

Nutrición Hospitalaria



ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN

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

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

Revisiones/Reviews

- Hidratación e ingredientes químicos en el deporte: seguridad alimentaria en el contexto europeo..... 1889
Hydration and chemical ingredients in sport drinks: food safety in the European context
- Estado de la desnutrición en los hospitales de Cuba: Una actualización necesaria..... 1900
State of malnutrition in Cuban hospitals; a needed update
- Hábitos de vida saludable en la población universitaria..... 1910
Healthy lifestyles of the university population
- Marcadores inflamatorios en relación a composición corporal, actividad física y evaluación del estado nutricional de adolescentes..... 1920
Inflammatory markers in relation to body composition, physical activity and assessment of nutritional status of the adolescents
- Anuncios en la TV de alimentos en Latinoamérica y dirigidos a niños Hispánicos en los EEUU: una revisión..... 1928
TV Food advertising geared to children in Latin-American countries and Hispanics in the USA: a review
- Lactancia materna como método para prevenir alteraciones cardiovasculares en la madre y el niño..... 1936
Breastfeeding as a method to prevent cardiovascular diseases in the mother and the child
- Biomarcadores hepáticos de inflamación y su vínculo con la obesidad y las enfermedades crónicas..... 1947
Hepatic inflammatory biomarkers and its link with obesity and chronic diseases
- La evaluación de la composición corporal "in vivo"; parte I: perspectiva histórica..... 1957
"In vivo" Body Composition Assessment; Part I: A Historic Overview

Originales/Originals

OBESIDAD/OBESITY

- Aplicación del Food Choice Questionnaire en jóvenes adolescentes y su relación con el sobrepeso y otras variables socio-demográficas..... 1968
Implementation of the Food Choice Questionnaire in young adolescents and their relationship to overweight and other socio-demographic variables
- Validación de un instrumento para evaluar consumo, hábitos y prácticas alimentarias en escolares de 8 a 11 años..... 1977
Validity of an instrument for assessing food consumption, food habits and cooking skills in 8-11 years old students
- Indicadores asociados a obesidad y su relación con niveles de actividad antioxidante en suero de adultos mexicanos..... 1989
Obesity-related indicators and their relationship with serum antioxidant activity levels in Mexican adults
- Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar..... 1996
The influence of healthy lifestyle habits on weight status in school aged children and adolescents

- Prevalencia de sobrepeso y obesidad entre niños de escuela secundaria de 14 a 18 años (China)..... 2006
Prevalence of overweight and obesity among secondary school children aged 14 to 18 years (China)
- Efectos de un programa de tratamiento multidisciplinar en obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatos a cirugía bariátrica... 2011
Effects of a multidisciplinary program on morbid obese patients and patients with comorbidity who are likely to be candidates for bariatric surgery
- La variabilidad en la adherencia al tratamiento dietético y la calidad de la pérdida de peso: el sobrepeso y la obesidad..... 2017
The variability in adherence to dietary treatment and quality of weight loss: overweight and obesity
- Influencia individual y combinada de los polimorfismos genéticos FTO rs9939609 y MC4R rs17782313 sobre los cambios en la masa y composición corporal y el metabolismo energético inducidos por un tratamiento con dieta hipocalórica en mujeres pre-menopáusicas con obesidad no mórbida..... 2025
Independent and combined influence of the FTO rs9939609 and MC4R rs17782313 polymorphisms on hypocaloric diet induced changes in body mass and composition and energy metabolism in non-morbid obese premenopausal women
- Calidad de vida en los pacientes obesos y su cambio tras cirugía bariátrica a medio y largo plazo..... 2033
Quality of life in obese patients and change after bariatric surgery medium and long term

PEDIATRÍA/PEDIATRICS

- Entornos modificables de factores de riesgo de obesidad entre niños de educación básica en la frontera México-USA..... 2047
Modifiable environmental obesity risk factors among elementary school children in a Mexico-US Border City
- Carga ácida potencial renal de la dieta en niños venezolanos..... 2054
Dietary potential renal acid load in Venezuelan children
- Gasto energético en niños con parálisis cerebral infantil y desnutrición moderada y grave durante la recuperación nutricional..... 2062
Energy expenditure in children with cerebral palsy and moderate / severe malnutrition during nutritional recovery
- Exposición prenatal a drogas de abuso y crecimiento de lactantes de CONIN Valparaíso, Chile..... 2070
Exposition to drugs of abuse in pregnancy and breastfed babies growth in CONIN Valparaíso, Chile
- Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados.... 2079
Dyslipidemias in school-age Chilean children: prevalence and associated factors

SÍNDROME METABÓLICO/METABOLIC SYNDROME

- Asociación entre los hábitos dietéticos y la presencia de sobrepeso/obesidad en una muestra de 21.385 adolescentes Chilenos..... 2088
Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21,385 Chilean adolescents

- Hipotiroidismo subclínico y riesgo cardiovascular..... 2095
Subclinical hypothyroidism and cardiovascular risk
- Comportamiento de cifras de glucemia con la administración de los micronutrientes vitamina D3 y calcio en pacientes no diabéticos con hiperglucemia en una unidad de cuidado intensivo de adultos..... 2103
Behavior of blood glucose level with the administration of micronutrients vitamin D3 and calcium in nondiabetic patients with hyperglycemia in adult intensive care unit
- Presión sistólica, obesidad abdominal y grasa corporal, predictores del síndrome metabólico en preescolares españoles..... 2109
Systolic pressure, abdominal obesity and body fat, metabolic syndrome predictors in Spanish preschoolers
- Razón cintura-estatura (RCA) y los triglicéridos en comparación con el HDL-C (TG / HDL-c): como predictores de riesgo cardiometabólico..... 2115
Waist-to-height ratio (WHR) and triglyceride to HDL-c ratio (TG/ HDL-c) as predictors of cardiometabolic risk

NUTRICIÓN ENTERAL/ENTERAL NUTRITION

- Calidad microbiológica de dietas enterales y fórmulas infantiles producidas en unidades dietéticas, de acuerdo con la triada de Donabedian..... 2122
Microbiological quality of enteral feeding and infant formula produced in dietary units, according to the triad of Donabedian

ALIMENTOS FUNCIONALES/FUNCTIONAL FOOD

- Efecto hipolipemiente del consumo de mate en individuos dislipidémicos..... 2131
Lipid - lowering effect of mate tea intake in dyslipidemic subjects

INVESTIGACIÓN ANIMAL/ANIMAL RESEARCH

- La ingesta de la dieta estándar AIN-93 induce esteatosis hepática con alterado perfil de ácidos grasos en ratones Wistar..... 2140
Dietary intake of AIN-93 standard diet induces fatty liver with altered hepatic fatty acid profile in Wistar rats
- Impacto de una dieta alta en grasa que contiene aceite de canola o aceite de soja en el desarrollo del cuerpo y los huesos; parámetros en ratas macho adultas..... 2147
Impact of a high-fat diet containing canola or soybean oil on body development and bone; parameters in adult male rats

ANCIANOS/ELDERLY

- Sarcopenia en personas mayores de 60 años residentes en la comunidad de una ciudad del norte de España: relación entre sus criterios diagnósticos y asociación con el rendimiento funcional..... 2154
Sarcopenia in community-dwelling persons over 60 years of age from a northern Spanish city: relationship between diagnostic criteria and association with the functional performance

CONTINUACIÓN DEL ÍNDICE EN CONTRAPORTADA

Nutr Hosp. 2015;(5)31:1889-2335 • ISSN (Versión papel): 0212-1611 • ISSN (Versión electrónica): 1699-5198 • CODEN NUHOEQ • S.V.R. 318

Incluida en EMBASE (Excerpta Medica), MEDLINE (Index Medicus), Chemical Abstracts, Cinahl, Cochrane plus, Ebsco, Índice Médico Español, preIBCS, IBES, MEDES, SENIOR, Scielo, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancellit, Toline, Aidsline, Health Planning Administration y REDALYC

ISSN 0212-1611



9 770212 161004

Nutrición Hospitalaria

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

www.nutricionhospitalaria.com

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

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN

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

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

N.º 5

Mayo 2015 • Vol. 31
Periodicidad mensual

Edición y Administración
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

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

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

Suscripción y pedidos
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

Tarifas de suscripción:

Profesional 232 € + IVA
Institución 248 € + IVA

• **Por teléfono:**

91 344 65 54

• **Por fax:**

91 344 65 86

• **Por e-mail:**

consuelo@grupoaulamedica.com



aulamédica
formación en salud

www.aulamedica.es

© SENPE, 2015 - GRUPO AULA MÉDICA, 2015

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

Visítanos en internet

NUTRICION HOSPITALARIA

www.nutricionhospitalaria.com

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

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

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



NUTRICIÓN HOSPITALARIA

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición

Órgano Oficial de la Federación 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**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL
SENPE

 **aulamedica**
formación en salud

www.senpe.com
www.grupoaulamedica.com

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

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

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

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

1. REMISIÓN Y PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS

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

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

1.1 Carta de presentación

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

1.2 Página de título

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

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

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

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

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

1.3 Resumen

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

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

1.4 Palabras clave

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

1.5 Abreviaturas

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

1.6 Texto

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

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

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

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

1.7 Anexos

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

1.8 Agradecimientos

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

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

1.9 Bibliografía

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

Las referencias bibliográficas se ordenarán y numerarán por orden de aparición en el texto, identificándose mediante números arábigos en superíndice.

Las referencias a textos no publicados ni pendiente de ello, se deberán citar entre paréntesis en el cuerpo del texto.

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

1.10 Tablas y Figuras

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

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

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

1.11 Autorizaciones

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

1.12 Conflicto de intereses

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

2. TIPOS Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EXTENSIÓN ORIENTATIVA DE LOS MANUSCRITOS

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

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

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

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

3. PROCESO EDITORIAL

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

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

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

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

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

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

NOTA

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

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

Nutrición Hospitalaria

www.nutricionhospitalaria.com

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

DIRECTOR

JESÚS M. CULEBRAS

De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED).
Universidad de León. Ac. Profesor Titular de Cirugía - jesus@culebras.eu

REDACTOR JEFE

A. GARCÍA DE LORENZO Y MATEOS

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

COORDINADORES DEL COMITÉ DE REDACCIÓN

IRENE BRETÓN LESMES

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

ALICIA CALLEJA FERNÁNDEZ

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

CRISTINA CUERDA COMPES

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

IGNACIO JÁUREGUI LOBERA

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

ROSA ANGÉLICA LAMA MORÉ

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

DANIEL DE LUIS ROMÁN

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

LUIS MIGUEL LUENGO PÉREZ

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

DAVID MARTÍNEZ GÓMEZ

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

J. M. MORENO VILLARES

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

CONSUELO PEDRÓN GINER

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

MARÍA DOLORES RUIZ LÓPEZ

Universidad de Granada (Granada)
mdruiz@ugr.es

MIGUEL A. MARTÍNEZ OLMOS

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

FRANCISCO J. SÁNCHEZ-MUÑIZ

Universidad Complutense (Madrid)
frasan@ucm.es

CARMINA WANDEN-BERGHE

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

COMITÉ DE REDACCIÓN

Responsable de Casos Clínicos

PILAR RIOBO

Fundación Jiménez Díaz (Madrid)

Responsable para Latinoamérica

DAN L. WAITZBERG

Univ. de São Paulo. São Paulo (Brasil)

Asesor estadístico y epidemiológico

GONZALO MARTÍN PEÑA

Hospital de la Princesa (Madrid)

Asesor para artículos básicos

ÁNGEL GIL HERNÁNDEZ

Universidad de Granada (Granada)

Coordinadora de Alimentos funcionales

M. GONZÁLEZ-GROSS

Univ. Politécnica de Madrid (Madrid)

Coordinador con Felanpe

LUIS ALBERTO NIN

Universidad de Montevideo (Uruguay)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

P. González Sevilla (Universidad de León. León)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

N. Prim Vilari (Barcelona)

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

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

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

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

J. Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)

J. Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)

E. Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)

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

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

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

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

CONSEJO EDITORIAL IBEROAMERICANO

Coordinador

A. GIL

Univ. de Granada (España)

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

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

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

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

A. Criveli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

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

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

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

J. Klaasen (Revista Chilena de Nutrición. Chile)

G. Kliger (Hospital Universitario Austral. Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición. Paraguay)

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

S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)

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

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)

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

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

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

D. Waitzberg (Universidad de São Paulo. Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

NUTRICIÓN HOSPITALARIA ES PROPIEDAD DE SENPE

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

AGRADECIMIENTOS

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

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

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Presidente

• MIGUEL LEÓN
SANZ

Vicepresidenta

• CARMEN SÁNCHEZ
ALVAREZ

Tesorera

• MERCEDES CERVERA
PERIS

Secretaria

• ROSA BURGOS
PELÁEZ

Vocales

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

Presidente de honor

- JESÚS CULEBRAS
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
- PILAR GOMIS
- ALFONSO VIDAL

Coordinador Grupos de Trabajo

- ALFONSO VIDAL

Director de la Revista Nutr Hosp

- JESÚS CULEBRAS FERNÁNDEZ

Miembros de honor

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

Coordinador de la página web

- JORDI SALAS SALVADÓ
Jordi.salas@urv.cat

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO

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

REVISIONES

- HIDRATACIÓN E INGREDIENTES QUÍMICOS EN EL DEPORTE:
SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO EUROPEO..... 1889
Aritz Urdampilleta, Saioa Gómez-Zorita, José M. Soriano, José M. Martínez-Sanz, Sonia Medina y Angel Gil-Izquierdo
- ESTADO DE LA DESNUTRICIÓN EN LOS HOSPITALES DE CUBA:
UNA ACTUALIZACIÓN NECESARIA..... 1900
Sergio Santana Porbén
- HáBITOS DE VIDA SALUDABLE EN LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA..... 1910
María Angustias Sánchez-Ojeda y Elvira De Luna-Bertos
- MARCADORES INFLAMATORIOS EN RELACIÓN A COMPOSICIÓN
CORPORAL, ACTIVIDAD FÍSICA Y EVALUACIÓN DEL ESTADO
NUTRICIONAL DE ADOLESCENTES..... 1920
Valter Paulo Neves Mirya, Maria do Carmo Gouveia Peluzio, Eliane Rodrigues de Faria, Sylvia do Carmo Castro Franceschini y Silvia Eloiza Priore
- ANUNCIOS EN LA TV DE ALIMENTOS EN LATINOAMÉRICA Y DIRIGIDOS A NIÑOS
HISPANOS EN LOS EEUU: UNA REVISIÓN..... 1928
Montserrat Bacardí-Gascón y Arturo Jiménez-Cruz
- LACTANCIA MATERNA COMO MÉTODO PARA PREVENIR ALTERACIONES
CARDIOVASCULARES EN LA MADRE Y EL NIÑO..... 1936
María José Aguilar Cordero, Nayra Madrid Baños, Laura Baena García, Norma Mur Villar, Rafael Guisado Barrilao y Antonio Manuel Sánchez López
- BIOMARCADORES HEPÁTICOS DE INFLAMACIÓN Y SU VÍNCULO
CON LA OBESIDAD Y LAS ENFERMEDADES CRÓNICAS..... 1947
Ana Carolina Pinheiro Volp, Fernya Cacilda Santos Silva y Josefina Bressan
- LA EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL “IN VIVO”;
PARTE I: PERSPECTIVA HISTÓRICA..... 1957
E.A. Carnero, J.R. Alvero-Cruz, M.A. Giráldez y L.B. Sardinha

ORIGINALES

Obesidad

- APLICACIÓN DEL FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE EN JÓVENES
ADOLESCENTES Y SU RELACIÓN CON EL SOBREPESO Y OTRAS
VARIABLES SOCIO-DEMOGRÁFICAS..... 1968
Pedro Canales Ronda y Asunción Hernández Fernández
- VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR CONSUMO, HáBITOS Y
PRÁCTICAS ALIMENTARIAS EN ESCOLARES DE 8 A 11 AÑOS..... 1977
Lydia Lera, Gabriela Fretes, Carmen Gloria González, Judith Salinas y Fernyo Vio
- INDICADORES ASOCIADOS A OBESIDAD Y SU RELACIÓN CON NIVELES DE ACTIVIDAD
ANTIOXIDANTE EN SUERO DE ADULTOS MEXICANOS..... 1989
María Fernya Amaya-Villalva, Gustavo González-Aguilar, Ofelia Rouzaud-Sáñez, Shela Gorinstein, Humberto Astiazarán-García y Maribel Robles-Sánchez
- INFLUENCIA DE HáBITOS SALUDABLES EN EL ESTADO PONDERAL DE NIÑOS
Y ADOLESCENTES EN EDAD ESCOLAR..... 1996
Ismael San Mauro, Ana Megías, Belén García de Angulo, Patricia Bodega, Paula Rodríguez, Graciela Grye, Víctor Micó, Elena Romero, Nuria García, Diana Fajardo y Elena Garicano
- PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD ENTRE NIÑOS DE ESCUELA
SECUNDARIA DE 14 A 18 AÑOS (CHINA)..... 2006
Lijun Zhu, Yan Chen, Lingling Ding, Daoxia Guo, Linghong Wang, Xiaohua Ren, Qijun Gu, Zhonghua Nie, Lianping He, Yuelong Jin y Yingshui Yao

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

- EFECTOS DE UN PROGRAMA DE TRATAMIENTO MULTIDISCIPLINAR EN OBESOS MÓRBIDOS Y OBESOS CON COMORBILIDADES CYIDATOS A CIRUGÍA BARIÁTRICA..... 2011
Pedro Delgado Floody, Felipe Caamaño Navarrete, Daniel Jerez Mayorga, Christian Campos Jara, Rodrigo Ramírez Campillo, Aldo Osorio Poblete, Manuel Alarcón Hormazábal, Nicole Thuillier Lepeley y Claudia Saldivia Mansilla
- LA VARIABILIDAD EN LA ADHERENCIA AL TRATAMIENTO DIETÉTICO Y LA CALIDAD DE LA PÉRDIDA DE PESO: EL SOBREPESO Y LA OBESIDAD..... 2017
Manuel Reig García-Galbis, Ernesto Cortés Castell, Mercedes Rizo Baeza y Ana Gutiérrez Hervás
- INFLUENCIA INDIVIDUAL Y COMBINADA DE LOS POLIMORFISMOS GENÉTICOS FTO RS9939609 Y MC4R RS17782313 SOBRE LOS CAMBIOS EN LA MASA Y COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL METABOLISMO ENERGÉTICO INDUCIDOS POR UN TRATAMIENTO CON DIETA HIPOCALÓRICA EN MUJERES PRE-MENOPÁUSICAS CON OBESIDAD NO MÓRBIDA..... 2025
Idoia Labayen, Javier Margareto, Sara Maldonado-Martin, Ilargi Gorostegi, Maitane Illera, María Medrano, Lurdes Barrenechea y Eider Larrarte
- CALIDAD DE VIDA EN LOS PACIENTES OBESOS Y SU CAMBIO TRAS CIRUGÍA BARIÁTRICA A MEDIO Y LARGO PLAZO 2033
Aurora María Alcaraz García, Manuel Ferrer Márquez y Tesifón Parrón Carreño
- Pediatría**
- ENTORNOS MODIFICABLES DE FACTORES DE RIESGO DE OBESIDAD ENTRE NIÑOS DE EDUCACIÓN BÁSICA EN LA FRONTERA MÉXICO-USA..... 2047
Rita Gabriela López-Barrón, Arturo Jiménez-Cruz y Montserrat Bacardí-Gascón
- CARGA ÁCIDA POTENCIAL RENAL DE LA DIETA EN NIÑOS VENEZOLANOS 2054
Mayerling López-Sayers, Jennifer Bernal y Michelle López
- GASTO ENERGÉTICO EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL Y DESNUTRICIÓN MODERADA Y GRAVE DURANTE LA RECUPERACIÓN NUTRICIA 2062
Yrea A. García-Contreras, Edgar M. Vásquez-Garibay, Enrique Romero-Velarde, Ana I. Ibarra-Gutiérrez y Rogelio Troyo-Sanromán
- EXPOSICIÓN PRENATAL A DROGAS DE ABUSO Y CRECIMIENTO DE LACTANTES DE CONIN VALPARAÍSO, CHILE 2070
Raúl Piñuñuri, Constanza Mardones, Carina Valenzuela, Pamela Estay y Miguel Llanos
- DISLIPIDEMIAS EN ESCOLARES CHILENOS: PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS..... 2079
Salesa Barja Yáñez, Pilar Arnaiz Gómez, Luis Villarroel Del Pino, Angélica Domínguez de Lya, Oscar Castillo Valenzuela, Marcelo Farías Jofré y Francisco Mardones Santyer
- Síndrome metabólico**
- ASOCIACIÓN ENTRE LOS HÁBITOS DIETÉTICOS Y LA PRESENCIA DE SOBREPESO/OBESIDAD EN UNA MUESTRA DE 21.385 ADOLESCENTES CHILENOS 2088
Patricia Lopez-Legarrea, Pedro R. Olivares, Alejyro Almonacid-Fierro, Rossana Gomez-Campos, Marco Cossio-Bolaños y Javier Garcia-Rubio
- HIPOTIROIDISMO SUBCLÍNICO Y RIESGO CARDIOVASCULAR 2095
María Antonia López Rubio, Pedro Juan Tárraga López, José Antonio Rodríguez Montes, María del Carmen Frías López, Juan Solera Albero y Pablo Bermejo López
- COMPORTAMIENTO DE CIFRAS DE GLUCEMIA CON LA ADMINISTRACIÓN DE LOS MICRONUTRIENTES VITAMINA D3 Y CALCIO EN PACIENTES NO DIABÉTICOS CON HIPERGLUCEMIA EN UNA UNIDAD DE CUIDADO INTENSIVO DE ADULTOS 2103
Elsy Victoria Rueda Páez, Esperanza Moncada Parada, Jairo Figueroa Melgarejo y Ana Airé Ascencio Higuera

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

- PRESIÓN SISTÓLICA, OBESIDAD ABDOMINAL Y GRASA CORPORAL, PREDICTORES DEL SÍNDROME METABÓLICO EN PREESCOLARES ESPAÑOLES 2109
Ana Isabel Gutiérrez Hervás, María Mercedes Rizo Baeza, Natalia Martínez Amorós y Ernesto Cortés Castell

- RAZÓN CINTURA-ESTATURA (RCA) Y LOS TRIGLICÉRIDOS EN COMPARACIÓN CON EL HDL-C (TG / HDL-C): COMO PREDICTORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO 2115
Clara Silvana Weiler Miralles, Luana Maria Wollinger, Débora Marin, Julia Pasqualini Genro, Veronica Contini y Simone Morelo Dal Bosco

Nutrición enteral

- CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE DIETAS ENTERALES Y FÓRMULAS INFANTILES PRODUCIDAS EN UNIDADES DIETÉTICAS, DE ACUERDO CON LA TRIÁDA DE DONABEDIAN..... 2122
Alessyra Cedro da Silva Santos, Wilma Maria Coelho Araújo, Rita de Cássia C. de A. Akutsu y Adriana Haack de Arruda

Alimentos funcionales

- EFECTO HIPOLIPEMIANTE DEL CONSUMO DE MATE EN INDIVIDUOS DISLIPIDÉMICOS .. 2131
Diego Messina, Catalina Soto, Ailín Méndez, Carla Corte, Mariana Kemnitz, Virginia Avena, Diego Del Balzo y Rafael Pérez Elizalde

Investigación animal

- LA INGESTA DE LA DIETA ESTÁNDAR AIN-93 INDUCE ESTEATOSIS HEPÁTICA CON ALTERADO PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN RATONES WISTAR..... 2140
Juliana Farias Santos, Monique Suruagy Amaral, Suzana Lima Oliveira, Júnia Porto Barbosa, Cyro Rego Cabral-Jr, Ingrid Sofia Melo, Nassib Bezerra Bueno, Johnatan Duarte Freitas, Antônio Goulart Sant'ana y Terezinha Rocha Ataíde
- IMPACTO DE UNA DIETA ALTA EN GRASA QUE CONTIENE ACEITE DE CANOLA O ACEITE DE SOJA EN EL DESARROLLO DEL CUERPO Y LOS HUESOS; PARÁMETROS EN RATAS MACHO ADULTAS 2147
Carlos Alberto Soares da Costa, Aline de Sousa dos Santos, Aluana Santana Carlos, Gabrielle de Paula Lopes Gonzalez, Rejane Pontes Gaspar Reis, Cynthia Carneiro, Syerson Soares Alves, Karine Pereira Albuquerque, Paula Cristina Alves da Silva, Danielle Cavalcante Ribeiro, Gilson Teles Boaventura, Egberto Gaspar de Moura y Celly Cristina Alves do Nascimento-Sabal

Ancianos

- SARCOPENIA EN PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS RESIDENTES EN LA COMUNIDAD DE UNA CIUDAD DEL NORTE DE ESPAÑA: RELACIÓN ENTRE SUS CRITERIOS DIAGNÓSTICOS Y ASOCIACIÓN CON EL RENDIMIENTO FUNCIONAL..... 2154
Fredy Alonso Patiño Villada, Santiago Adolfo Arboleda Franco y José Antonio de Paz Fernández

Cáncer

- FISIOLÓGICA ORAL Y CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON CÁNCER..... 2161
Luciano J. Pereira, Júnior Braga Caputo, Paula Midori Castelo, Eric Francelino Yrade, Leyro Silva Marques, Saul Martins de Paiva, Stela Márcia Pereira y Cássio Vicente Pereira
- VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA Y NIVELES DE PREALBÚMINA DE PACIENTES CON CÁNCER ESOFÁGICO SOMETIDOS A QUIMIOTERAPIA CONCURRENTES 2167
Peng Pan, Guangzhou Tao y XinChen Sun

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO (continuación)

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

Deporte y ejercicio

- ASOCIACIÓN ENTRE TURNO DE TRABAJO Y LA PRÁCTICA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA ENTRE LOS TRABAJADORES DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE AVES EN EL SUR DE BRASIL 2174
Yerson da Silva Garcez, Raquel Canuto, Vera Maria Vieira Paniz, Beatriz Anselmo Olinto, Jamile Macagnan, Ruth Liane Henn, Marcos Pascoal Pattussi I y Maria Teresa Anselmo Olinto
- PERFIL DE LÍPIDOS Y GLUCOSA EN LA SANGRE DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS (CHINA) 2182
Wei Liang, Linghong Wang, Daoxia Guo, Zhonghua Nie, Yan Chen, Yuelong Jin, Lianping He y Yingshui Yao
- COMPORTAMIENTO DEL EJE ENTERO-INSULAR EN UNA POBLACION DEPORTISTA; INFLUENCIA DE LA DIETA Y EL EJERCICIO 2187
Carmen Rodríguez, Maribel Quezada-Feijoo, Carmen Toro, Gonzalo Barón-Esquivias, Eduardo Segura, Alipio Mangas y Rocío Toro
- GRADO DE CUMPLIMIENTO DE NIÑOS CHILENOS DE BAJOS RECURSOS CON LA RECOMENDACIÓN DIARIA DE ACTIVIDAD FÍSICA: DIFERENCIA ENTRE SEMANA Y FIN DE SEMANA SEGÚN ESTADO NUTRICIONAL 2195
Lorena Moreno, Marcelo Cano, Yasna Orellana y Juliana Kain
- LA RELACIÓN ENTRE LA OBESIDAD Y LA CAPACIDAD VITAL FORZADA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS (CHINA) 2202
Xugui Sun y Xiaohong Chen
- CONFIABILIDAD DE UN CUESTIONARIO QUE VALORA LA ACTIVIDAD FÍSICA EN ADOLESCENTES NORMOPESO Y CON EXCESO DE PESO 2205
Rossana Gómez Campos, Miguel de Arruda, Cristiane Camargo y Marco A. Cossio Bolaños

Intensivos

- DYO UN ABRAZO RÁPIDO (FAST HUG) NUTRICIONAL EN LA TERAPIA INTENSIVA 2212
Enrique Monares Zepeda y Carlos Alfredo Galindo Martín

Valoración nutricional

- VECTORES DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA COMO HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACIÓN Y AJUSTE DEL PESO SECO EN PACIENTES SOMETIDOS A HEMODIÁLISIS 2220
Ximena Atilano-Carsi, José Luis Miguel, Jorge Martínez Ara, Rafael Sánchez Villanueva, Elena González García y Rafael Selgas Gutiérrez
- CALIDAD DE LA DIETA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CON DISTINTO PERFIL ACADÉMICO 2230
Lucía Pérez-Gallardo, Teresa Mingo Gómez, Isabel Bayona Marzo, M^a Ángeles Ferrer Pascual, Enrique Márquez Calle, Roberto Ramírez Domínguez, Carlos Navas Ferrer y Francisco Navas Cámara I
- EFICACIA Y EFECTIVIDAD DE LAS DISTINTAS HERRAMIENTAS DE CRIBADO NUTRICIONAL EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL 2240
Alicia Calleja Fernández, Alfonso Vidal Casariego, Isidoro Cano Rodríguez y María D. Ballesteros Pomar
- CONSUMO DE FRUTAS Y SU ASOCIACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CHILENOS DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN FÍSICA 2247
Samuel Durán-Agüero, Pablo Valdes-Badilla, Yrés Godoy Cumillaf y Tomás Herrera-Valenzuela
- GRASA CORPORAL Y SU RELACIÓN CON LA AGREGACIÓN DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR 2253
Giovanna Valentino, María José Bustamante, Lorena Orellana, Verónica Krämer, Samuel Durán, Marcela Adasme, Alejyra Salazar, Camila Ibara, Marcelo Fernández, Carlos Navarrete y Mónica Acevedo

continuación ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMARIO

(continuación)

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

Otros

- INTERVENCIÓN ACTIVA EN LA HIPERCOLESTEROLEMIA DE PACIENTES CON RIESGO CARDIOVASCULAR ALTO DE ATENCIÓN PRIMARIA; ESTUDIO ESPROCOL..... 2261
Pedro J. Tárraga López, F. J. García-Norro Herreros, Loreto Tárraga Marcos, Juan Solera Albero, Esteban González López, Antonio Ruiz García, Vicente Pallarés Carratalá, José Luis Castro Navarro, Josep Alins Presas y Josefa María Panisello Royo
- ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LA IMAGEN CORPORAL QUE TIENEN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE NAVARRA..... 2269
M^a. Nelia Soto Ruiz, Blanca Marín Fernández, Inés Aguinaga Ontoso, Francisco Guillén-Grima, Inmaculada Serrano Monzó, Navidad Canga Armayor, Juana Hermoso de Mendoza Cantón, Christiane Stock, Alexy Kraemer y James Annan
- ADHESIÓN A LA DIETA MEDITERRÁNEA Y RENDIMIENTO DEPORTIVO EN UN GRUPO DE MUJERES DEPORTISTAS DE ÉLITE DE FÚTBOL SALA 2276
Jacobo Ángel Rubio-Arias, Domingo Jesús Ramos Campo, Poyatos, Juana María Ruiloba Nuñez, María Carrasco Poyatos, Pedro Emilio Alcaraz Ramón y Ferny José Jiménez Díaz
- PREVALENCIA DE LOS TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA EN ADOLESCENTES DE GRAN CANARIA 2283
María Luisa Álvarez-Malé, Inmaculada Bautista Castaño y Lluís Serra Majem
- PURINA NUCLEÓSIDO FOSFORILASA Y EL SISTEMA DE DEFENSA ANTIOXIDANTE ENZIMÁTICO EN LECHE MATERNA DE MUJERES CON DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN A ARSÉNICO 2289
Ramón Gaxiola-Robles, Vanessa Labrada-Martagón, Oscar Kurt Bitzer-Quintero, Tania Zenteno-Savín y Lía Celina Méndez-Rodríguez
- MAGNESIO EN EL AGUA DE CONSUMO PÚBLICO Y AGUAS MINERALES NATURALES EN ESPAÑA Y SU CONTRIBUCIÓN EN CUBRIR LAS NECESIDADES NUTRICIONALES..... 2297
Francisco Maraver, Isidro Vitoria, Cíntia Ferreira-Pêgo, Francisco Armijo y Jordi Salas-Salvadó
- GUÍA FINUT DE ESTILOS DE VIDA SALUDABLE: MÁS ALLÁ DE LA PIRÁMIDE DE LOS ALIMENTOS 2313
Ángel Gil, María Dolores Ruiz-López, Miguel Fernández-González y Emilio Martínez de Victoria

Perspectivas

- ALTO RIESGO PARA LA SALUD DEBIDO AL CONSUMO DE BEBIDAS Y OBESIDAD ENTRE BACHILLERES DE MÉXICO 2324
NurisYohana Caravall-Meza, Arturo Jiménez-Cruz, Montserrat Bacardí-Gascón y Luis Mario Gómez-Mirya

CASOS CLÍNICOS

- ADOLESCENTE DE 12 AÑOS PORTADOR DE OBESIDAD SUPER-MÓRBIDA, TRATADO MEDIANTE BYPASS GÁSTRICO DE UNA ANASTOMOSIS (BAGUA) Y MONITORIZADO DURANTE CINCO AÑOS: CASO CLÍNICO 2327
Miguel Ángel Carbajo, Raúl Vázquez-Pelcastre, Rodolfo Aparicio-Ponce, Enrique Luque de León, José María Jiménez, Javier Ortiz-Solorzano y Castro María José

CARTAS AL DIRECTOR

- NECESIDAD DE EVALUAR INSTRUMENTOS ESTADÍSTICOS Y EL IMPACTO DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA EN ESCOLARES CON OBESIDAD 2333
Rosa Hurtado y Wilmar Saavedra
- OBESIDAD EN AMÉRICA LATINA: LA NECESIDAD DE UN ABORDAJE INTEGRAL 2334
Arturo Jiménez-Cruz y Montserrat Bacardí-Gascón

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY

REVIEWS

- HYDRATION AND CHEMICAL INGREDIENTS IN SPORT DRINKS:
FOOD SAFETY IN THE EUROPEAN CONTEXT 1889
Aritz Urdampilleta, Saioa Gómez-Zorita, José M. Soriano, José M. Martínez-Sanz, Sonia Medina and Angel Gil-Izquierdo
- STATE OF MALNUTRITION IN CUBAN HOSPITALS;
A NEEDED UPDATE..... 1900
Sergio Santana Porbén
- HEALTHY LIFESTYLES OF THE UNIVERSITY POPULATION 1910
María Angustias Sánchez-Ojeda and Elvira De Luna-Bertos
- INFLAMMATORY MARKERS IN RELATION TO BODY COMPOSITION,
PHYSICAL ACTIVITY AND ASSESSMENT OF NUTRITIONAL
STATUS OF THE ADOLESCENTS 1920
Valter Paulo Neves Mirya, Maria do Carmo Gouveia Peluzio, Eliane Rodrigues de Faria, Sylvia do Carmo Castro Franceschini and Silvia Eloiza Priore
- TV FOOD ADVERTISING GEARED TO CHILDREN IN LATIN-AMERICAN COUNTRIES AND
HISPANICS IN THE USA: A REVIEW 1928
Montserrat Bacardí-Gascón and Arturo Jiménez-Cruz
- BREASTFEEDING AS A METHOD TO PREVENT CARDIOVASCULAR
DISEASES IN THE MOTHER AND THE CHILD 1936
María José Aguilar Cordero, Nayra Madrid Baños, Laura Baena García, Norma Mur Villar, Rafael Guisado Barrilao and Antonio Manuel Sánchez López
- HEPATIC INFLAMMATORY BIOMARKERS AND ITS LINK WITH
OBESITY AND CHRONIC DISEASES 1947
Ana Carolina Pinheiro Volp, Fernya Cacilda Santos Silva and Josefina Bressan
- “IN VIVO” BODY COMPOSITION ASSESSMENT; PART I:
A HISTORIC OVERVIEW 1957
E.A. Camero, J.R. Alvero-Cruz, M.A. Giráldez and L.B. Sardinha

ORIGINALS

Obesity

- IMPLEMENTATION OF THE FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE IN
YOUNG ADOLESCENTS AND THEIR RELATIONSHIP TO OVERWEIGHT AND OTHER
SOCIO-DEMOGRAPHIC VARIABLES..... 1968
Pedro Canales Ronda and Asunción Hernández Fernández
- VALIDITY OF AN INSTRUMENT FOR ASSESSING FOOD CONSUMPTION,
FOOD HABITS AND COOKING SKILLS IN 8-11 YEARS OLD STUDENTS 1977
Lydia Lera, Gabriela Fretes, Carmen Gloria González, Judith Salinas and Fernyo Vio
- OBESITY-RELATED INDICATORS AND THEIR RELATIONSHIP WITH SERUM
ANTIOXIDANT ACTIVITY LEVELS IN MEXICAN ADULTS..... 1989
María Fernya Amaya-Villalva, Gustavo González-Aguilar, Ofelia Rouzaud-Sández, Shela Gorinstein, Humberto Astiazarán-García and Maribel Robles-Sánchez
- THE INFLUENCE OF HEALTHY LIFESTYLE HABITS ON WEIGHT STATUS IN SCHOOL
AGED CHILDREN AND ADOLESCENTS 1996
Ismael San Mauro, Ana Megías, Belén García de Angulo, Patricia Bodega, Paula Rodríguez, Graciela Grye, Víctor Micó, Elena Romero, Nuria García, Diana Fajardo and Elena Garicano
- PREVALENCE OF OVERWEIGHT AND OBESITY AMONG SECONDARY SCHOOL
CHILDREN AGED 14 TO 18 YEARS (CHINA)..... 2006
Lijun Zhu, Yan Chen, Lingling Ding, Daoxia Guo, Linghong Wang, Xiaohua Ren, Qijun Gu, Zhonghua Nie, Lianping He, Yuelong Jin and Yingshui Yao

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- EFFECTS OF A MULTIDISCIPLINARY PROGRAM ON MORBID OBESE PATIENTS AND PATIENTS WITH COMORBILITY WHO ARE LIKELY TO BE CANDIDATES FOR BARIATRIC SURGERY 2011
Pedro Delgado Floody, Felipe Caamaño Navarrete, Daniel Jerez Mayorga, Christian Campos Jara, Rodrigo Ramírez Campillo, Aldo Osorio Poblete, Manuel Alarcón Hormazábal, Nicole Thuillier Lepeley and Claudia Saldivia Mansilla
- THE VARIABILITY IN ADHERENCE TO DIETARY TREATMENT AND QUALITY OF WEIGHT LOSS: OVERWEIGHT AND OBESITY 2017
Manuel Reig García-Galbis, Ernesto Cortés Castell, Mercedes Rizo Baeza and Ana Gutiérrez Hervás
- INDEPENDENT AND COMBINED INFLUENCE OF THE FTO RS9939609 AND MC4R RS17782313 POLYMORPHISMS ON HYPOCALORIC DIET INDUCED CHANGES IN BODY MASS AND COMPOSITION AND ENERGY METABOLISM IN NON-MORBID OBESE PREMENOPAUSAL WOMEN 2025
Idoia Labayen, Javier Margareto, Sara Maldonado-Martin, Ilargi Gorostegi, Maitane Illera, María Medrano, Lurdes Barrenechea and Eider Larrarte
- QUALITY OF LIFE IN OBESE PATIENTS AND CHANGE AFTER BARIATRIC SURGERY MEDIUM AND LONG TERM 2033
Aurora María Alcaraz García, Manuel Ferrer Márquez and Tesifón Parrón Carreño
- Pediatrics**
- MODIFIABLE ENVIRONMENTAL OBESITY RISK FACTORS AMONG ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN IN A MEXICO-US BORDER CITY 2047
Rita Gabriela López-Barrón, Arturo Jiménez-Cruz and Montserrat Bacardí-Gascón
- DIETARY POTENTIAL RENAL ACID LOAD IN VENEZUELAN CHILDREN 2054
Mayerling López-Sayers, Jennifer Bernal and Michelle López
- ENERGY EXPENDITURE IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY AND MODERATE / SEVERE MALNUTRITION DURING NUTRITIONAL RECOVERY 2062
Yrea A. García-Contreras, Edgar M. Vásquez-Garibay, Enrique Romero-Velarde, Ana I. Ibarra-Gutiérrez and Rogelio Troyo-Sanromán
- EXPOSITION TO DRUGS OF ABUSE IN PREGNANCY AND BREASTFED BABIES GROWTH IN CONIN VALPARAÍSO, CHILE 2070
Raúl Piñuñuri, Constanza Mardones, Carina Valenzuela, Pamela Estay and Miguel Llanos
- DYSLIPIDEMIAS IN SCHOOL-AGE CHILEAN CHILDREN: PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS 2079
Salesa Barja Yáñez, Pilar Arnaiz Gómez, Luis Villarroel Del Pino, Angélica Domínguez de Lya, Oscar Castillo Valenzuela, Marcelo Farías Jofré and Francisco Mardones Santyer
- Metabolic syndrome**
- ASSOCIATION BETWEEN DIETARY HABITS AND THE PRESENCE OF OVERWEIGHT/OBESITY IN A SAMPLE OF 21,385 CHILEAN ADOLESCENTS 2088
Patricia Lopez-Legarrea, Pedro R. Olivares, Alejro Almonacid-Fierro, Rossana Gomez-Campos, Marco Cossio-Bolaños and Javier Garcia-Rubio
- SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM AND CARDIOVASCULAR RISK 2095
María Antonia López Rubio, Pedro Juan Tárraga López, José Antonio Rodríguez Montes, María del Carmen Frías López, Juan Solera Albero and Pablo Bermejo López
- BEHAVIOR OF BLOOD GLUCOSE LEVEL WITH THE ADMINISTRATION OF MICRONUTRIENTS VITAMIN D3 AND CALCIUM IN NONDIABETIC PATIENTS WITH HYPERGLYCEMIA IN ADULT INTENSIVE CARE UNIT 2103
Elsy Victoria Rueda Páez, Esperanza Moncada Parada, Jairo Figueroa Melgarejo and Ana Airé Ascencio Higuera

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- SYSTOLIC PRESSURE, ABDOMINAL OBESITY AND BODY FAT, METABOLIC SYNDROME PREDICTORS IN SPANISH PRESCHOOLERS..... 2109
Ana Isabel Gutiérrez Hervás, María Mercedes Rizo Baeza, Natalia Martínez Amorós and Ernesto Cortés Castell
- WAIST-TO-HEIGHT RATIO (WHTR) AND TRIGLYCERIDE TO HDL-C RATIO (TG/HDL-C) AS PREDICTORS OF CARDIOMETABOLIC RISK..... 2115
Clara Silvana Weiler Miralles, Luana Maria Wollinger, Débora Marin, Julia Pasqualini Genro, Veronica Contini and Simone Morelo Dal Bosco
- Enteral nutrition**
- MICROBIOLOGICAL QUALITY OF ENTERAL FEEDING AND INFANT FORMULA PRODUCED IN DIETARY UNITS, ACCORDING TO THE TRIAD OF DONABEDIAN..... 2122
Alessyra Cedro da Silva Santos, Wilma Maria Coelho Araújo, Rita de Cássia C. de A. Akutsu and Adriana Haack de Arruda
- Functional food**
- LIPID – LOWERING EFFECT OF MATE TEA INTAKE IN DYSLIPIDEMIC SUBJECTS 2131
Diego Messina, Catalina Soto, Ailín Méndez, Carla Corte, Mariana Kemnitz, Virginia Avena, Diego Del Balzo and Rafael Pérez Elizalde
- Animal research**
- DIETARY INTAKE OF AIN-93 STANDARD DIET INDUCES FATTY LIVER WITH ALTERED HEPATIC FATTY ACID PROFILE IN WISTAR RATS..... 2140
Juliana Farias Santos, Monique Suruagy Amaral, Suzana Lima Oliveira, Júnia Porto Barbosa, Cyro Rego Cabral-Jr, Ingrid Sofia Melo, Nassib Bezerra Bueno, Johnatan Duarte Freitas, Antônio Goulart Sant'ana and Terezinha Rocha Ataíde
- IMPACT OF A HIGH-FAT DIET CONTAINING CANOLA OR SOYBEAN OIL ON BODY DEVELOPMENT AND BONE; PARAMETERS IN ADULT MALE RATS 2147
Carlos Alberto Soares da Costa, Aline de Sousa dos Santos, Aluana Santana Carlos, Gabrielle de Paula Lopes Gonzalez, Rejane Pontes Gaspar Reis, Cynthia Carneiro, Syerson Soares Alves, Karine Pereira Albuquerque, Paula Cristina Alves da Silva, Danielle Cavalcante Ribeiro, Gilson Teles Boaventura, Egberto Gaspar de Moura and Celly Cristina Alves do Nascimento-Saba
- Elderly**
- SARCOPENIA IN COMMUNITY-DWELLING PERSONS OVER 60 YEARS OF AGE FROM A NORTHERN SPANISH CITY: RELATIONSHIP BETWEEN DIAGNOSTIC CRITERIA AND ASSOCIATION WITH THE FUNCTIONAL PERFORMANCE..... 2154
Fredy Alonso Patiño Villada, Santiago Adolfo Arboleda Franco and José Antonio de Paz Fernández
- Cancer**
- ORAL PHYSIOLOGY AND QUALITY OF LIFE IN CANCER PATIENTS 2161
Luciano J. Pereira, Júnior Braga Caputo, Paula Midori Castelo, Eric Francelino Yrade, Leyro Silva Marques, Saul Martins de Paiva, Stela Márcia Pereira and Cássio Vicente Pereira
- SUBJECTIVE GLOBAL ASSESSMENT AND PREALBUMIN LEVELS OF ESOPHAGEAL CANCER PATIENTS UNDERGOING CONCURRENT CHEMORADIOTHERAPY 2167
Peng Pan, Guangzhou Tao and XinChen Sun
- Sports and exercise**
- ASSOCIATION BETWEEN WORK SHIFT AND THE PRACTICE OF PHYSICAL ACTIVITY AMONG WORKERS OF A POULTRY PROCESSING PLANT IN SOUTHERN BRAZIL 2174
Yerson da Silva Garcez, Raquel Canuto, Vera Maria Vieira Paniz, Beatriz Anselmo Olinto, Jamile Macagnan, Ruth Liane Henn, Marcos Pascoal Pattussi and Maria Teresa Anselmo Olinto

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- BLOOD LIPID PROFILE AND GLUCOSE OF UNIVERSITY STUDENTS (CHINA)..... 2182
Wei Liang, Linghong Wang, Daoxia Guo, Zhonghua Nie, Yan Chen, Yuelong Jin, Lianping He and Yingshui Yao
- PERFORMANCE OF ENTERO-INSULAR AXIS IN AN ATHLETIC POPULATION: DIET AND EXERCISE INFLUENCE 2187
Carmen Rodríguez, Maribel Quezada-Feijoo, Carmen Toro, Gonzalo Barón-Esquivias, Eduardo Segura, Alipio Mangas and Rocío Toro
- COMPLIANCE OF PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES BY CHILEAN LOW-INCOME CHILDREN: DIFFERENCE BETWEEN SCHOOL AND WEEKEND DAYS AND NUTRITIONAL STATUS 2195
Lorena Moreno, Marcelo Cano, Yasna Orellana and Juliana Kain
- THE RELATIONSHIP BETWEEN OBESITY AND FORCED VITAL CAPACITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS 2202
Xugui Sun and Xiaohong Chen
- RELIABILITY OF A QUESTIONNAIRE TO ASSESS PHYSICAL ACTIVITY IN NORMAL WEIGHT ADOLESCENTS AND OVERWEIGHT 2205
Rossana Gómez Campos, Miguel de Arruda, Cristiane Camargo and Marco A. Cossio Bolaños

Intensive care

- GIVING A NUTRITIONAL FAST HUG IN THE INTENSIVE CARE UNIT 2212
Enrique Monares Zepeda and Carlos Alfredo Galindo Martín

Nutritional evaluation

- BIOIMPEDANCE VECTOR ANALYSIS AS A TOOL FOR THE DETERMINATION AND ADJUSTMENT OF DRY WEIGHT IN PATIENTS UNDERGOING HEMODIALYSIS 2220
Ximena Atilano-Carsi, José Luis Miguel, Jorge Martínez Ara, Rafael Sánchez Villanueva, Elena González García² and Rafael Selgas Gutiérrez
- DIET QUALITY IN COLLEGE STUDENTS WITH DIFFERENT ACADEMIC PROFILE..... 2230
Lucía Pérez-Gallardo, Teresa Mingo Gómez, Isabel Bayona Marzo, M^a Ángeles Ferrer Pascual, Enrique Márquez Calle, Roberto Ramírez Domínguez, Carlos Navas Ferrer and Francisco Navas Cámara¹
- EFFICACY AND EFFECTIVENESS OF DIFFERENT NUTRITIONAL SCREENING TOOLS IN A TERTIARY HOSPITAL 2240
Alicia Calleja Fernández, Alfonso Vidal Casariego, Isidoro Cano Rodríguez and María D. Ballesteros Pomar
- CONSUMPTION OF FRUITS AND ITS ASSOCIATION WITH NUTRITIONAL STATUS IN CHILEAN UNIVERSITY STUDENTS CAREER OF PHYSICAL EDUCATION 2247
Samuel Durán-Agüero, Pablo Valdes-Badilla, Yrés Godoy Cumillaf and Tomás Herrera-Valenzuela
- BODY FAT AND ITS RELATIONSHIP WITH CLUSTERING OF CARDIOVASCULAR RISK FACTORS 2253
Giovanna Valentino, María José Bustamante, Lorena Orellana, Verónica Krämer, Samuel Durán, Marcela Adasme, Alejyra Salazar, Camila Ibara, Marcelo Fernández, Carlos Navarrete and Mónica Acevedo

Others

- ACTIVE INTERVENTIONS IN HYPERCHOLESTEROLEMIA PATIENTS WITH HIGH CARDIVASCULAR RISK IN PRIMARY CARE 2261
Pedro J. Tárraga López, F. J. García-Norro Herreros, Loreto Tárraga Marcos, Juan Solera Albero, Esteban González López, Antonio Ruiz García, Vicente Pallarés Carratalá, José Luis Castro Navarro, Josep Alins Presas and Josefa María Panisello Royo

continued ►►►

IMPACT FACTOR 2013: 1,250 (JCR)

SUMMARY (continuation)

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

- ANALYSIS OF BODY IMAGE PERCEPTION OF UNIVERSITY STUDENTS IN NAVARRA 2269
M^a. Nelia Soto Ruiz, Blanca Marín Fernández, Inés Aguinaga Ontoso, Francisco Guillén-Grima, Inmaculada Serrano Monzó, Navidad Canga Armayor, Juana Hermoso de Mendoza Cantón, Christiane Stock, Alexy Kraemer and James Annan
- ADHERENCE TO A MEDITERRANEAN DIET AND SPORT PERFORMANCE
IN A ELITE FEMALE ATHLETES FUTSAL POPULATION 2276
Jacobo Ángel Rubio-Arias, Domingo Jesús Ramos Campo, Poyatos, Juana María Ruiloba Nuñez, María Carrasco Poyatos, Pedro Emilio Alcaraz Ramón and Fernyo José Jiménez Díaz
- PREVALENCE OF EATING DISORDERS IN ADOLESCENTS FROM GRAN CANARIA 2283
María Luisa Álvarez-Malé, Inmaculada Bautista Castaño and Lluís Serra Majem
- PURINE NUCLEOSIDE PHOSPHORYLASE AND THE ENZYMATIC ANTIOXIDANT
DEFENSE SYSTEM IN BREAST MILK FROM WOMEN WITH DIFFERENT LEVELS
OF ARSENIC EXPOSURE 2289
Ramón Gaxiola-Robles, Vanessa Labrada-Martagón, Oscar Kurt Bitzer-Quintero, Tania Zenteno-Savín1 and Lía Celina Méndez-Rodríguez
- MAGNESIUM IN TAP AND BOTTLED MINERAL WATER IN SPAIN AND ITS
CONTRIBUTION TO NUTRITIONAL RECOMMENDATIONS 2297
Francisco Maraver, Isidro Vitoria, Cíntia Ferreira-Pêgo, Francisco Armijo and Jordi Salas-Salvado
- THE FINUT HEALTHY LIFESTYLES GUIDE: BEYOND THE FOOD PYRAMID 2313
Ángel Gil, María Dolores Ruiz-López, Miguel Fernández-González and Emilio Martínez de Victoria
- Perspectives**
- OBESITY AND HIGH HEALTH RISK DUE TO BEBERAGES CONSUMPTION
AND OBESITY AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS IN MÉXICO 2324
NurisYohana Caravall-Meza, Arturo Jiménez-Cruz, Montserrat Bacardí-Gascón and Luis Mario Gómez-Mirya
- CLINICAL CASES**
- 12-YEAR OLD ADOLESCENT WITH SUPER MORBID OBESITY, TREATED WITH
LAPAROSCOPIC ONE ANASTOMOSIS GASTRIC BYPASS (LOAGB/BAGUA): A CASE
REPORT AFTER 5-YEAR FOLLOW-UP 2327
Miguel Ángel Carbajo, Raúl Vázquez-Pelcastre, Rodolfo Aparicio-Ponce, Enrique Luque de León, José María Jiménez, Javier Ortiz-Solorzano and Castro María José
- LETTERS TO THE EDITOR**
- NEED TO ASSESS STATISTICAL TOOLS AND IMPACT OF EDUCATIONAL INTERVENTION
IN OBESE SCHOOL 2333
Rosa Hurtado and Wilmar Saavedra
- OBESITY IN LATIN AMERICA: THE NEED FOR A COMPREHENSIVE APPROACH 2334
Arturo Jiménez-Cruz and Montserrat Bacardí-Gascón



Revisión

Hydration and chemical ingredients in sport drinks: food safety in the European context

Aritz Urdampilleta^{1,2}, Saioa Gómez-Zorita³, José M. Soriano⁴, José M. Martínez-Sanz⁵, Sonia Medina⁶ and Angel Gil-Izquierdo⁶

¹Department of Sport and Physical Education. Faculty of Psychology and Education. University of Deusto. ²Scientific and Technical Advisor in ElikoEsport. ³Faculty of Pharmacy. University of the Basque Country (UPV/EHU). ⁴Observatory for Nutrition and Food Safety for the Developing World, Faculty of Pharmacy. University of Valencia. ⁵Department of Nursing, Faculty of Health Sciences and ALINUA- Cabinet of food and nutrition. University of Alicante. ⁶Department of Food Science and Technology. CEBAS-CSIC. Campus de Espinardo-25, Murcia. Spain.

Abstract

Before, during and after physical activity, hydration is a limiting factor in athletic performance. Therefore, adequate hydration provides benefits for health and performance of athletes. Besides, hydration is associated to the intake of carbohydrates, protein, sodium, caffeine and other substances by different dietary aids, during the training and/or competition by athletes. These requirements have led to the development of different products by the food industry, to cover the nutritional needs of athletes. Currently in the European context, the legal framework for the development of products, substances and health claims concerning to sport products is incomplete and scarce. Under these conditions, there are many products with different ingredients out of European Food Safety Authority (EFSA) control where claims are wrong due to no robust scientific evidence and it can be dangerous for the health. Further scientific evidence should be constructed by new clinical trials in order to assist to the Experts Committees at EFSA for obtaining robust scientific opinions concerning to the functional foods and the individual ingredients for sport population.

(Nutr Hosp. 2015;31:1889-1899)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7867

Key words: Sports. Hydration. Drinks. Food safety. Ingredients. Natural foods. Functional.

HIDRATACIÓN E INGREDIENTES QUÍMICOS EN EL DEPORTE: SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO EUROPEO

Resumen

Antes, durante y después de la actividad física, la hidratación es un factor limitante en el rendimiento deportivo. Por lo tanto, una adecuada hidratación proporciona beneficios para la salud y el rendimiento de los deportistas. Además, la hidratación se asocia a la ingesta de hidratos de carbono, proteínas, sodio, cafeína y otras sustancias durante el entrenamiento y/o competición de los deportistas. Estos requisitos han llevado al desarrollo de diferentes productos por parte de la industria alimentaria, para cubrir las necesidades nutricionales de los deportistas. Actualmente en el contexto europeo, el marco legal para el desarrollo de productos, sustancias y declaraciones nutricionales y de propiedades saludables relativas a productos deportivos, es incompleta y escasa. Hay muchos productos con diferentes ingredientes controlados por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), los cuales poseen declaraciones nutricionales y de propiedades saludables erróneas, debido a la falta o escasa evidencia científica, resultado peligroso para la salud. Se necesita mayor evidencia científica obtenida a través de nuevos ensayos clínicos con el fin de ayudar a los Comités de expertos de la EFSA para la obtención de dictámenes científicos sólidos relativos a los alimentos funcionales y los ingredientes individuales para la población deportiva.

(Nutr Hosp. 2015;31:1889-1899)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7867

Palabras clave: Deportes. Hidratación. Bebidas. Seguridad alimentaria. Ingredientes. Comida natural. Bebidas funcionales.

Correspondence: Aritz Urdampilleta.

Departmental Area: Science of Physical Activity and Sport.
Faculty of Psychology and Education. University of Deusto.
Campus of Donostia - San Sebastian.
E-mail: aritz.urdampilleta@deusto.es

Recibido: 31-VII-2014.

1.ª Revisión: 4-XI-2014.

Aceptado: 28-I-2015.

Hydration products in the European Union

Bodily hydration during sporting activity is one of the best indicators of health in athletes¹, and can be a limiting factor for sporting performance. Dehydration decreases the athletic performance and can suppose a risk to health when competitions are conducted under temperature stress². For example, in mountaineering (at 0°C), the body temperature can decrease to <35°C, leading to hypothermia or partial frostbite in the extremities (especially fingers and toes) due to the peripheral vasoconstriction. This effect is more common in poorly hydrated mountaineers³.

Moderate dehydration (2-3%) is the limit at which begins the decrease of the physical and cognitive performance in environments with mild temperatures. In this case, a decrease in plasmatic volume, an increase in heart rate, and a decrease in blood flow to the skin reduce perspiration and heat dissipation – so that an increase in 1 °C body temperature is initiated^{1,2}. When body temperature reaches 39°C, the physical performance drops dramatically due to a malfunction of the biological system for energy production and alterations can also be observed at a neurophysiological level¹⁹. At this point, dehydration is a real concern. For example, in sports such as motorcycle or Formula 1 racing, great concentration and continuous hydration are required²⁰. On the other hand, hyperhydration (usual in endurance races and especially in women) could be dangerous also²¹. Hyperhydration is commonly associated with hyponatremia. It may cause cerebral edema or respiratory failure²². Dilutional hyponatremia is characterized by a lower plasma sodium concentration (<135 mEq/L). The probability of these disorders increases at 6-8 hours (at more than 30°C and high relative humidity, 55%), and they are associated with inadequate heat acclimatization, excessive loss of sodium, and excessive intake of water or hypotonic drinks. This event also occurs with hypertonic drinks used after sporting events²³.

Sometimes, despite knowing that during the physical activity it is not adequate for the maintenance of a proper fluid balance, certain athletes drink only water because of sponsorship by water brands⁴. To maximize the absorption of water during exercise, an additional, small amount of glucose and also sodium (Na) should be provided, in the form of isotonic sports drinks (table I) with characteristics that are described below^{2, 5, 6}. Hydration should be taken into account not only during exercise, but also before and after the activity. So, sports drinks should be different according to the chronology of the training/event. In general, these drinks should be: 1) hypotonic drinks before training and/or competition, 2) isotonic drinks during exercise, and 3) slightly hypertonic drinks after the training/competition⁵. Table II clarifies the chemical composition of sports drinks taken before, during, and after the training^{5, 7, 8}.

Table I
Characteristics of sports drinks taken during exercise.

	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
Sugars (%)	6	9
Type of sugars	Mix of rapid absorption sugars (glucose or maltodextrin) and sugars of slow absorption rate (fructose) in the ratio 3/1. [Fructose] >33%	
Minerals (g/L)		
Na	0,46	1,20
Osmolarity (mOsm/L)	200	330
Volume (mL) /hour of exercise	500	1000
Temperature (°C)	10	15
Frequency (min) in the exercise	15	30
Particular characteristics	- In extreme temperatures (>30°C), add ice cubes to the drink. - Palatable drink. - In case of high hydration needs, it is recommended to lower the sugar concentration to 4-6% and increase the salts (to 0.7 to 1 g /L) to prevent hyponatremia.	

Table II
Characteristics of sports drinks (before, during, and after the training).

<i>Before</i>	<i>During</i>	<i>After</i>
Isotonic or slightly hypotonic	Isotonic	Hypertonic
4-6% sugars	6-9% sugars ⁷	9-10% sugars ⁸
0.5-0.7g Na/L ⁵	0.5-0.7g Na ⁺ /L ⁷	1-1.5g Na ⁺ /L ⁸
	0.7-1.2 Na ⁺ /L. (if longer than 1 hour or under heat stress)	

Furthermore, most of the studies in this area have concluded that fluid intake should occur during physical activity and that a deficit of 0.4-0.6 L/h is common, depending on the energy expenditure during the physical activity and the environment²⁴. It is noteworthy that dehydration occurs in sports activities (minimum loss of 2-3%), during which the water absorption, hydration, and nutrition are limited; therefore, gastrointestinal problems, especially in ultra-resistance sports competitions, can be generated²⁵.

Among the diuretic drinks, the intake of alcoholic drinks (containing more than 2% alcohol) may cause disorders - owing to the diuretic effect in the organism²⁶. In this context, the diuretic effects of caffeine have also been described, but Maughan and collea-

gues²⁷ observed that this effect may be even greater in sportsmen who do not take caffeine habitually. However, its diuretic effect is hardly appreciable in sportsmen and other people who take 2-3 servings of coffee (200-300 mg caffeine) per day. In recent studies²⁸ carried out in heat-acclimated cyclists pedaling for two hours at 63% VO₂max in a hot-dry environment, the ingestion of 6 mg caffeine/kg weight as a supplement 45 min before the exercise increased the diuretic effect (28%) and the loss of the electrolytes sodium (Na), chlorine (Cl), and potassium (K) (14%) was also augmented. But these effects decreased if the caffeine was ingested as an ingredient of an isotonic drink, during two hours of exercise in a 36°C atmosphere. Despite its diuretic effect in repose, its diuretic effect during physical activity is unclear and further studies are needed to verify this effect in athletes, especially in those participating in very long distance races and those not acclimated to heat²⁸.

As a preventive method, sportsmen should undergo heat acclimation, doing moderate exercise in thermal stress situations (temperatures above 30°C and high relative humidity) for 7-14 days. In this way, the loss of water increases (the dissipation of heat is more efficient) and the loss of minerals in sweat is lower (less sodium in the sweat)⁵.

It is also quite usual for the activity to be accompanied by the intake of products containing additional supplements such as caffeine and macronutrients (Table III). The real need for these supplements in sports drinks is often questionable. Sometimes, they could have a special utility, as in the case of caffeine⁹, but other times their inclusion makes no sense or is forbidden by the European Union (EU)¹⁰.

The directive 2009/39/EC (European legislation applicable in the Member States) refers to the development and marketing of food products intended for special populations. Within this context, food products designed for and adapted to athletes (those who perform intense muscular work) are included¹¹. The Re-

gulation (EC) No 953/2009 specifies a positive list of substances that can be added to the dietary products, due to identified legal loopholes¹². Particularly, this list is designed for the authorized preparation of food products for particular nutritional uses, and does not imply an obligation to include them if there is questionable benefit or they do not improve the athletic performance (L-carnitine, taurine, nucleotides, choline, inositol, etc.)^{13, 14, 15}. Given its shortcomings, this regulation was repealed by the Directive 2009/39/EC, which currently governs food or products for athletes¹⁶. Currently, in the European context, specific requirements have not been set regarding the composition, labeling, control, and regulation of food or products for athletes.

In order to improve the regulation of the internal market and to enhance consumer protection, until specific legislation is available, food for athletes is only controlled by the Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006, in relation to health claims made for foods and the satisfaction of the requirements contained therein. Thus, a health claim must be authorized by the European Food Safety Authority (EFSA) and approved by the European Commission¹⁷.

Apart from the European legislation, it should be noted that the European Commission's Department for Health and Consumers, through the Scientific Committee on Food (SCF), wrote a report on the composition of foods and drinks intended to cover the energy expenditure in muscular effort (especially athletes), which includes: energy food products rich in carbohydrates, solutions with carbohydrate and electrolytes, protein concentrates, and high-protein foods. In these types of products, other components were used as ergogenic supplements¹⁸.

The goal of this review is to provide an overview of the current European directives and rules concerning dietary supplements, the ingredients included in them, and the characteristics of the sports and energy drinks used in the physical exercise context.

Table III
Chemical ingredients used for sports drinks taken before, during, and after the physical exercise.

<i>Other supplements and ergonutritional aids used in sports drinks</i>		
Isotonic or slightly hypotonic	Isotonic	Hypertonic
Caffeine: 50-100 mg/300 mL, usually present in certain sports drinks or energy drinks ⁹ .		
Glycerol: ergonutritional aid to improve hydration status (hyperhydrating); for example, for non-competitive activities such as mountaineering or alpinism. Glycerol is considered doping and is prohibited in sports competitions ³⁷ .	Protein hydrolyzate of rapid absorption rate (2-4%) in ultraendurance races (> 6 hours) may be effective for improving recovery ⁵³	Branched amino acids and sugars helps muscle recovery and improve the balance of the immune system after exercise ⁵⁴ Liquid solution of carbohydrates (CH) (1g/kg) and high biological value proteins (1/3-1/4 of total CH) ⁵⁵ Milk proteins ⁵⁶

Methodology

The present literature review is intended to show the current knowledge of the subject. It was developed with the database PubMed, using “energy drink”, “sports drink”, “guarana”, “caffeine”, “taurine”, “sportmen”, “sportwomen”, “sport people”, “adverse effects”, “toxicology”, “health claims”, “drug interactions”, and “Cytochrome P450” as key words, in a single or combined manner. Information was collected from the websites of the ESFA and the Australian Institute of Sport, and the snowball strategy was used - limiting the articles selected to those with relevance to energy drinks and sports drinks use by sport people. A parallel search was carried out in Google for the print and trade media. We reviewed articles and Internet sources until March 2013.

Components and characteristics of sports drinks and/or energy drinks used by athletes

Regarding the hydration of athletes, a wide variety of beverages with different flavors and nutrients can be found. The purpose of these assorted drinks is to hydrate the body and improve the athletic performance. The sources of the liquids and those among them used for sport performance enhancement are described in table IV.

In addition, the energy drinks increasingly used for sport performance include other nutrients such as caffeine, plant extracts, or other substances. The energy drinks can be used by athletes, but many of them are commercialized - without scientific evidence obtained from clinical nutritional trials - as ergonutritional aids^{10, 13}. Table V shows a list of ingredients contained in sports drinks and/or energy drinks and their potential ergonutritional effects. Among them, the EFSA has not found a cause-effect relationship for green tea extract, L-carnitine, D-ribose, beta-alanine, inositol, or citrulline-malate (table V). Then, and according to the EFSA and EU rules, no health claim can be attributed to these ingredients or the products containing these compounds or extracts. Besides, if, in the future, a cause-effect relationship is found for every ingredient, the effect should be clinically demonstrated in the product including the corresponding ingredient which shows a nutritional or health effect. In conclusion, despite the general scientific opinions of the EFSA concerning these ingredients, no specific effects or dosages have been established for sport beverages or foods that are claimed to be beneficial supplements for sport populations. Therefore, further scientific evidence should be provided by new clinical trials in order to help the Expert Committees of the EFSA arrive at robust scientific opinions concerning these functional foods, and their individual ingredients, aimed at sport populations.

Table IV
Types of beverage and their application in sport.

<i>Food Liquid</i>	<i>Water content (%) EFSA, 2010a</i>	<i>Characteristics/ Applications</i>	<i>References</i>
Hypotonic drink	90-100	Contains a lower concentration of solute per unit volume than blood, as in the case of water.	5
Isotonic drink	90-100	Before exercise. Simple sugars and electrolytes (sodium), giving the same osmotic pressure as blood.	7
Hypertonic drink	90-100	Recommended for use during exercise. Contains a higher concentration of solutes, simple sugars, and/or sodium per unit volume than blood.	8
Milk and liquid yogurt	75-90	Recommended for use after exercise. Source of high biological value protein and branched amino acids, and sugars.	55,57
Juice	90-100	Recommended for use after exercise. Fruit juice, nectar, or sugary juice with different sugar concentration (10-13%).	43
Energy drinks	90-100	Recommended for use after exercise, because it provides liquids and carbohydrates. Provides fluid and simple sugars. Contains a huge variety of other nutrients, many of them without scientific evidence and without clinical trials.	10

Table V
List of ingredients contained in energy drinks and their potential ergonutritional effects.

<i>Ingredient</i>	<i>Potential ergonutricional value</i>	<i>General and EFSA scientific opinions (when available)</i>
Taurine	Improved mental focus, concentration, serves as antioxidant, glucose homeostasis	EFSA could be drawn for the scientific substantiation of the consumption of taurine and a delay in the onset of physical fatigue during exercise, maintenance of normal muscle function, maintenance of normal cardiac function, contribution to normal cognitive function, metabolism processes, and immune system protection ⁵⁸ .
L-Tyrosine	Prevents depletion of catecholamines, may ameliorate declines in cognition with acute stress.	Some supportive evidence on cognition (2 g/d, 150 mg acute ingestion with cold exposure). No effects on performance capacity. No known effects at dosages found in energy drinks ⁵⁹ .
Citicoline (cytidine 5'-diphosphocholine)	Intermediate in the generation of phosphatidylcholine from choline. Increases dopamine receptor densities and delays memory impairment.	Some supportive evidence with high doses (8.5 g prior to and during exercise) and in fed animals. No known effects at dosages found in energy drinks. EFSA: conclusions cannot be drawn for the scientific substantiation of the maintenance of normal neurological function and contribution to normal cognitive function ⁶⁰ .
Caffeine	Stimulant. Increases metabolism and lipolysis.	Improves alertness, mood, and cognitive function. 1-4 mg/kg body weight one hour before exercise. In sport population.
Guarana	Natural source of caffeine. Similar properties to caffeine.	Similar to caffeine effect.
Green Tea Extract	Contains high amounts of caffeine and catechin polyphenols. Serves as antioxidant. Similar effects to caffeine.	Some supportive evidence of increased metabolism. Specific role at dosages found in energy drinks is unknown. EFSA concludes that a cause and effect relationship has not been established between the consumption of a green tea and a reduction in body weight ⁶¹ .
Synephrine	Alternative to ephedrine. Naturally derived from Citrus aurantium. Stimulant with lesser cardiovascular effects than ephedrine. Purported to increase metabolism and promote weight loss.	Evidence of a mild stimulant effect on metabolism and weight loss. No known effects at dosages found in energy drinks. No scientific opinion available from EFSA.
Yerba mate	Contains three xanthines (caffeine, theobromine, and theophylline). Similar properties to caffeine.	Similar to caffeine effects. Some supportive evidence. No known effects at dosages found in energy drinks. Renal elimination/organism draining in general population (infusion: 2.5g in 150 mL water) ^{62, 63} .
Yohimbine	Alkaloid with stimulant and aphrodisiac properties.	Similar to caffeine effects. Effects at dosages found in energy drinks are unknown. EFSA considers that no conclusions can be drawn.
Tyramine	Naturally-occurring monoamine derived from tyrosine. Acts as a catecholamine (dopamine, norepinephrine, epinephrine) releasing agent. Degraded to octopine. Increases blood pressure and can serve as a neurotransmitter.	Mild cardiovascular stimulant. Effects at dosages found in energy drinks are unknown. EFSA: risk of biogenic amines (BA): 600 mg tyramine for healthy individuals not taking monoamino oxidase inhibitor (MAOI) drugs, but 50 mg for those taking third generation MAOI drugs or 6 mg for those taking classical MAOI drugs ⁶⁴ .
Panax Ginseng	Contains ginsenosides which are purported to have anti-inflammatory, antioxidant, and anticancer effects. Purported to enhance perceptions of energy, increase stamina, and improve nitrogen balance.	Most well-controlled research does not support the ergogenic effects of ginseng. No known effects at dosages found in energy drinks. EFSA: helps to maintain mental and physical performance at 40 mg/day in general population ⁶⁵ .

Table V (cont.)
List of ingredients contained in energy drinks and their potential ergonutritional effects.

<i>Ingredient</i>	<i>Potential ergonutritional value</i>	<i>General and EFSA scientific opinions (when available)</i>
L-Carnitine	Involved in shuttling long chain fatty acids into mitochondria. Purported to promote lipolysis.	Limited support for ergogenic value in athletes or for weight loss. No known effects at dosages found in energy drinks. EFSA concludes that a cause and effect relationship has not been established between the consumption of L-carnitine and skeletal muscle tissue repair and increase in endurance capacity. Sport population ⁶⁶ .
D-Ribose	Involved in ATP synthesis. Theoretically, D-ribose supplementation can increase ATP availability.	Some evidence of improved exercise capacity in clinical population, but limited evidence that high dose ribose supplementation affects exercise capacity. No known effects at dosages found in energy drinks. EFSA concludes that a cause and effect relationship has not been established between the consumption of ribose and faster recovery from muscle fatigue after exercise ⁶⁷ .
Beta-alanine	Increases muscle carnosine levels, increases muscle buffering, and attenuates fatigue during high intensity exercise.	Growing scientific evidence of improved anaerobic capacity (2-4 g/d). No known effects at dosages found in energy drinks. EFSA concludes that a cause and effect relationship has not been established between the consumption of beta-alanine and an increase in physical performance during short-term, high-intensity exercise, increase in time to exhaustion, and beneficial physiological effects related to an increase in muscle carnosine stores. Sport population ^{68, 69} .
Inositol	Carbohydrate that is not classified as sugar. Involved in insulin signaling, nerve transmission, serotonin modulation, and fat oxidation.	No known effects at dosages found in energy drinks. EFSA concludes that a cause and effect relationship has not been established between the dietary intake of inositol and normal cognitive function. Patients with Alzheimer's disease, depression, panic disorder, obsessive compulsive disorder, bipolar disorder, bulimia nervosa, and diabetic polyneuropathy ^{69, 70} .
Citrulline Malate	Optimizes blood flow via arginine-nitric oxide pathway; purported to reduce fatigue and buffer acidity during exercise.	Some evidence that high dosages (6-8 g) can affect exercise capacity and/or anabolism. No known effects at dosages found in energy drinks. EFSA concludes that a cause and effect relationship has not been established between the consumption of citrulline-malate and faster recovery from muscle fatigue after exercise in humans ⁷¹ .

Risks of the components included in sports drinks and/or energy drinks used by athletes

The literature reflects the possible risks of compounds, including sugars, caffeine, glycerol, and vitamin B2, found in sports drinks and energy drinks ingested by sport people²⁹. However, the adverse effects of these compounds should be evaluated in relation to the idiosyncratic reaction or the dosage. For this reason, the best approach is to determine, through a review of case reports, the potential hazardous threats of these components to athletes and sport people.

Regarding dental health and sport dietary drinks, Milosevic and colleagues published a case report of

a marathon and cross-country runner who had minor erosion of the upper teeth on many surfaces, but extensive erosion through to the dentine on the palatal (inside) surfaces of the upper central incisors²⁹. This study related the dental decay to the consumption of sports drinks (including Carbolode, Gatorade, High, Isostar, Lucozade Sport Lemon, Lucozade Sport Orange, Maxim, and PSP 22). Isostar, the product with the lowest pH and a mid-range titratable acidity, may not be particularly erosive due to its high concentrations of calcium and phosphate. Some of these beverages have cariogenic properties due to their sugar content. Furthermore, long-term exposure of the body to an excess of simple sugars is associated with

the development of obesity, insulin resistance, and diabetes³⁰.

In the case of caffeine, the literature underlines some adverse effects - including nervousness, irritability, anxiety, insomnia, tachycardia, palpitations, upset stomach, vomiting, abdominal pain, rigidity, hypokalemia, altered consciousness, paralysis, hallucinations, increased intracranial pressure, cerebral edema, seizures, rhabdomyolysis, and supraventricular and ventricular tachyarrhythmias³¹. Other studies indicated four cases of caffeine-associated death and five cases of seizures in sport people due to the consumption of energy/power drinks^{32, 33}.

Also, the use of caffeinated energy drinks caused a cardiac arrest in a healthy 28-year-old man the day after his participation in motocross racing³⁴ and a possible case of orthostatic intolerance due to excess Red Bull intake was reported in a young volleyball player³⁵.

As for glycerol, some test subjects reported being bloated or nauseated after its ingestion. However, Wagner and colleagues suggested that the appropriate dosage of glycerol depends on the body size and also varies between manufacturers; they recommended 1 g/kg body weight with an additional 1.5 L of fluid, taken 60 to 120 minutes before competition (standard doses)³⁶. Glycerol is considered doping and is prohibited in sports competitions³⁷, but in non-competitive activities, such as mountaineering or alpinism, it could be used. Concerning vitamin B2, one case report indicated a suspected anaphylaxis after the intake of this ingredient as part of an energy drink³⁸.

Synergistic or antagonistic interactions of components of sports drinks

Several components of the drinks used by athletes (sports drinks, energy drinks, juices, milk) can interact among themselves after the intake of different drinks, and also can alter the effects of several drugs that may be used by athletes. In this context, some of the components with such potential effects were selected for review here; namely, the most abundant components and/or those most likely to cause interactions.

Probably, the beverages with the highest probability of interactions are the energy drinks containing caffeine, taurine, sugars and sweeteners, herbal supplements, among other ingredients - products clearly differentiated from sports drinks and vitamin beverages. Nonetheless, there are very few studies on the effects of individual ingredients or potential synergistic effects; furthermore, the results of these studies are inconclusive and occasionally contradictory.

As has been indicated above, one of the most active ingredients present in energy drinks is caffeine. Some of its interactions with other components of the drinks are described in table VI. Also, it is able to produce synergistic and reinforced stimulant effects in combination with guarana, ginseng, and taurine³³. Most

drug and herb interactions with caffeine cause mild or moderate events and are related to increased adverse effects resulting from decreased caffeine elimination or to additive effects involving other methylxanthine containing products³⁹.

Besides, caffeine can interact with several drugs due to its inhibition of the enzyme CYP1A2. Thus, caffeine can interact with a wide range of medications, including antidepressants (fluvoxamine), antianxiety drugs, and sedative drugs. This is of particular interest due to the frequent use of antidepressant and antianxiety drugs by athletes. These interactions may lead to caffeine-related or drug-related side effects that might complicate the treatment and cause toxic disorders⁴⁰. So, caffeine beverages should not be administered with that kind of drug in order to avoid possible side effects.

Many vegetables, such as broccoli or grapefruit (due to its effect on the enzyme CYP), increase caffeine metabolism, decreasing the plasmatic levels of caffeine⁴¹. This type of interaction with this compound - and many other drugs - is mainly attributed to the bitter flavonoid naringin (naringenin 7-*O*-neohesperidoside), present in citrus fruits⁴². Regarding this type of fruit, a study by Medina and colleagues allowed the identification of four endocrine compounds, belonging to the steroid biosynthesis pathway, as significant metabolites upregulated by citrus juice intake⁴³. Summarizing, the induction of caffeine metabolism decreases its effects (on performance etc). This suggests a new way to use natural juices, functionalized or not: as hydration products for athletes, with healthy and physical effects while avoiding possible unknown interactions with other sport supplements.

Concerning other ingredients found in energy drinks widely used for sport, caffeine at high doses (more than 300-500 mg), as well as other diuretic products (tea or tea extracts), can increase fluid and electrolytes excretion²⁸. Taurine supplementation significantly decreased the enzyme activity of CYP and so probably interacts with some drugs, as has been observed for caffeine⁴⁴. Little has been investigated in this area and further clinical trials are required.

As far as sports drinks are concerned, mixtures of different monosaccharides and disaccharides (glucose, fructose, sucrose...) interact, increasing carbohydrate absorption and oxidation during exercise more than themselves alone^{25, 45}.

Furanocoumarins, components of grapefruit, inhibit cytochrome P450 3A4 isoenzymes in the intestinal wall, and so increase the levels of 3A4-metabolized drugs and their therapeutic effects, adverse effects, and/or toxicity. Also, grapefruit weakly inhibits the intestinal cell wall p-glycoprotein, an efflux pump in enterocytes that actively secretes some absorbed drugs back into the gut lumen⁴⁶. The organic anion transporting polypeptide is another transporter system affected by grapefruit, so drugs handled by this system may

Table VI
Caffeine interactions with some of the components of the drinks

	<i>Substances</i>	<i>Interactions</i>	<i>References</i>
Caffeine	Calcium (Ca)	Reduces Ca absorption Increases Ca excretion (150 mg caffeine ingested, 15 mg Ca lost)	72
	Iron (Fe)	Increases Fe absorption (8-13%)	48,74
	Magnesium, potassium, sodium, phosphate	Increases mineral excretion	73

Table VII
Nutrition and health claims made by the food industry

<i>Health claims</i>	<i>Characteristics CH And proteins</i>	<i>References</i>
Supports muscle recovery after exercise	After exercise: - Drink a liquid solution of CH (1 g/kg) and high biological value proteins (1/3-1/4 of total CH) - To aid recovery of muscle and liver glycogen and protein synthesis.	25,49,55,57
	Hydration during and after the event	
Maintenance of endurance exercise performance Improved absorption of water during exercise Rehydration and electrolyte replacement during exercise. Rehydration and electrolyte replacement after exercise.	Isotonic solutions with: - 80-350 kcal/L of CH (75% from CH), high glycemic index (glucose, sucrose, maltodextrins, fructose). - Between 20 mmol/L (460 mg/L) and 50 mmol/L (1150 mg/L) of sodium. - Osmolarity of water: 200-330 mOsm/kg. Hypertonic solutions with 9-10% of sugars (glucose, sucrose, maltodextrins, fructose) and 1-1.5g of Na/L.	15,49,75,76,77
	Caffeine	
Increases performance in endurance exercise. Increases the capacity for resistance. Reduction of the ratio of perceived exertion to effort during exercise.	1-2 mg/kg body weight one hour before exercise. 4 mg/kg body weight one hour before exercise.	10,15,49,78

have decreased absorption, possibly leading to loss of efficacy⁴⁷.

When we consider interactions, it is common to think about negative effects such as side effects or decreases in activity. For example, drinks containing Ca - such as milk - significantly decrease Fe absorption. Nevertheless, positive interactions are also possible; for example, orange juice significantly increases Fe absorption⁴⁸.

Health claims made for sports drinks

The EFSA has published scientific output regarding health claims made for substances and products related to sport food and nutrition, in which can be found assertions concerning substances used for hydration, hydrolyte replacement, and recovery in athletes¹⁴. These views, together with those from other organizations and

reference institutions (Australian Institute of Sports)⁴⁵ or scientific reviews^{13, 14}, should be used by the food industry (through the advertising and marketing of its products) to focus on athletes as its target audience.

In this way, a recent scientific paper emphasized the importance of the publicity of sports products in magazines and websites⁵⁰, finding references to support performance improvement and recovery of the athletes for the advertised products (including hydration products). This review concluded that 52.8% of the websites do not provide scientific references for the products that are commercialized, and only identified 146 references supporting their claims. Moreover, none of the references found were systematic reviews (level 1 on evidence grade) and a lot of them showed abundant bias. Similarly, this has been observed in recent publications about substances contained in energy drinks and their effects on sport recovery and performance^{10, 51}.

Conclusions

Recognition of the needs for and the effects of the consumption of food supplements such as carbohydrates, proteins, sodium, and caffeine - among other substances - before, during, and after physical activity could benefit the food industry. Within the EU this should be achieved through regulation by the EFSA - based on scientific opinions of the nutritional and health claims made for the products, including different chemical ingredients - to guarantee the food safety of the products and the health of the athletes. In addition, further scientific evidence should be provided by new clinical trials in order to help the Expert Committees of the EFSA arrive at robust scientific opinions concerning these functional foods, and their individual ingredients, aimed at the sport population. It is clear that the legal regulation of sport products by the EU continues in its infancy.

Acknowledgment

AGI and SM are grateful to the National funding agencies, through the Projects AGL2011-23690 (CI-CYT), CSD007-0063 (CONSOLIDER-INGENIO 2010 'Fun-C-Food'), and Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) 201170E041, to the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness, and for the support of the Fundación Séneca - Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 'Group of Excellence in Research' 04486/GERM/06. Sonia Medina Escudero is appointed under a CSIC research contract. We are grateful to Dr. David Walker for the review of the English grammar and style of the current work.

References

1. Noakes TD. Commentary: role of hydration in health and exercise. *BMJ*. 2012;345:e4171.
2. Murray B. Hydration and physical performance. *J Am Coll Nutr*. 2007;26(5 Suppl):542S-548S.
3. Kechijian D. Optimizing nutrition for performance at altitude: a literature review. *J Spec Oper Med*. 2011;11(1):12-7.
4. Holway FE, Spriet LL. Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S115-25.
5. Maughan RJ, Shirreffs SM. Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20 Suppl 2:59-69.
6. Williams CA, Blackwell J. Hydration status, fluid intake, and electrolyte losses in youth soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2012;7(4):367-74.
7. Jeukendrup AE. Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S91-9.
8. Evans GH, Shirreffs SM, Maughan RJ. Postexercise rehydration in man: the effects of osmolality and carbohydrate content of ingested drinks. *Nutrition*. 2009;25(9):905-13.
9. Millard-Stafford ML, Cureton KJ, Wingo JE, Trilk J, Warren GL, Buyckx M. Hydration during exercise in warm, humid conditions: effect of a caffeinated sports drink. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007;17(2):163-77.

10. Campbell B, Wilborn C, La Bounty P, Taylor L, Nelson MT, Greenwood M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. *J Int Soc Sports Nutr*. 2013;10(1):1.
11. Directive 2009/39/CE May 6th 2009, relativa a los productos alimenticios destinados a una alimentación especial. *DOUE*. 20/5/2009; 124:21-29.
12. Reglamento (CE) n° 953/2009 de la Comisión, de 13 de octubre de 2009, sobre sustancias que pueden añadirse para fines de nutrición específicos en alimentos destinados a una alimentación especial. *DOUE*. 14/10/2009; 269: 9-19.
13. Maughan RJ, Greenhaff PL, Hespel P. Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S57-66.
14. Molinero O, Márquez S. Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors. *Nutr Hosp*. 2009;24(2):128-34.
15. 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.
16. Reglamento (CE) No 1924/2006 Del Parlamento Europeo y Del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *DOUE*. 30/12/2006; 404:9-25.
17. European Food Safety Authority (EFSA). [Internet]. Europa: Register of question [Consultado el 20 de abril de 2014]. Disponible en: <http://registerofquestions.efsa.europa.eu/roqFrontend/questionsListLoader>.
18. Maughan RJ, Watson P, Evans GH, Broad N, Shirreffs SM. Water balance and salt losses in competitive football. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007;17(6):583-94.
19. European Commission. Health and Consumer Protection. Report of the Scientific Committee on Food composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen (Adopted by the SCF on 22/6/2000, corrected by the SCF on 28/2/2001).
20. Brearley MB, Finn JP. Responses of motor-sport athletes to v8 supercar racing in hot conditions. *Int J Sports Physiol Perform*. 2007;2(2):182-91.
21. Wagner S, Knechtle B, Knechtle P, Rüst CA, Rosemann T. Higher prevalence of exercise-associated hyponatremia in female than in male open-water ultra-endurance swimmers: the 'Marathon-Swim' in Lake Zurich. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(3):1095-106.
22. Urso C, Brucculeri S, Caimi G. [Hyponatremia and physical exercise]. *Clin Ter*. 2012;163:e349-56.
23. Stuenkel KJ. Exercise-associated hyponatremia during winter sports. *Phys Sportsmed*. 2010;38(1):101-6.
24. Rehrer NJ. Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Med*. 2001;31(10):701-15.
25. Pfeiffer B, Stellingwerff T, Hodgson AB, Randell R, Pöttgen K, Res P, et al. Nutritional intake and gastrointestinal problems during competitive endurance events. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(2):344-51.
26. Hobson RM, Maughan RJ. Hydration status and the diuretic action of a small dose of alcohol. *Alcohol Alcohol*. 2010;45(4):366-73.
27. Maughan RJ, Griffin J. Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *J Hum Nutr Diet*. 2003;16(6):411-20.
28. Del Coso J, Estevez E, Mora-Rodriguez R. Caffeine during exercise in the heat: thermoregulation and fluid-electrolyte balance. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(1):164-73.
29. Milosevic A. Sports drinks hazard to teeth. *Br J Sports Med*. 1997;31(1):28-30.
30. Tappy L, Lê KA, Tran C, Paquot N. Fructose and metabolic diseases: new findings, new questions. *Nutrition*. 2010;26(11-12):1044-9.
31. Seifert SM, Schaechter JL, Hershorin ER, Lipshultz SE. Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics*. 2011;127(3):511-28.

32. Ballard SL, Wellborn-Kim JJ, Clauson KA. Effects of commercial energy drink consumption on athletic performance and body composition. *Phys Sportsmed*. 2010;38(1):107-17.
33. Clauson KA, Shields KM, McQueen CE, Persad N. Safety issues associated with commercially available energy drinks. *J Am Pharm Assoc (2003)*. 2008;48(3):e55-63; quiz e64-7.
34. Berger AJ, Alford K. Cardiac arrest in a young man following excess consumption of caffeinated "energy drinks". *Med J Aust*. 2009;190(1):41-3.
35. Terlizzi R, Rocchi C, Serra M, Solieri L, Cortelli P. Reversible postural tachycardia syndrome due to inadvertent overuse of Red Bull. *Clin Auton Res*. 2008;18(4):221-3.
36. Wagner DR. Hyperhydrating with glycerol: implications for athletic performance. *J Am Diet Assoc*. 1999;99(2):207-12.
37. Nelson JL, Robergs RA. Exploring the potential ergogenic effects of glycerol hyperhydration. *Sports Med*. 2007;37(11):981-1000.
38. Masuda K, Katoh N, Mizutani H, Kishimoto S. Anaphylaxis to vitamin B2 added to an energy drink. *Clin Exp Dermatol*. 2009;34(7):e263-4.
39. M.A. Jordan. Interactions with drugs and dietary supplements used for weight loss. in: Pharmacol., Toxicol. Pharmaceut. Sci. Drug Discov. *Ed El-Shemy HA*, 2013.
40. Broderick PJ, Benjamin AB, Dennis LW. Caffeine and psychiatric medication interactions: a review. *J Okla State Med Assoc*. 2005;98(8):380-4.
41. R. Pardo, Y. Alvarez, D. Barral, M. Farre, Caféina: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*. 2007;19:225-238.
42. Silberberg M, Gil-Izquierdo A, Combaret L, Remesy C, Scalbert A, Morand C. Flavanone metabolism in healthy and tumor-bearing rats. *Biomed Pharmacother*. 2006;60(9):529-35.
43. Medina S, Ferreres F, García-Viguera C, Horcajada MN, Orduna J, Savirón M, et al. Non-targeted metabolomic approach reveals urinary metabolites linked to steroid biosynthesis pathway after ingestion of citrus juice. *Food Chem*. 2013;136(2):938-46.
44. Yao HT, Lin P, Chang YW, Chen CT, Chiang MT, Chang L, et al. Effect of taurine supplementation on cytochrome P450 2E1 and oxidative stress in the liver and kidneys of rats with streptozotocin-induced diabetes. *Food Chem Toxicol*. 2009;47(7):1703-9.
45. Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S17-27.
46. Kane GC, Lipsky JJ. Drug-grapefruit juice interactions. *Mayo Clin Proc*. 2000;75(9):933-42.
47. Bailey DG, Dresser GK, Leake BF, Kim RB. Naringin is a major and selective clinical inhibitor of organic anion-transporting polypeptide 1A2 (OATP1A2) in grapefruit juice. *Clin Pharmacol Ther*. 2007;81(4):495-502.
48. Urdampilleta A, Martínez-Sanz JM, González-Muniesa P. Intervención dietético-nutricional en la prevención de la deficiencia de hierro. *Nutr Clínica Dietética Hosp*. 2010;30(3):27-41.
49. Australian Institute of Sport (AIS) [Internet]. Australia: Programa de suplementos deportivos 2012. [Consultado el 20 de abril de 2014]. Disponible en: http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification_test
50. Heneghan C, Howick J, O'Neill B, Gill PJ, Lasserson DS, Cohen D, et al. The evidence underpinning sports performance products: a systematic assessment. *BMJ Open*. 2012;2(4).
51. Eudy AE, Gordon LL, Hockaday BC, Lee DA, Lee V, Luu D, et al. Efficacy and safety of ingredients found in preworkout supplements. *Am J Health Syst Pharm*. 2013;70(7):577-88.
52. Witard OC, Jackman SR, Kies AK, Jeukendrup AE, Tipton KD. Effect of increased dietary protein on tolerance to intensified training. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(4):598-607.
53. Negro M, Giardina S, Marzani B, Marzatico F. Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system. *J Sports Med Phys Fitness*. 2008;48(3):347-51.
54. Massey LK, Berg TA. The effect of dietary caffeine on urinary excretion of calcium, magnesium, phosphorus, sodium, potassium, chloride and zinc in healthy males. *Nutr Res. noviembre de 1985*;5(11):1281-4.
55. James L. Milk protein and the restoration of fluid balance after exercise. *Med Sport Sci*. 2012;59:120-6.
56. Aragon AA, Schoenfeld BJ. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *J Int Soc Sports Nutr*. 2013;10(1):5.
57. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to taurine and "immune system protection" (ID 611), "metabolism processes" (ID 613), contribution to normal cognitive function (ID 1659), maintenance of normal cardiac function (ID 1661), maintenance of normal muscle function (ID 1949) and delay in the onset of physical fatigue during exercise (ID 1958) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2011;9: 2035.
58. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to L-tyrosine and contribution to normal synthesis of dopamine pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2011;9:2290.
59. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to choline and contribution to normal lipid metabolism (ID 3186), maintenance of normal liver function (ID 1501), contribution to normal homocysteine metabolism (ID 3090), maintenance of normal neurological function (ID 1502), contribution to normal cognitive function (ID 1502), and brain and neurological development (ID 1503) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2011;9:2056.
60. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to a combination of Paullinia cupana Kunth (guarana) and Camellia sinensis (L.) Kuntze (green tea) extracts and reduction of body weight pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2012;10:3000.
61. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on Dietary reference values for water. *EFSA Journal*. 2010a;8:1459-1507.
62. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to various food(s)/food constituent(s) claiming an increase in renal water elimination, "kidneys health", "urinary health", "bladder health", "health of lower urinary tract", "blood health", "elimination", "urinary system benefits" and/or "supports/promotes the excretory function of the kidney", and treatment/prevention of renal gravel/kidney stones and urinary tract infections pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2010b;8:1742.
63. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal*. 2011;9:2393.
64. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to: anthocyanidins and proanthocyanidins (ID 1787, 1788, 1789, 1790, 1791); sodium alginate and ulva (ID 1873); vitamins, minerals, trace elements and standardised ginseng G115 extract (ID 8, 1673, 1674); vitamins, minerals, lysine and/or arginine and/or taurine (ID 6, 1676, 1677); plant-based preparation for use in beverages (ID 4210, 4211); Carica papaya L. (ID 2007); "fish protein" (ID 651); acidic water-based, non-alcoholic flavoured beverages containing calcium in the range of 0.3 to 0.8 mol per mol of acid with a pH not lower than 3.7 (ID 1170); royal jelly (ID 1225, 1226, 1227, 1228, 1230, 1231, 1326, 1328, 1329, 1982, 4696, 4697); foods low in cholesterol (ID 624); and foods low in trans-fatty acids (ID 672, 4333) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2011;9:2083.
65. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to L-carnitine and faster recovery from muscle fatigue after exercise (ID 738, 1492, 1493), skeletal muscle tissue repair (ID 738, 1492, 1493), increase in endurance capacity (ID 4305, 4684),

- maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1494, 4684), contribution to normal spermatogenesis (ID 1822), “energy metabolism” (ID 1821), and increasing L-carnitine concentrations and/or decreasing free fatty acids in blood during pregnancy (ID 1495) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *Eur. Food Safety Authority J.* 2011;9:2212.
66. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to ribose and faster recovery from muscle fatigue after exercise (ID 4226) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 2011;9:2257.
 67. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-alanine and increase in physical performance during short-term high-intensity exercise (ID 436, 1453, 1454, 1459), increase in time to exhaustion (ID 437, 438, 439, 683, 1452, 1455, 1456, 1459) and increase in muscle carnosine stores (ID 1457, 1458) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 2010;8:1729.
 68. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to various food(s)/food constituent(s) and health relationships that are not sufficiently defined (ID 9, 377, 531, 555, 560, 569, 582, 583, 584, 585, 589, 590, 675, 692, 847, 1199, 1265, 1267, 1342, 1352, 1357, 1368, 1369, 1379, 1382, 1383, 1399, 1401, 1477, 1480, 1482, 1530, 1625, 1732, 1777, 1792, 1814, 1837, 1998, 2175, 2212, 2223, 2329, 2487, 2504, 2753, 2916, 3076, 3667, 3692, 4241, 4243, 4247, 4248, 4278, 4407); are not referring to a function of the body (ID 1233, 1385, 1406, 1746, 1879, 1950, 3131, 4202); are related to the prevention or treatment of a disease (ID 1859, 2552, 2743, 2773, 3087, 3164, 3687); are not referring to a beneficial physiological effect (ID 544, 545, 648, 773, 782, 1399, 1781, 1795, 1842, 1906, 1944, 2759, 2825, 2886, 3128, 3137, 3153, 3519, 3972, 4112, 4662, 4691) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *Eur. Food Safety Authority J.*, 9, 2228 (2011).
 69. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to inositol and cognitive function (ID 1588) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 2009;7:1304.
 70. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to citrulline-malate and faster recovery from muscle fatigue after exercise pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 2012;10:2699.
 71. Heaney RP. Effects of caffeine on bone and the calcium economy. *Food Chem Toxicol.* 2002;40(9):1263-70.
 72. Massey LK, Berg TA. The effect of dietary caffeine on urinary excretion of calcium, magnesium, phosphorus, sodium, potassium, chloride and zinc in healthy males. *Nutr Res.* 1985;5(11):1281-4.
 73. Sirdah MM, El-Agouza IM, Abu Shahla AN. Possible ameliorative effect of taurine in the treatment of iron-deficiency anaemia in female university students of Gaza, Palestine. *Eur J Haematol.* 2002;69(4):236-42.
 74. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to citrulline-malate and faster recovery from muscle fatigue after exercise pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 2012;10:2699.
 75. Shirreffs SM, Sawka MN. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *J Sports Sci.* 2011;29 Suppl 1:S39-46.
 76. Walsh NP, Gleeson M, Pyne DB, Nieman DC, Dhabhar FS, Shephard RJ, et al. Position statement. Part two: Maintaining immune health. *Exerc Immunol Rev.* 2011;17:64-103.
 77. European Food Safety Authority (EFSA), “Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to caffeine and increase in physical performance during short-term high-intensity exercise (ID 737, 1486, 1489), increase in endurance performance (ID 737, 1486), increase in endurance capacity (ID 1488) and reduction in the rated perceived exertion/effort during exercise (ID 1488, 1490) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006”, *EFSA Journal.* 2011; 9:2053-2077.



Revisión

State of malnutrition in Cuban hospitals; a needed update

Sergio Santana Porbén

Cuban Society of Clinical Nutrition and Metabolism. National Council of Health Scientific Societies. Vedado. Havana City. Cuba.

Abstract

Rationale: The Cuban Study of Hospital Malnutrition, as conducted during 1999 – 2001 with 1,905 patients assisted in 12 hospitals from 6 provinces of the country, revealed a hospital malnutrition rate of 41.2%. Having elapsed a decade after the first edition of the enquiry, update of this estimate is mandatory.

Objective: To update the state of hospital malnutrition in Cuba.

Material and method: Presence of malnutrition in 1,664 patients admitted to 12 hospitals from 8 provinces of the country between March 2012 and March 2014 was documented with the Subjective Global Assessment (SGA) survey of the nutritional status. The state of hospital processes of food and nutritional care was assessed by means of the Hospital Nutrition Survey (HNS).

Results: Current hospital malnutrition rate was 36.9% ($\Delta = +4.3\%$; $p < 0.05$). Completion rates of hospital exercises of nutritional assessment and of use of nutritional replenishment therapies were higher.

Conclusions: Having elapsed 10 years after the first edition of the ELAN CUBA Study, modest advances are seen in the identification and treatment of malnutrition in Cuban hospitals. It is perceived that formation and insertion of nutritionists verticalized in hospital care has contributed to the observed change. In addition, the activity of the Cuban Society of Clinical Nutrition and Metabolism in the advancement of the disciplines of nutritional therapy, artificial nutrition and metabolism might have served for a better recognition of the health problem posed by hospital malnutrition.

(Nutr Hosp. 2015;31:1900-1909)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8783

Key words: *Hospital malnutrition. Nutritional assessment. Nutritional replenishment.*

ESTADO DE LA DESNUTRICIÓN EN LOS HOSPITALES DE CUBA: UNA ACTUALIZACIÓN NECESARIA

Resumen

Justificación: El Estudio Cubano de Desnutrición Hospitalaria, conducido en el bienio 1999 – 2001 con 1,905 pacientes atendidos en 12 hospitales de 6 provincias del país, reveló una tasa de desnutrición hospitalaria del 41.2%. Transcurrida una década de aquella indagación, se impone la actualización de este estimado.

Objetivo: Actualizar el estado de la desnutrición hospitalaria en Cuba.

Material y método: La presencia de desnutrición en 1,664 pacientes ingresados en 12 hospitales de 8 provincias del país entre Marzo del 2012 y Marzo del 2014 se documentó mediante la Encuesta Subjetiva Global (ESG). El estado de los procesos hospitalarios de cuidados alimentarios y nutricionales se evaluó con la Encuesta de Nutrición Hospitalaria (ENH).

Resultados: La tasa corriente de desnutrición hospitalaria fue del 36.9% ($\Delta = +4.3\%$; $p < 0.05$). Las tasas de completamiento de los ejercicios hospitalarios de evaluación nutricional y de uso de terapias de repleción nutricional fueron superiores.

Conclusiones: Transcurridos 10 años de la primera edición del Estudio ELAN CUBA, se aprecian modestos avances en la identificación y el tratamiento de la desnutrición en los hospitales en Cuba. Se percibe que la formación e inserción de nutricionistas verticalizados en la actuación hospitalaria haya contribuido al cambio observado. Asimismo, la actividad de la Sociedad Cubana de Nutrición Clínica y Metabolismo en el avance de las disciplinas de la terapia nutricional, la nutrición artificial y el metabolismo puede haber servido para un mejor reconocimiento del problema de salud representado por la desnutrición hospitalaria.

(Nutr Hosp. 2015;31:1900-1909)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8783

Palabras clave: *Desnutrición hospitalaria. Evaluación nutricional. Repleción nutricional.*

Correspondence: Sergio Santana Porbén.
Sociedad Cubana de Nutrición Clínica y Metabolismo.
Consejo Nacional de Sociedades Científicas de la Salud.
Calle 15 esquina a 2.
Vedado. La Habana. Cuba.
E-mail: ssergito@infomed.sld.cu

Recibido: 30-I-2015.
Aceptado: 10-III-2015.

Introduction

The ELAN Latin American Study of Hospital Malnutrition, completed between 2000 – 2001, revealed a malnutrition prevalence of 50.2% in 13 countries and 9,348 patients assisted at public hospitals¹. As the result of this study, it was finally possible to know the magnitude of the institutional health problem that hospital malnutrition (still) represents. In view of the obtained results, FELANPE (Spanish acronym for *Latin American Federation of Clinical Nutrition, Nutritional Therapy and Metabolism*), a supranational entity auspicing the ELAN Study, recommended its replication in the different countries represented under it. Confirming researchers's hypotheses, national studies have been consistent in reporting high malnutrition rates among patients assisted in the public hospitals of the area²⁻³.

The Cuban Study of Hospital Malnutrition*, conducted with 1,905 patients assisted in 12 hospitals from 6 provinces of the country, returned a malnutrition rate of 41.2%⁴⁻⁵. A tenth of the surveyed patients was severely malnourished. Malnutrition was dependent upon health condition leading to admission, presence of cancer, sex, level of instruction, and hospital length of stay. The ELAN Cuba Study also served to reveal the current state of hospital processes of food and nutritional care provided to the patient, in particular, hospital dietetic prescription and artificial nutrition⁶⁻⁹.

Having elapsed 10 years after the completion of the first version of the ELAN Cuba Study, the GCEDH (Spanish acronym for *Cuban Group of Hospital Malnutrition*) has perceived the time is right for updating the state of malnutrition in the hospitals of the country by means of the conduction of the second edition of the study[†]. In the past decade, the national health picture was significantly modified due, among other determinants, to the progressive aging of the Cuban population, and the advance of cancer diseases¹⁰.

There have been also important cultural and organizational changes in the provision of feeding and nutritional care to hospitalized patients during this time. A national network of hospital nutritional support groups was implemented with the social mission and duty of disseminating the "Good Food and Nutrition Practices" of the hospitalized patient; and the National Health System was staffed with nutritionists empowered in identifying, intervening and ultimately preventing nutritional disorders present in people assisted in ambulatory and hospital medical centers of the country¹¹⁻¹². It is expected that such epidemiological, organizational and cultural changes might influence upon the estimated rate of such health problem.

*From now onwards referred as ELAN-CUBA 1.0.

† From now onwards referred as ELAN-CUBA 2.0.

Given the aforementioned, GCEDH has called for the re-edition of the Cuban Study of Hospital Malnutrition in order to update the rate of malnutrition in Cuban hospitals; to reveal the current state of the quality of food and nutritional care provided to the hospitalized patient; and to exam if changes have occurred in the quality indicators of such processes.

Material and method

Study design: Analytical, cross-sectional.

Procedures of the ELAN CUBA Study: The design of the ELAN CUBA Study comprised the independent and parallel administration of two surveys aimed (the first one) to establish the nutritional status of the hospitalized patient, and to document the current state of hospital processes of food and nutritional care (the second one); respectively.

Subjective Global Assessment (SGA) of the nutritional status was used as the tool for nutritional diagnosis¹³, whereas hospital processes of food and nutritional care were documented by means of the Hospital Nutrition Survey (HNS) as previously described¹⁴.

Research units: Clinical surgical hospitals located in the capital cities of the provinces of the country which, in view of their structure, organization and activity, articulate the provision of health care within the local Public Health System, were eligible for inclusion in this study.

Number of surveyed patients in each hospital was dependent upon number of hospital beds, as shown in table I. Surveyed patients were (pseudo)randomly selected from among those hospitalized between April 2012 and December 2013 who could walk up to a scale to be measured and weighted, and answer to questions contained within the tools of the study; and voluntarily consented to be included within the study. Thus, comatose patients, or those ones with altered states of conscience and/or overt incapacity to respond to the SGA questions; as well as those who refused to be participate in the ELAN CUBA Study, were excluded.

On the day of the survey, the patient selected in the admission service was interviewed by the surveyors,

Table I
Sampling plan for each participating hospital in order to define the number of patients to be included in the Cuban ELAN Study of Hospital Malnutrition

<i>Number of beds per hospital</i>	<i>Number of beds to survey</i>
> 700	> 250
500 – 700	> 200
300 – 500	> 150
< 300	> 100

and informed of the goals and purposes of the study. The patient was reassured of the confidential nature of the study, and the preservation of anonymity in the treatment of data recovered during the survey. In every moment the right of the patient to refuse to participate in the study was obeyed without affecting the hospital care provided.

Once informed consent was obtained, the patient was escorted to the nearest scale, measured and weighed, and the nutritional status qualified by means of the SGA. At the same time, patient's clinical chart was audited in order to recover data on the completion of nutritional assessment exercises, the use of food-by-mouth to support the nutritional status and hospital fasting, oral nutritional supplementation, and administration of artificial nutrition (Enteral/Parenteral) techniques. In case hospital bed to be surveyed were empty, the one following in the sampling list was studied.

Data processing and analysis of results: Data obtained after completion of the study's procedures were annotated on the corresponding forms, and stored in a digital container created *ad hoc* with ACCESS 7.0 for

OFFICE of WINDOWS (Microsoft, Redmond, Virginia, United States). Hospital malnutrition prevalence was estimated from the proportion of patients receiving (B + C) scores after conduction of SGA. The state of hospital processes of food and nutritional care was qualified by means of previously advanced quality indicators⁶⁻⁷.

Results obtained after conclusion of the ELAN CUBA Study version 2.0 were compared with those ones previously published⁴⁻⁷ by means of tests of homogeneity based indistinctly upon ji-square distribution or normal distribution¹⁵. A level of significance lower than 5% was used to denote found differences as meaningful¹⁵.

Results

At the conclusion of the ELAN CUBA Study version 2.0, 1,664 patients were surveyed in 12 hospitals from 8 provinces of the country. Surveyed patients represented 25.0% of the hospital beds previewed in the sampling plan. Table II shows hospitals included

Table II <i>Provinces of the country, hospitals, beds and patients included in the second edition of the Cuban ELAN Study of Hospital Malnutrition. Between brackets, the percentage of patients surveyed regarding the number of hospital beds.</i>			
<i>Province</i>	<i>Hospital</i>	<i>Number of beds</i>	<i>Surveyed patients</i>
Pinar del Río	Abel Santamaría Cuadrado	830	250 [30.1]
Ciudad Habana	Hermanos Ameijeiras	650	329 [50.6]
	Centro de Investigaciones Médico quirúrgicas	200	65 [32.5]
	Julio Trigo López	335	81 [24.2]
	Luis Díaz Soto	504	165 [32.7]
	Joaquín Albarrán	350	150 [42.8]
Matanzas	Faustino Pérez Hernández	220	92 [41.8]
Cienfuegos	Gustavo Aldereguía Lima	630	114 [18.1]
Sancti Spiritus	Camilo Cienfuegos Gorriarán	650	204 [31.4]
Holguín	Vladimir Ilich Lenin	668	132 [19.8]
Santiago	Juan Bruno Zayas	780	36 [4.6]
Guantánamo	Agostinho Neto	838	46 [5.5]
Totales		6,655	1,664

Sources: Records of the Cuban Study of Hospital Malnutrition.
Closing date: June 30th, 2014.

in the ELAN CUBA Study, and local distribution of surveyed patients. Low sampling rates observed in two of the participating hospitals was due to their use as centers for reception, treatment and evacuation of patients assisted during cholera and dengue epidemics in the western provinces of the country during the 2012-2013 term.

ELAN CUBA Study version 2.0 returned a hospital malnutrition rate of 36.9%, as shown in Figure 1. This estimate was lower than the one found 10 years later: *ELAN CUBA 1.0*: 41.2% vs. *ELAN CUBA 2.0*: 36.9%; $\Delta = +4.3\%$ ($p < 0.05$; test for comparing independent proportions). In spite of this finding, observed change was rather modest.

Table III shows sociodemographical and clinical features of the patients studied in these two exercises. Although numerical differences among surveyed patients's features reached statistical significance, they however did not represent a substantial change a substantial change in hospital demographics. Observed changes in the proportion of patients with hospital stays > 7 days (*ELAN CUBA 1.0*: 43.5% vs. *ELAN*

CUBA 2.0: 37.2%; $\Delta = +6.3\%$ ($p < 0.05$; test for comparing independent proportions), and average hospital length of stay (*ELAN CUBA 1.0*: 12.3 ± 19.6 days vs. *ELAN CUBA 2.0*: 9.3 ± 19.3 days; $\Delta = +3.3$ days ($t = 4.63$; $p < 0.05$; test for comparing independent samples), might represent the impact of administrative and fiscal pressures for a more intensive exploitation of existing hospital dotation of beds.

Sixteen point six percent of patients (median of observed percentages in 10 categories: *Minimum*: 4.1%; *Maximum*: 39.7%) filled (at least) one indication for nutritional support. This behavior was similar to the one annotated in the former survey: *ELAN CUBA 1.0*: 10.7% vs. *ELAN CUBA 2.0*: 16.6% ($\Delta = +5.9\%$; $Z_w = -0.606$; $p > 0.05$; Mann-Whitney-Wilcoxon test for comparing independent medians).

Table IV shows the occurrences of up to 10 indications for nutritional support in surveyed patients. During the time elapsed between both exercises an increase in the number of patients on *Nil-Per-Oris* in the moment of the survey (*ELAN CUBA 1.0*: 3.4% vs. *ELAN CUBA 2.0*: 11.0% ($\Delta = -7.6\%$; $p < 0.05$; test for

Table III
Historical behavior of sociodemographic and clinical features of surveyed patients in the Cuban ELAN Study of Hospital Malnutrition

Characteristic	Findings	
	<i>ELAN Cuba 1.0</i>	<i>ELAN Cuba 2.0</i>
Sample size	1,905	1,664
Sex [§]		
• Male	975 [51.2]	935 [56.2]
• Female	930 [48.8]	729 [43.8]
Age [§] , mean $\pm$ standard deviation	53.0 $\pm$ 17.8	56.0 $\pm$ 34.2
Age ≥ 60 years [§]	745 [39.1]	712 [42.8]
Level of instruction [§]		
• Grammar	653 [34.3]	349 [20.5]
• Junior high	510 [26.8]	399 [24.2]
• High school	328 [17.2]	316 [19.0]
• University	186 [9.8]	266 [16.0]
• Senior technician	191 [10.0]	216 [13.4]
• Undetermined	37 [1.9]	116 [6.7]
Service of admission [§]		
• General Surgery	308 [16.2]	287 [17.2]
• Internal Medicine	574 [30.1]	499 [30.0]
• Orthopedics	90 [4.7]	48 [2.9]
• Critical care	73 [3.8]	165 [9.9]
• Other medical specialties	478 [25.1]	335 [20.1]
• Other surgical specialties	382 [20.1]	330 [19.8]
Length of hospital stay [§] , mean $\pm$ standard deviation	12.3 $\pm$ 19.6	9.3 $\pm$ 19.0
Length of hospital stay [§]		
• ≤ 7 days	1077 [56.5]	1046 [62.8]
• > 7 days	828 [43.5]	619 [37.2]

[§] $p < 0.05$. Test of homogeneity based on chi-square distribution.

[§] $p < 0.05$. Test for comparing independent means.

Sources: Records of the Cuban Study of Hospital Malnutrition.

Closing date: June 30th, 2014.

Table IV
Historical behavior of the indications for nutritional support in patients surveyed for the Cuban ELAN Study of Hospital Malnutrition

Indication	Findings	
	ELAN Cuba 1.0	ELAN Cuba 2.0
Sample size	1,905	1,664
Non-malnourished patients requiring oral nutritional supplementation to cover increased nutritional needs	27.2	25.7
Patients on <i>Nil-Per-Oris</i> at the time of the survey	3.4	11.0 [§]
Patients with fasting lasting > 5 days	6.2	4.1 [§]
Patients with weight loss > 20%	10.9	9.0
Patients with diagnosis of infection	25.1	27.2
Patients with diagnosis of cancer	12.7	16.1 [§]
Patients with diagnosis of chronic organ disease: cardiac/kidney/respiratory/liver	7.7	9.9 [§]
Patients with a completed surgical plan	14.7	28.0 [§]
• Of them: Patients with > 5 days after surgery performed	37.3	42.5
Patients with length of stay > 15 days	20.8	17.1 [§]
Patients with B/C scores after administering SGA	41.2	36.9 [§]
Median of values	10.7	16.6

[§] p < 0.05. Test for comparing independent proportions.

Sources: Records from the Cuban Study of Hospital Malnutrition.

Closing date: June 30th, 2014.

comparing independent proportions), and diagnosis of cancer (*ELAN CUBA 1.0*: 12.7% vs. *ELAN CUBA 2.0*: 16.1% ($\Delta = -3.4\%$; $p < 0.05$; test for comparing independent proportions) and/or chronic organic disease (*ELAN CUBA 1.0*: 7.7% vs. *ELAN CUBA 2.0*: 9.9% ($\Delta = -2.2\%$; $p < 0.05$; test for comparing independent proportions)).

A modest (albeit significant) reduction in the number of the patients with hospital length of stay > 15 days: *ELAN CUBA 1.0*: 20.8% vs. *ELAN CUBA 2.0*: 17.1% ($\Delta = +2.3\%$; $p < 0.05$; test for comparing independent proportions was observed).

Table V shows the state of completion of hospital exercises of nutritional assessment. During the time

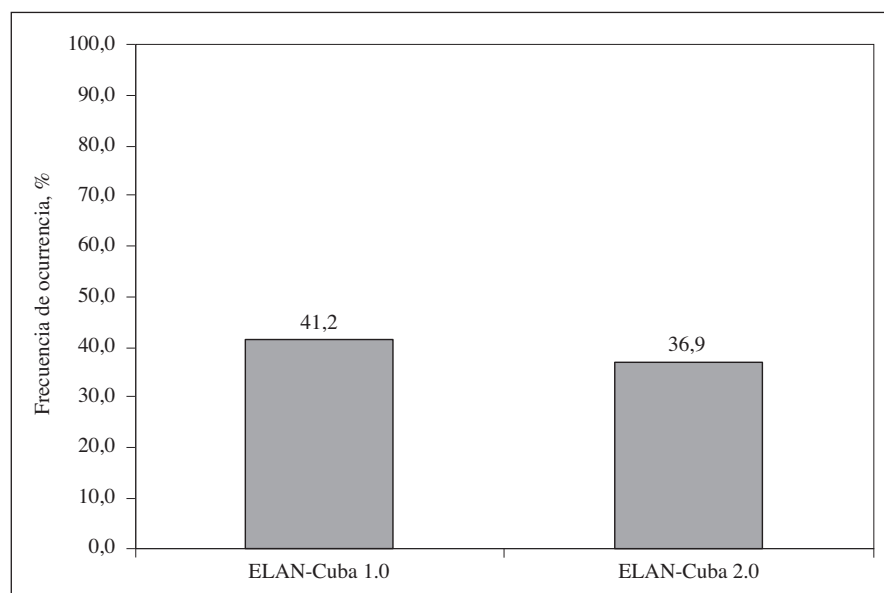


Fig. 1.—Historical behavior of malnutrition in hospitals of Cuba.
 Sources: Records of the Cuban Study of Hospital Malnutrition.
 Closing date: June 30th, 2014.

Table V
Historical behavior of the completion of hospital exercises of nutritional assessment in patients surveyed for the Cuban ELAN Study of Hospital Malnutrition

Indicator	Hallazgos	
	ELAN Cuba 1.0	ELAN Cuba 2.0
Sample size	1,905	1,664
Standar 1. Regarding nutritional assessment of the patient:		
• There should be scales within less than 50 meters from the patient's bed.	82.3	95.0 $\Delta = +12.7^{\S}$
• The patient should be measured and weighted on admission.	59.5	70.9 $\Delta = +11.4^{\S}$
• <i>If present:</i> Diagnosis of malnutrition should be documented in the patient's Clinical chart any time within the first 72 hours following admission.	0.4	4.4 $\Delta = +4.0^{\S}$
• Basal values of serum Albumin should be recorded in the patient's clinical chart any time within the first 72 hours following admission.	10.1	33.5 $\Delta = +23.4^{\S}$
• Basal Lymphocytes Counts should be recorded in the patient's clinical chart any time within the first 72 hours following admission.	13.2	39.0 $\Delta = +25.8^{\S}$
• <i>In every patient with length of stay > 15 days[§]:</i> Patient's weight should be regularly recorded. A weekly frequency of recording is recommended.	9.3	60.1 $\Delta = +50.8^{\S}$
• <i>In every patient with length of stay > 15 days[§]:</i> Serum Albumin values should be regularly recorded. A bimonthly frequency of recording is recommended.	10.3	37.4 $\Delta = +27.1^{\S}$
• <i>In every patient with length of stay > 15 days[§]:</i> Total Lymphocytes Counts should be regularly recorded. A weekly frequency of recording is recommended.	17.1	24.7 $\Delta = +7.6^{\S}$

[§] Patients with hospital length of stay > 15 days: ELAN CUBA 1.0: 20.8%; ELAN CUBA 2.0%: 17.1%.

[§]p < 0.05. Test for comparing independent proportions.

Sources: Records of the Cuban Study of Hospital Malnutrition.

Closing date: June 30th, 2014.

elapsed between both surveys there was an increase in the number of scales available for anthropometric assessment of hospitalized patient, and the number of clinical charts with height and weight values taken on admission, a diagnosis of malnutrition included within the patient's health problems; and the values of biochemical indicators of nutritional status such as serum Albumin and Total Lymphocyte Counts.

Finally, Table VI shows the rate of use of nutritional replenishment (Enteral and/or Parenteral) techniques in surveyed subjects. Regarding the ELAN CUBA Study version 1.0 (completed during the 1999-2001 term), a modest increase in nutritional coverage of the patients included in any of the 10 categories of nutritional support was found.

Discussion

The Cuban Study of Hospital Malnutrition, conducted by the Cuban Group for the Study of Hospital

Malnutrition as an on-going enquiry, has served firstly to establish the current state of malnutrition in health care institutions of the country admitting patients; and secondly, to assess the behavior of this indicator in response to changes occurring in the ways food and nutritional care is provided to the hospitalized patient.

Malnutrition rate in Cuban hospitals has remained invariant during the time elapsed between the two editions of the ELAN CUBA Study. The observed reduction in the latest estimate of this health problem, although numerically significant, does not provide any ground to assure it represents an important change in the current state of the affairs.

The present study did not intend to exam probable causes of any numerical change that might occur in the rate of hospital malnutrition. For some ones, observed change might be the result of an increased number of patients with an excessive body weight. It is not to be ignored that prevalence of excessive body weight in the Cuban population has experienced a dramatic rise in the last 30 years, and that obesity (the most extreme

Tabla VI
Historical behavior of the use nutritional replenishment therapies in patients surveyed in the Cuban ELAN Study of Hospital Malnutrition

Indicator	Findings	
	ELAN Cuba 1.0	ELAN Cuba 2.0
Sample size	1,905	1,664
Standard 3. Regarding the use of dietetic supplements:		
• Non malnourished patients with increased nutritional demands subjected to oral nutritional supplementation.	5.7	8.7 $\Delta = +3.0$
Standard 4. Regarding the need of nutritional intervention:		
• Patients on <i>Nil-Per-Oris</i> at the time of the survey having installed any kind of nutritional support scheme.	32.3	53.4 $\Delta = +21.1^{\S}$
• Patients with fasting lasting > 5 days having installed any kind of nutritional support scheme.	13.4	31.7 $\Delta = +18.3^{\S}$
• Patients with weight loss > 20% having installed any kind of nutritional support scheme.	4.8	9.8 $\Delta = +5.0$
• Patients with a diagnosis of infection having installed any kind of nutritional support scheme.	5.0	10.5 $\Delta = +5.5^{\S}$
• Patients with a diagnosis of cancer having installed any kind of nutritional support scheme.	4.5	15.0 $\Delta = +10.5^{\S}$
• Patients with a completed surgical program having installed any kind of nutritional support scheme.	6.8	26.5 $\Delta = +19.7^{\S}$
• Patients with > 5 days after a surgery performed having installed any kind of nutritional support scheme.	7.8	19.4 $\Delta = +11.6^{\S}$
• Patients with > 15 days of hospital length of stay having installed any kind of nutritional support scheme.	4.8	26.7 $\Delta = +21.9^{\S}$
• Patients with a diagnosis of a chronic organ disease (cardiac/kidney/respiratory/liver) having installed any kind of nutritional support scheme.	0.0	5.5 $\Delta = +5.5^{\S}$
• Patients with B/C scores after administering SGA having installed any kind of nutritional support scheme.	4.2	15.1 $\Delta = +10.9^{\S}$

Sources: Records of the Cuban Study of Hospital Malnutrition.
 Closing date: June 30th, 2014.

form of this health problem) affects today almost a fifth of the Cuban population¹⁶.

Consequently, the possibility that a high prevalence of excessive body weight has influenced the current rate of hospital malnutrition is not to be dismissed at all. Scrutiny of the ELAN CUBA Study databases revealed that modest (although not significant yet) changes have occurred in the frequencies of excess of body weight and obesity among surveyed patients in both exercises (data not shown). In spite of this, it is not to be bypass that a disproportionate presence of body fat might concur with micronutrient deficiencies such as iron, zinc and folic acid; anemia, inflammation, infection and sepsis, and even depletion of body lean mass. The term “sarcopenic obesity” has been coined for naming this phenotype singularity which ultimately is no other thing than a patient that is malnourished | at risk of being in view of the circumstances he/she is suffering.

In a way, invariance of hospital malnutrition might have been anticipated. Like any other indicator of health management¹⁷, malnutrition rate is subjected to (and compounds) several influences of any kind, ranging from the demographic and clinical features of the hospitalized patient (particularly relevant to the Cuban population experiencing a process of accelerated aging); to the ways in which hospital organizations for providing food and nutritional care operate. Given the aforementioned, it might have been premature to forecast a significant reduction (10 percentage points at least) of the hospital malnutrition prevalence after only 10 years. It is possible then that current prevalence of malnutrition in the hospital might be the one distinguishing a population in which cancer, infection and chronic organ diseases concur; where those ones with ages ≥ 60 years represent more than a third of the surveyed ones; and in which those consuming 7 days (or more) of hospital stay predominate.

Hospital malnutrition has also remained invariant in the ibero-latin-american area, if one is to judge from recently published reports. The PREDyCES Study concluded that a quarter of hospitalized patients in Spain was malnourished¹⁸. Surveys completed in hospitals of Portugal, Brazil and Peru, using tools different from SGA, have been consistent in revealing that between a third and a half of the admitted patients might be malnourished¹⁹⁻²¹; and that hospital malnutrition affects hospital length of stay, course of the patient's disease, and response to surgical and medical treatment²².

Having said the aforementioned, it was more relevant for the GCEDH to assess if changes have occurred in the ways hospital processes of food and nutritional care are conducted, when during the elapsed time important developments have taken place in the practice of Food and Nutrition in the country. Institutionalization of a University Degree in Nutrition²³ made possible the staffing of hospitals with nutritionists empowered in the provision of food and nutritional care to the hospitalized patient¹², and in charge of disseminating the "Good Practices of Food and Nutrition" in those institutions in which they practice through training and continuous education activities²⁴.

During the elapsed decade a national network of hospital nutritional support groups was designed and implemented, capitalizing upon the pioneering experience of the one founded at the "Hermanos Ameijeiras" Clinical Surgical Hospital of the city of Havana. These groups have been charged with revealing the state of malnutrition in the containing institutions, and conducting (in keeping with the epidemiological situation found) intervention programs¹¹ aimed to secure the best nutritional status of the patient as a guarantee of the success of the administered therapy.

The Cuban Society of Clinical Nutrition and Metabolism has been particularly active in exposing the determinants and consequences of hospital malnutrition since its recognition as a public, non-governmental, not-for-profit organization, ascribed to the National Council of Health Scientific Societies. Hence, local chapters of the Society have been constituted in 10 out of the 15 provinces of the country, and national-reaching (one of them Latin American in nature) congresses have been held without interruption since 2001⁵.

Continuous education needs led to the rescue of the Cuban Journal of Food and Nutrition as a bi-annual digital vehicle for collecting, cataloging, treasuring and disseminating the experience accumulated by local nutritionists in the recognition and treatment of malnutrition associated with 1 secondary to illness^{8,25}.

[‡]For more details: Please go to: <http://www.nutricionclinica.sld.cu/Congresos.htm>.

[§]The Cuban Journal of Food and Nutrition has also accommodated contributions from Mexican, Argentinian, Colombian and Spanish authors, thus becoming a publication of regional reach.

In addition, the experience of Cuban authors has been accommodated indistinctly in Spanish, Portuguese and English languages in several regional and international, peer-reviewed, scientific journals. Thus, the GCEDH anticipated that all these developments might visibly influence upon the current features of hospital processes of food and nutritional care to hospitalized patient.

It was then gratifying to see a rise in the rates of use of nutritional replenishment therapies, especially in those subpopulations affected with cancer and chronic organ disease; those ones who were on *Nil-Per-Oris*, those experiencing an important weight loss, those accumulating 5 (or more) days of hospital fasting, and those evolving after surgery: evidences of a more active screening of hospital population by nutritionists teams searching for those at risk of malnutrition.

It could be argue that higher rates of use of nutritional replenishment therapies could be explain on the basis of their increased availability. While the Cuban National Health System offers the hospital nutritional support groups an essential portfolio of nutrients solutions and devices for vascular as well as enteral access as part of the so called "Vademecum of Basic Drugs", resources are still far from satisfying general and specialized demands of nutritional support⁸. So, presented results aim to a more efficacious use of available items. Future surveys could exam the behavior of the availability of resources and items for nutritional replenishment, their *in situ* use, and the repercussion of all these events upon the nutritional care of the patient.

Likewise, it was encouraging to see a higher rate of completion of hospital exercises of nutritional assessment, as a prerequisite for a better documentation of malnutrition as a health problem that needs to be recognized first to be intervened later. Others researchers, working in different geographical latitudes, have also reported the benefits of a higher recognition of malnutrition present in those hospitalized²⁶⁻²⁷.

However, it is not to be overlooked that observed advances in quality indicators of the food and nutritional care processes have been modest, and there still a long way to go until every patient receives in a timed manner the nutritional care he/she deserves in keeping with the surgical clinical condition he/she currently faces^{**}.

Conclusions

Having elapsed 10 years of the first edition of the ELAN CUBA Study, hospital malnutrition rate re-

^{**}A low rate of recognition of hospital malnutrition might likely lead to a poor recognition of this health problem, and this, in turn, might hinder a higher allocation of resources and items for nutritional intervention, thus compounding a sort of circular reference feeding on itself.

mains high. However, modest advances in the use of nutritional replenishment therapies and the completion of hospital exercises of nutritional assessment have been observed. Reported findings might constitute the first evidences of the impact of the presence of qualified nutritionists by the side of the bed of the patient, in charge with implementing “Good Practices for Food and Nutrition”, and of the activity of the Cuban Society of Clinical Nutrition and Metabolism as a promoter of the development of the sciences of Food and Nutrition in the country.

Addendum

The supplement to the second (closing) number of the 23th volume of the Cuban Journal of Food and Nutrition contains the reports with the state of hospital malnutrition as found in the participating centers during the activities of the ELAN CUBA Study²⁸. Those interested should go to: http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_23_2_Suplemento.htm

Acknowledgements

Those involved in the activities of the Cuban Study of Hospital Malnutrition, and who made possible the successful culmination of this effort.

The patients and their relatives, and the health care teams, for their cooperation in the completion of the procedures of the enquiry.

References

- Correia MITD, Campos ACL, for the ELAN Cooperative Study Prevalence of Hospital Malnutrition in Latin America: The Multicenter ELAN Study. *Nutrition* 2003;19:823-5.
- Wyszynski DF, Perman M, Crivelli A. Prevalence of hospital malnutrition in Argentina. Preliminary results of a population-based study. *Nutrition* 2003;19:115-9.
- Kehr J, Aguayo G, Morales B, Campano M, Aranda W, Waitzberg DL. Chilean Survey of Hospital Nutritional Status. Poster P0008. Abstracts of the 24th ASPEN Clinical Congress. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2000;24(Suppl):S14.
- Barreto Penié J, for the Cuban Group for the Study of Hospital Malnutrition. State of malnutrition in Cuban hospitals. *Nutrition* 2005;21:487-97.
- Barreto Penié J, por el Grupo de Estudio de la Desnutrición Hospitalaria en Cuba. Estado de la desnutrición en las instituciones hospitalarias cubanas. Publicación RNC sobre Nutrición Clínica 2005;14(2):49-67.
- Santana Porbén S, for the Cuban Group for the Study of Hospital Malnutrition. The state of the provision of nutritional care to hospitalized patients- Results from The ELAN-Cuba Study. *Clin Nutr* 2006;25:1015-29.
- Santana Porbén S, for the Cuban Group for the Study of Hospital Malnutrition. Estado de la provisión de cuidados alimentarios y nutricionales al paciente hospitalizado. Resultados del Estudio ELAN-CUBA. Publicación RNC sobre Nutrición Clínica 2006;15(4):115-123.
- Santana Porbén S. Estado de la Nutrición artificial en Cuba. Lecciones del Estudio Cubano de Desnutrición hospitalaria. Publicación RNC sobre Nutrición Clínica 2009;17:37-47.
- Santana Porbén S, para el Grupo de Estudio de la Desnutrición hospitalaria en Cuba. Estado de la prescripción dietética en los hospitales cubanos ¿A cada quién según sus necesidades? Publicación RNC sobre Nutrición Clínica 2009;18(3):69-84.
- Landrove O, Gámez AI. Transición epidemiológica y las enfermedades crónicas no transmisibles en las Américas y en Cuba: El programa de intervención cubano. Reporte Técnico de Vigilancia 2005;10(6):1-18.
- Sociedad Cubana de Nutrición Clínica y Metabolismo. Formas hospitalarias de provisión de cuidados nutricionales al enfermo. Resúmenes de las ponencias presentadas en un Taller de Expertos. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2011;21(2 Supl):S1-S94.
- González Domínguez A, Bell Benavides Z, Pérez Santana M, Jiménez Sosa AM, Santana Porbén S. Sobre las competencias de los nutricionistas en los ámbitos hospitalarios y comunitarios. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2011;21:159-74.
- PNO 2.011.98: Evaluación Subjetiva Global del paciente hospitalizado. Manual de Procedimientos. Grupo de Apoyo Nutricional. Hospital Clínico quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. Tercera Edición. La Habana: 2012.
- PNO 5.151.00: Encuesta de Nutrición Hospitalaria. Manual de Procedimientos. Grupo de Apoyo Nutricional. Hospital Clínico quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. Tercera Edición. La Habana: 2012.
- Santana Porbén S, Martínez Canalejo H. Manual de Procedimientos Bioestadísticos. Segunda Edición. EAE Editorial Académica Española. ISBN-13: 9783659059629. ISBN-10: 3659059625. Madrid: 2012.
- Acosta Jiménez SM, Rodríguez Suárez A, Díaz Sánchez ME. La obesidad en Cuba. Una mirada a su evolución en diferentes grupos poblacionales. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2013;23(2):297-308.
- Pencheon D. The good indicators guide: understanding how to use and choose indicators. APHO Association of Public Health Observatories. NHS National Health System Institute for Innovation and Improvement. Londres: 2008.
- Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, Araujo K, Sar-to Guerri B; for the PREDyCES researchers. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients. The PREDyCES Study. *Nutr Hosp [España]* 2012;27:1049-59.
- Ferreira C, Lavinhas C, Fernandes L, Camilo M, Ravasco P. Nutritional risk and status of surgical patients: The relevance of nutrition training of medical students. *Nutr Hosp [España]* 2012;27:1086-91.
- Lisboa da Silva D, Alves Santos P, Coelho Cabral P, Pessoa de Araujo Burgos MG. Nutritional screening in clinical patients at a University Hospital in Northeastern Brazil. *Nutr Hosp [España]* 2012;27:2015-9.
- Veramendi Espinoza LE, Zafra Tanaka JH, Salazar Saavedra O, Basilio Flores JE, Millones Sánchez E, Pérez Casquino GA; et al. Prevalence and associated factors of hospital malnutrition in a general hospital: Perú, 2012. *Nutr Hosp [España]* 2013;28:1236-43.
- de Luis DA, Culebras JM, Aller R, Eiros-Bouza JM. Surgical infection and malnutrition. *Nutr Hosp [España]* 2014;30:509-13.
- Díaz Lorenzo T, González Domínguez A, Calzadilla Cambará A, Morejón Martín P, Fleitas A, Rodríguez Suarez A, Portal Pineda J. Organización del proceso docente de la Licenciatura de Nutrición en Cuba. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2011;21:110-20.
- Santana Porbén S, Barreto Penié J. Programa de Intervención en Nutrición hospitalaria: Acciones, diseño, componentes, implementación. *Nutr Hosp [España]* 2005;20: 351-7.
- Santana Porbén S. La reaparición de la Revista Cubana de Alimentación y Nutrición [Editorial]. *RCAN Rev Cubana Aliment* 2007;17:6-7.
- Gómez Candela C, Serrano Labajos R, García Vázquez N, Valero Pérez M, Morato Martínez M, Santurino Fontecha C, González Madroño A, Palma-Milla S; para la Comisión de

- Nutrición del Hospital Universitario “La Paz”. Complete process of implantation of a nutritional risk screening system in the University Hospital La Paz, Madrid. *Nutr Hosp* [España] 2013;28:2165-74.
27. Villalobos Gámez JL, González Pérez C, García Almeida JM, Martínez Reina A, Del Río Mata J, Márquez Fernández E; et al. INFORNUT® Process improves accessibility to diagnosis and nutritional support for the malnourished hospitalized patient. Impact on management indicators. Two-year assessment. *Nutr Hosp* [España] 2014;29:1210-23.
 28. Grupo Cubano de Estudio de la Desnutrición Hospitalaria. La desnutrición hospitalaria en Cuba: 10 años después. Los resultados del Estudio Cubano de Desnutrición Hospitalaria. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2013;23(2 Supl):S1-S74.



Revisión

Hábitos de vida saludable en la población universitaria

María Angustias Sánchez-Ojeda¹ y Elvira De Luna-Bertos^{2,3}

¹Departamento de Enfermería, Facultad de Enfermería de Melilla, Universidad de Granada. ²Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada. ³Instituto de Investigación Biosanitaria ibs. Granada. España.

Resumen

El estilo de vida se define como el conjunto de pautas y hábitos comportamentales cotidianos de una persona, que mantenidos en el tiempo pueden constituirse en dimensiones de riesgo o de seguridad dependiendo de su naturaleza.

Los objetivos del presente trabajo han sido conocer los estilos de vida de los jóvenes universitarios en las siguientes dimensiones: alimentación, ejercicio físico, consumo de tabaco, alcohol y otras drogas, relaciones sexuales y seguridad vial.

Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica en las bases de datos electrónicas: PUBMED, SCIELO y CUIDEN entre los años 2002-2014; utilizando como palabras claves: estilos de vida, conductas saludables, dieta, ejercicio, drogas, estudiantes universitarios.

De los artículos encontrados, destacar como dato más relevante, que los jóvenes universitarios poseen una alta presencia de creencias favorables sobre hábitos de vida saludables y a pesar de ello, no lo llevan a la práctica.

Tras realizar una exhaustiva revisión podemos concluir que según los distintos autores, los jóvenes universitarios en general, no tienen buenos hábitos alimentarios, consumiendo dietas desequilibradas con alto contenido calórico. Además la práctica del ejercicio físico es nula, aun sabiendo que una buena alimentación y la realización de ejercicio tienen efectos beneficiosos sobre la salud. A esto hay que añadirle el consumo elevado de alcohol, tabaco y marihuana entre los jóvenes universitarios.

(Nutr Hosp. 2015;31:1910-1919)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8608

Palabras clave: Estilos de vida. Conductas saludables. Dieta. Ejercicio. Drogas. Estudiantes universitarios.

HEALTHY LIFESTYLES OF THE UNIVERSITY POPULATION

Abstract

The lifestyle is defined as the set of behavioral patterns and daily habits of a person, which maintained over time may become dimensions of risk or safety depending on their nature.

The aim of this study was to know the lifestyles of university students in the following dimensions: diet, exercise, consumption of tobacco, alcohol and other drugs, sex and road safety.

We made a literature review in electronic databases: PubMed, SCIELO and CUIDEN, between 2002-2014; using as keywords habits, lifestyle, health behaviors, young adult and university students.

From articles found, stand out as most relevant data that university students have a high presence of favorable beliefs about healthy lifestyles and nevertheless not put into practice.

We could conclude that according to different authors, university students in general have not a good eating habits, eating unbalanced diets high in calories. Besides the physical exercise is null, knowing that a good diet and doing exercise have beneficial effects on health. To this must be added the high consumption of alcohol, tobacco and marijuana among university students.

(Nutr Hosp. 2015;31:1910-1919)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8608

Key words: Lifestyle. Health behaviors. Diet. Exercise. Drugs. Young adult. University students.

Introducción

El estilo de vida se ha definido como el conjunto de pautas y hábitos comportamentales cotidianos de una persona y como aquellos patrones de conducta individuales que demuestran cierta consistencia en el tiempo, bajo condiciones más o menos constantes y que pueden constituirse en dimensiones de riesgo o de seguridad dependiendo de su naturaleza¹. Aunque lógicamente sería difícil encontrar conductas humanas que no tuvieran algún tipo de influencia sobre la salud y el bienestar, existe una serie de repertorios de con-

Correspondencia: Elvira De Luna Bertos.
Departamento de Enfermería.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Avda de la Ilustración s/n.
18071 Granada. España.
E-mail: elviradlb@ugr.es

Recibido: 31-XII-2014.
Aceptado: 10-II-2015.

ducta que se encuentra entre los factores de riesgo más importantes de los principales problemas de salud en la actualidad tales como el consumo de alcohol y de tabaco, el desequilibrio dietético en la alimentación, no practicar ejercicio físico, no participar en programas de promoción de la salud, incumplir las instrucciones médicas y utilizar de forma inadecuada de los servicios de salud, entre otros².

Los hábitos de vida saludables incluyen conductas de salud, patrones de conducta, creencias, conocimientos, hábitos y acciones de las personas para mantener, restablecer o mejorar su salud. Son producto de dimensiones personales, ambientales y sociales, que emergen no sólo del presente, sino también de la historia personal del sujeto³. Aunque practicar hábitos de vida saludable no garantiza el gozar de una vida más larga, definitivamente puede mejorar la calidad de vida de una persona⁴.

Dentro de los hábitos saludable se encuentran no sólo la alimentación sana y la realización de ejercicio físico, sino también el sueño, la sexualidad, el consumo de drogas ilegales, costumbres perjudiciales para la salud como el alcohol y tabaco; así como las conductas adecuadas en seguridad vial (respecto a las normas de tráfico y comportamiento cívico en la vía pública), aspecto este último importante si se tiene en cuenta que los accidentes de tráfico son la primera causa de muerte juvenil en España^{5,6}.

La adolescencia es una etapa importante en el desarrollo de la persona; para la Organización Mundial de la Salud, la adolescencia tardía comprende entre los 19 y 24 años, definiendo esta etapa como el período de vida en que el individuo se prepara para el trabajo y para asumir la vida adulta con todas sus responsabilidades. La mayoría de los universitarios están en su última etapa de la adolescencia⁷.

Durante la etapa universitaria se adquieren hábitos que en la mayoría de los casos se mantienen en la edad adulta, por lo que los estudiantes universitarios corresponden a una población clave para las actividades de promoción y prevención en salud ya que los estilos de vida de éstos intervienen directamente en su desarrollo físico, psíquico y mental⁸.

Los objetivos de la presente revisión es conocer los hábitos de vida saludables de la población universitaria, así como saber cuáles son sus actitudes, creencias y opiniones en relación a los hábitos saludables para poder proponer en un futuro próximo programas de educación sanitaria.

Metodología

Los estudios seleccionados se identificaron a través de una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos electrónicas: PUBMED, SCIELO y CUIDEN, entre los años 2002-2014. Las ecuaciones de búsquedas fueron: Hábitos saludables and jóvenes; hábitos saludables and universitarios; estilos de vida

and jóvenes; healthy habits and young; healthy habits and university; lifestyles and young.

Los criterios de inclusión fueron:

- Estudios cuantitativos y cualitativos.
- Temática: estilos de vida o hábitos de vida saludables de jóvenes universitarios.
- Idioma: inglés y español.

Resultados

En las bases de datos utilizadas se encontraron un total de 569 artículos, que tras la lectura repetida de los títulos y los resúmenes, se excluyeron 519 de ellos, obteniéndose 50 posibles artículos relevantes. Leyendo los textos completos de estos artículos y aplicando los criterios de inclusión finalmente se incluyeron un total de 25 artículos que abordaban las distintas dimensiones estudiadas de los estilos de vida de los jóvenes universitarios: alimentación, ejercicio físico, tabaco, alcohol y otras drogas, sexualidad y accidentes de tráfico (Tabla I).

Alimentación

A lo largo del siglo pasado, en España como en el resto de los países occidentales se han producido importantes cambios socioeconómicos, los cuales han repercutido en el consumo de alimentos y por tanto en el estado nutricional de la población. Por otra parte, es destacable la imitación de los modelos alimentarios americanos⁹.

Los patrones culturales de la alimentación se están deteriorando cada vez más produciendo una desestructuración de los ritmos y hábitos alimenticios, como realizar comidas fuera de casa, aumento de la utilización de la comida rápida y también por jornadas acumuladas⁸.

Diversos autores han destacado que la población universitaria es un grupo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional¹⁰, ya que se caracteriza por saltarse comidas con frecuencia, picar entre horas, tener preferencia por la comida rápida y consumir alcohol frecuentemente¹¹. Teniendo en cuenta que más de un millón de estudiantes están matriculados en universidades españolas¹², este colectivo constituye un grupo de población lo suficientemente numeroso e interesante como para tratar de reducir la prevalencia de sobrepeso en la vida adulta a través de estrategias de promoción de la salud¹³.

La bibliografía revisada refiere que los jóvenes universitarios tienen una alta presencia de creencias favorables sobre alimentación pero a pesar de ello tienen prácticas poco o nada saludables, con poca adherencia a la dieta mediterránea, con ingestas de energía inferior a las recomendaciones, recurriendo con frecuencia a la comida rápida^{1,14-17} y encontrándose además dife-

Tabla I
Estudios relacionados con los hábitos de vida saludable y la población universitaria

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>Artículo</i>	<i>Inicio consumo en tabaco</i>	<i>Prácticas favorables en actividad física</i>	<i>Prácticas favorables en alimentación</i>	<i>Prácticas favorables en tabaco/alcohol/drogas</i>	<i>Sobrepeso/ obesidad</i>	<i>Prácticas sexuales saludables</i>	<i>Sexo sin preservativo</i>
González, L.	2002	Consumo de tabaco en adolescentes: Factores de riesgo y protectores	12-13 años						
Arrivillaga, M.	2003	Creencias relacionadas con el estilo de vida de jóvenes universitarios		Baja	Poco/nada	Poco/nada			
Hernán, M.	2004	La salud de los jóvenes	12-13 años	Mejor en chicos		Beber es algo normal	28% H 11,4% M		1 de cada 3
Romero, A.	2004	¿Se alimentan correctamente nuestros jóvenes universitarios?		Sólo un 30% practican	Buenas, aunque disminuyendo buenos hábitos	65,5% no fuman. Alcohol los fines de semana			
Irazusta, A.	2005	Hábitos de vida de los estudiantes de enfermería		Casi la mitad no hace ejercicio físico	Dietas hipocalóricas e hiperlipídicas con elevados ac. Grasos		1/3 con sobrepeso		
Arroyo, M.	2006	Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios					17,5% (25% H 13,9% M)		
Cáceres, D.	2006	Consumo de drogas en jóvenes universitario y su relación de riesgo y protección con los factores psicosociales	12-17 años			74,5% toman alcohol; 33,2% fuman actualmente; 23,2% consumen marihuana; 4,4% consumen éxtasis, LSD; 4,3% consumen opiáceos; 4,3% consumen cocaína			
Montero, A.	2006	Evaluación de los hábitos alimentarios de la población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales		60% no hacen ejercicio físico	Ingesta inferior a las recomendaciones				
Molina-García, J.	2007	Bienestar psicológico y práctica deportiva en universitarios		49% mujeres y 5,6% hombres no hacen deporte					

Tabla I (cont.)
Estudios relacionados con los hábitos de vida saludable y la población universitaria

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>Artículo</i>	<i>Inicio consumo en tabaco</i>	<i>Prácticas favorables en actividad física</i>	<i>Prácticas favorables en alimentación</i>	<i>Prácticas favorables en tabaco/alcohol/drogas</i>	<i>Sobrepeso/ obesidad</i>	<i>Prácticas sexuales saludables</i>	<i>Sexo sin preservativo</i>
Luengo, P.	2007	Comportamiento sexual, prácticas de riesgo y anticoncepción en jóvenes universitarios de Alicante					Más hombres que mujeres mantienen sexo bajo efectos de drogas	30% utilizan píldora poscoital	
Lema, L.	2009	Comportamiento y salud de los jóvenes universitarios: satisfacción estilo de vida		Poco/nulo	Mejor en mujeres	15,8% fuman; 51,7% beben alcohol; 82% no drogas		54,50%	70,80%
Arguello, M.	2009	Estilos de vida en estudiantes del área de salud de Bucaramanga		Baja	Baja	16,6% fuman, beben y consumen drogas ilegales		Poca	
Antón, F.	2009	Consumo de sustancias y conductas sexuales de riesgo para la transmisión del VIH en una muestra de estudiantes universitarios						50% situación riesgo bajo efectos alcohol; 16,2% situación riesgo bajo efectos de cannabis	65,9% si consume alcohol lo usó
Gómez, J. I.	2010	Hábitos alimenticios en estudiantes universitarios de ciencias de la salud		Baja	Baja				
Rethaiaa, A. S.	2010	Obesity and eating habits among college students in Saudi Arabia: a cross sectional study					21,8% sobrepeso 15,7% obesidad;		
Abu, F. A.	2010	The influence of a health education programme on healthy lifestyles and practices among university students		La mitad no realizan ejercicio	Hábitos inadecuados				

Tabla I (cont.)
Estudios relacionados con los hábitos de vida saludable y la población universitaria

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>Artículo</i>	<i>Inicio consumo en tabaco</i>	<i>Prácticas favorables en actividad física</i>	<i>Prácticas favorables en alimentación</i>	<i>Prácticas favorables en tabaco/alcohol/drogas</i>	<i>Sobrepeso/ obesidad</i>	<i>Prácticas sexuales saludables</i>	<i>Sexo sin preservativo</i>
Moreno, C.	2012	Clustering of lifestyle factors in spanish university students: the relationship between smoking, alcohol consumption, physical activity and diet quality		54% realizan ejercicio físico	Mala alimentación	85,7% beben alcohol 44,1% consumen cannabis			
Eaton, D. K.	2012	Youth risk behavior surveillance			Baja	18,1% fuman; 38% beben; 23% fuman marihuana		Poca	
Gopalakrishnan, S.	2012	Prevalence of overweight/ obesity among the medical students, Malaysia					14,8% (13,7%H 15,7%M)		
Cutillas, A. B.	2013	Calidad de la grasa de la dieta de un colectivo de estudiantes de la Universidad de Murcia			Consumen menos energía de la recomendada. Exceso de proteínas y lípidos y escaso en carbohidratos				
Bernárdez, M.	2013	Variaciones en la dieta de universitarios gallegos con relación al patrón cardioprotector de la dieta mediterránea.			Medio-bajo		30.4% sobrepeso en hombres		
Cervera, F.	2013	Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria		¼ realizan ejercicio. Mejor los chicos	Intermedia-baja		17% hombres con sobrepeso		
Rizo, M. M.	2014	Calidad de la dieta y estilos de vida en estudiantes de ciencias de la salud			Ingestas desequilibradas				
Badir, A.	2014	Knowledge of cardiovascular disease in tuskish undergraduate nursing		½ no realiza ejercicio físico	Hábitos inadecuados	83.7% No fuman			
Romero, A.	2004	¿Se alimentan correctamente nuestros jóvenes universitarios?		Sólo un 30% practican	Buenas, aunque disminuyendo buenos hábitos	65,5% no fuman. Alcohol los fines de semana			

rencias significativas entre mujeres y hombres, teniendo estos últimos prácticas menos saludables en cuanto a la alimentación que las mujeres¹⁸, diferencia entre sexo que no encontró Cutillas¹⁹.

Son varios los estudios realizados a universitarios de titulaciones relacionadas con las ciencias de la salud donde se observó que no aplicaban sus conocimientos nutricionales, presentando malos hábitos alimenticios, consumiendo alimentos con alto contenido calórico y con ingestas desequilibradas^{8,20-22}.

Todos estos datos se traduce en malos hábitos alimenticios, mala calidad de la dieta, y por tanto en personas con sobrepeso y obesidad, como demostró Gopalakrishnan en su estudio en Malasia con una muestra de 290 universitarios en el que el 14,8% resultaron tener sobrepeso y el 5,2% obesidad²².

Está demostrado que el sobrepeso y la obesidad se dan en mayor medida entre los hombres^{17,21,23,24}. Reithaica y cols. en su estudio sobre la obesidad y los hábitos alimenticios realizado a estudiantes universitarios en Arabia Saudí, con una muestra de 357 jóvenes, todos hombres, observaron que en el 21,8% tenían sobrepeso y el 15,7% obesidad, debido a malos hábitos alimentarios²⁴.

Cervera y cols. destaca la presencia de sobrepeso en el 17% de los varones y el 6,3% de mujeres con peso insuficiente¹⁶.

Ejercicio físico

El ejercicio físico regular y realizado de forma adecuada nos ayuda a mantener un peso estable así como mejora el estado del cuerpo y de la mente; ayudándonos a mantener la función cardiovascular, musculoesquelética y metabólica. Por lo que se puede considerar al ejercicio físico como una herramienta indispensable de la prevención de los problemas de salud que causan muchas muertes en los países desarrollados²⁵.

Al igual que en la dimensión de la alimentación, los jóvenes universitarios tienen una alta presencia de creencias favorables relacionadas con la actividad física y deporte que no coincide con las prácticas, que son poco o nada saludables¹.

La práctica de ejercicio suele ser una de las debilidades encontradas en los estilos de vida de estas poblaciones, a pesar del conocimiento sobre su relevancia frente a la prevención de las enfermedades cardiovasculares y beneficios en general sobre la salud física y mental^{14,15,25} como se confirmó en un estudio realizado a estudiantes de enfermería del País Vasco, cuyos resultados fueron que un 47% no realizaba ningún tipo de actividad física, un 23% esporádicamente, un 13% realizaba 2 o 3 veces por semana y un 17% del alumnado realizaba por lo menos 3 veces por semana ejercicio físico²⁵.

Al igual que en el estudio realizado por Romero y cols. a una población de universitarios de enfermería en la que un tercio de los estudiantes tenían una vida

sedentaria¹⁵. También Montero y cols. en su estudio, el 60% de los universitarios reconocían no realizar ejercicio físico¹⁴.

Según el sexo, los hombres tienen prácticas más saludables que las mujeres en relación con la dimensión actividad física^{18,21,26,27}, aspecto que se vio en los estudios de Cervera y cols. viéndose en la población de referencia que realizaba ejercicio físico, casi el doble eran chicos¹⁶ y en el estudio de Moreno y cols. en el que el 54% de los estudiantes hacían ejercicio físico de los cuales el 67% eran hombres y el 43% mujeres²⁸. Molina y cols. en una muestra de 121 universitarios de la Universidad de Valencia²⁹, observó un declive en la práctica deportiva de los jóvenes a medida que aumenta la edad³⁰.

Tabaco, alcohol y otras drogas

La Organización Mundial de la Salud, con respecto al consumo de las drogas legales (alcohol y tabaco), asegura que el consumo de alcohol ocupa el tercer lugar entre los principales factores de riesgo de mala salud en el mundo, causando más de 60 enfermedades, trastornos y lesiones (cáncer de esófago, cirrosis, homicidios..) y está entre los cinco factores de riesgo de accidentes. En 2004 murieron 2,5 millones de personas por el uso nocivo del alcohol de las cuales 250.000 fueron jóvenes entre 15 y 29 años³¹.

Diversos estudios en España han demostrado que el alcohol está implicado en al menos la mitad de los accidentes de tráfico que se dan en la población española mayor de edad³⁰.

En relación al tabaco, es consumido aproximadamente por 650 millones de personas en el mundo; uno de cada diez adultos muere por su causa, produciendo cinco millones de muertes al año³¹.

Diferentes estudios han identificado la influencia de los estilos de vida como factores protectores o como factores de riesgo frente a la salud y a la enfermedad²⁶. Encontrándose como los factores protectores: la participación en deportes, buena apreciación de sí mismos y tener amigos que no fumen, sobre todo su mejor amigo, también es un factor de protección tener padres que no fumen y poseer un buen conocimiento acerca de lo perjudicial que es para la salud consumir tabaco. En cuanto a los factores de riesgo más importantes nos encontramos la baja autoestima, falta de actividad deportiva, alta concurrencia a fiestas y tener amigos que fumen sobre todo su mejor amigo y padres³².

En el estudio de Arrivillaga y Salazar sobre consumo de alcohol, tabaco y otras drogas, los jóvenes tienen una alta o muy alta presencia de creencias favorables al respecto pero las prácticas fueron pocas o nada saludables. Se hallaron creencias positivas como que el "el alcohol es dañino para la salud" en el 76% de los jóvenes en contraposición de creencias negativas como "consumir uno o dos cigarrillos al día no es

dañino para la salud" (70.3%), "al consumir alcohol se logran estados de mayor sociabilidad" (56.2%) que constituyen un factor de riesgo para la salud¹.

Eathon y cols. en su estudio mostraron resultados que coinciden con lo anteriormente dicho, participando los jóvenes en comportamientos de riesgo para la salud (tabaco, alcohol y marihuana) asociados a las principales causas de muerte entre las personas de 10 a 24 años en los Estados Unidos³³.

Igualmente en el estudio de Cáceres y cols. sobre consumo de drogas en jóvenes universitarios, se demostró en una muestra de 763 jóvenes, que la droga legal más consumida era el alcohol y la ilegal la marihuana. El 74% consumen alcohol, fuman tabaco el 33,2% de los cuales hay más hombres fumadores que mujeres. El 82% han probado la marihuana alguna vez y la siguen consumiendo el 31%, siendo los hombres quienes más la consumen. El 4,4% de la muestra consume éxtasis y LSD y también son hombres en su mayoría. Los opiáceos y sus derivados han sido consumidos por el 4,3% de la muestra³⁴.

No obstante, Lema y cols. demostró en su estudio sobre el comportamiento y salud de los jóvenes universitarios, que el consumo de alcohol, tabaco y drogas ilegales indica la presencia de un mayor número de prácticas saludables. El 51,7% de los estudiantes consumen alcohol de vez en cuando, 28,5% una vez a la semana y el 16,2% no toma; con relación al consumo de tabaco, el 61% de los estudiantes no fuma, el 13,3% una vez al día y el 15,8% varias veces al día. El consumo de drogas ilegales se distribuyó en el 82,1% de los estudiantes no las consume, el 11,4% lo hace de vez en cuando, el 2,4% una vez a la semana y el 2,4% una vez al día. Las diferencias por sexo fueron significativas, teniendo las mujeres prácticas más saludables, es decir, menores niveles de consumo¹⁸.

En los distintos artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica muestra que el inicio en el consumo de tabaco se inicia alrededor de los 12 y 16 años^{26,28,30}, siendo superior en chicas que en chicos; hecho confirmado en el que una de cada 3 chicas, frente a uno de cada cuatro chicos, menores de 18 años declara fumar³⁰.

En la última década se ha evidenciado una frecuencia de consumo de alcohol similar en ambos sexos³⁵, aunque los chicos consumen cantidades más elevadas de alcohol³⁶. Los jóvenes dicen que beber es algo normal, que se bebe por motivos sociales, para facilitar las relaciones y para liberar el estrés³⁰.

En la actitud de los jóvenes ante las drogas según Hernán y cols. cabe destacar el alto porcentaje de jóvenes españoles que declaran que no probarían las drogas. Las chicas declaran con mayor frecuencia que los chicos que no probarían las drogas ilegales. La heroína es la droga que con mayor frecuencia no probarían (81%), seguida de la cocaína (72%) y el éxtasis (72%), mientras el hachís es la que obtiene una proporción menor de jóvenes que no la probarían (57%)³⁰.

Sexualidad

La juventud es un periodo de gran riesgo con respecto a la salud sexual y reproductiva ya que se experimentan importantes cambios, deseos e impulsos y una búsqueda de autonomía e identidad personal y sexual. Debido a una falta de conocimientos sobre riesgos y medidas de protección o falta de comunicación con los padres, profesores o profesionales de la salud, se exponen a tener relaciones sexuales de manera no segura y protegida³⁷.

En relación a la sexualidad, las principales consecuencias negativas para la salud de los jóvenes universitarios se encuentran el contagio de Infecciones Transmisión Sexual (ITS) y los embarazos no deseados. Estos riesgos están asociados entre otros a la frecuencia en las relaciones sexuales, el grado de información sobre los riesgos o la poca preocupación por su salud³⁸⁻⁴⁰.

Es muy llamativo que pese a que existen creencias y motivaciones que podrían favorecer prácticas más sanas, un porcentaje importante de los estudiantes no las tienen. Las conductas sexuales de riesgo están asociadas con el consumo de alcohol, las cuales incluyen relaciones sexuales sin consentimiento, mantenimiento de varias parejas sexuales o prácticas sexuales sin protección²⁶ lo que coincide con el estudio realizado por Piña en la que los jóvenes universitarios disponen de buena información relacionada con la prevención del sida y aun así continúan exponiéndose, aunque en menor grado, a conductas de riesgo. Tanto los hombres como mujeres universitarios tienen prácticas de sexo no seguro⁴¹.

Un elevado número de jóvenes (41,8%) consideran por igual todos los métodos anticonceptivos como válidos para protegerse frente a las ITS y embarazos no deseados⁴².

Según el estudio de Luengo y cols. realizado a jóvenes universitarios de Alicante, la edad de inicio de las relaciones sexuales coitales fue de 17,8 años. Las prácticas sexuales más frecuentes fueron el coito vaginal y el sexo oral. Cerca del 30% utilizó la píldora poscoital. Sólo 3 de cada 10 universitarios afirmaron utilizar el preservativo en todas sus relaciones; las causas de no usarlo fueron que utilizaban otros métodos anticonceptivos como la marcha atrás y la píldora anticonceptiva; ambos métodos no protegen ni de las ITS ni embarazos no deseados. Los varones habían iniciado antes la relación sexual y habían tenido mayor número de parejas que las mujeres. Y además habían mantenido relaciones sexuales bajo el efecto de drogas en mayor porcentaje que las mujeres⁴³.

Es llamativo lo que obtuvo de Lema y cols. en su estudio que el 70,8% de jóvenes no utilizaron el preservativo cada vez que tuvieron relaciones sexuales¹⁸. Resultado que coincide con el estudio de Hernán y cols. en el que uno de cada tres jóvenes de 18 a 29 años que ha tenido relaciones sexuales con penetración declara

que en sus últimas tres relaciones sexuales no ha usado el preservativo en ninguna ocasión³⁰.

Las prácticas de riesgo no solamente están relacionadas en la no utilización de preservativo, sino que además afectan el consumo de sustancias como el alcohol u otras drogas. Las conductas sexuales bajo los efectos de estas sustancias se consideran de mayor riesgo, ya que aumenta el riesgo de contraer una ITS o embarazos no deseados. Datos que fueron demostrados por Antón y Espada en su estudio realizado a una muestra de 350 universitarios de Alicante donde que el 50% ha estado alguna vez en esta situación de riesgo bajos los efectos del alcohol, un 16,2% ha practicado sexo bajo los efectos del cannabis y un 6,7% ha reconocido practicar sexo bajo los efectos de otras drogas⁴⁰.

Accidentes de tráfico

Según el Informe de Juventud en España de 2012, los accidentes de tráfico son la principal causa de muerte juvenil en España en 2010. En 2010 murieron 1165 personas entre 15 y 29 años por causas externas, es decir, por causas que podían evitarse y no por enfermedades, siendo el 44% del total de defunciones por accidentes de tráfico, lo que supone el 21% del total de fallecimientos de jóvenes.

La mayoría de los accidentes se producen durante el día y en días laborales, pero la proporción de jóvenes fallecidos durante la noche y los fines de semana es muy superior al resto de edades⁴⁴.

Según un estudio a jóvenes universitarios de Sevilla sobre la percepción de riesgo asociado al tráfico, los accidentes de tráfico ocupan el 5º lugar (entre otros problemas como el futuro laboral, el paro o la violencia), considerándolos como un problema de salud para más del 90% de los encuestados⁴⁵.

Discusión y Conclusión

La revisión bibliográfica nos demuestra que los jóvenes en general tienen creencias favorables respecto a su salud pero a la vez presentan prácticas no saludables, que si se mantienen en el tiempo se convertirán en factores de riesgo para la salud¹; pudiendo explicarse este comportamiento porque para los jóvenes estas conductas no son percibidas como de riesgo⁴⁶.

En relación a la alimentación los jóvenes universitarios no tenían adoptado a sus hábitos una alimentación adecuada, teniendo dietas con un perfil calórico desequilibrado con consumo de comidas rápidas^{8,11,18,19,21}, siendo las mujeres las que mejores prácticas saludables poseen en alimentación¹⁸, hecho que no constató Cutillas, que no encontró diferencias significativas entre sexos¹⁹.

Habría que plantearse el por qué las mujeres tienen mejores prácticas en alimentación, si es por salud o por

el hecho de que son más exigentes que los hombres en cuidar la figura y su imagen corporal, como plantean varios estudios^{47,48}.

El sobrepeso y la obesidad son unos de los problemas derivados de una mala alimentación^{22,23,49}, siendo más frecuentes en los hombres que en las mujeres, como han demostrado diversos estudios^{16,22-25,30,49}.

El ejercicio físico es una de las debilidades encontradas en esta población^{1,15,25,26}, siendo los hombres los que más ejercicio físico realizan frente a las mujeres^{16,18,28-30,38}. Dato curioso, ya que los hombres tienen peores hábitos alimentarios, tienen un mayor porcentaje en sobrepeso y obesidad y al mismo tiempo son los que más deporte practican; por lo que sería interesante profundizar en esta contrariedad.

Llama la atención como varios estudios realizados a universitarios de enfermería y de otras carreras relacionadas con la salud, han mostrado como los hábitos de vida de estos futuros profesionales no son saludables; teniendo dietas desequilibradas y deficitarias, presentando obesidad y sobrepeso y teniendo una deficiencia en la práctica de algún tipo de ejercicio por casi la mitad de los alumnos analizados^{8,14,15,20,21,25,27}.

Estos datos son muy importantes y hay que tenerlos en cuenta, ya que en el futuro ellos serán los responsables de promover la salud y prevenir enfermedades relacionadas con la mala alimentación y el sedentarismo como son la diabetes o la obesidad.

En cuanto al consumo de tabaco, alcohol y otras drogas ilegales su consumo está muy arraigado en los jóvenes universitarios, unido al hecho de que sus creencias en relación a este aspecto es negativo, ya que piensan que el fumar un poco no es malo para la salud o que el hecho de beber les permite una mayor sociabilidad¹.

La edad de inicio en el consumo de tabaco oscila entre los 12 y 17 años^{28,32,34}, siendo más frecuente el consumo en mujeres³⁰, hecho que no constató Cáceres y cols.³⁴ Resaltando el consumo de tabaco en universitarios de ciencias de la salud^{21,26}.

El alcohol es la droga legal más consumida en esta población como se demuestra en los diferentes estudios revisados^{26,28,34}, observándose que su ingesta se concentra en los fines de semana¹⁵; seguida del tabaco y como droga ilegal la marihuana^{26,28,34}.

En relación a las prácticas sexuales saludables, la bibliografía revisada nos indica que los jóvenes universitarios tienen conductas de riesgo, ya que mantienen prácticas sexuales sin protección^{26,30,33,41}, bajo los efectos de las drogas^{40,43}, tienen más parejas sexuales²⁶ y un gran número de jóvenes piensan que todos los métodos anticonceptivos son igual de válidos para protegerse frente a ITS y embarazos no deseados⁴².

Es fundamental tener una sexualidad satisfactoria y saludable, por lo que hay que seguir concienciando a los jóvenes de la importancia del uso del preservativo, no sólo como método anticonceptivo si no como profiláctico, frente a otros métodos que no protegen ni del VIH ni de ITS³².

En cuanto a los accidentes de tráfico se ha encontrado poca bibliografía que hable sobre este problema relacionado a los jóvenes universitarios, por lo que abre una puerta a futuras investigaciones para conocer más datos en esta población.

Las limitaciones que ha tenido el trabajo han sido que se han encontrado pocos estudios dónde se pueda ver todas las dimensiones estudiadas en la población universitaria por lo que se han tenido que buscar estudios diferentes para poder tener una visión global de los hábitos de vida saludable de los universitarios.

Podemos concluir que según los distintos autores, los universitarios en general, no tienen buenos hábitos alimentarios, consumiendo dietas desequilibradas con alto contenido calórico. Además la práctica del ejercicio físico es nula, aun sabiendo que una buena alimentación y la realización de ejercicio tienen efectos beneficiosos sobre la salud. A esto hay que añadirle el consumo elevado de alcohol, tabaco y marihuana entre los jóvenes universitarios. Esto nos hace afirmar que es necesario desarrollar programas de salud para promover estilos de vida saludables en los universitarios.

Referencias

- Arrivillaga M, Salazar IC, Correa D. Creencias sobre la salud y su relación con las prácticas de riesgo o de protección en jóvenes universitarios. *Colom Méd* 2003;34(4):186-195.
- Sanabria PA, González L, Urrego D. Estilos de vida saludable en profesionales de la salud Colombianos. Estudio exploratorio. *Revista Med* 2007;15(2):207-217.
- Pullen C, Noble S, Fiandt K. Determinants of health promoting lifestyle behaviors in rural older women. *Family and Community Health* 2001; 24: 49-73.
- Vorvick LJ, Zieve D. Vida saludable. Medlineplus medicine encyclopedia 2011; artículo 002393. (Online). Accesible: www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002393.htm
- Boletín Informativo n° 21. Dirección General de Tráfico (DGT). Noviembre-Diciembre 2009.
- Comas D. Informe Juventud en España 2008. Tomo 3, Estado de Salud de la Juventud, Instituto de la Juventud (INJUVE).
- Organización Mundial de la Salud. 2013. <http://www.who.int/topics/adolescent-health/es/> (Consulta: 2 de octubre de 2014)
- Gómez JJ, Salazar N. Hábitos alimenticios en estudiantes Universitarios de ciencias de la salud de Minatitlán, Ver. [Tesis]. Minatitlán. Universidad Veracruzana. Facultad de Enfermería; 2010.
- Bayona I, Navas FJ, Fernández FJ, Mingo T, de la Fuente M, Cacho A. Hábitos dietéticos en estudiantes de fisioterapia. *Nutr Hosp* 2007;22(5):573-7.
- López I, Sánchez A, Johansson L, Petkeviciene J, Prattala R, Martínez MA. Disparities in food habits in Europe: systematic review of educational and occupational differences in the intake of fat. *J Hum Nutr Diet* 2003;16(5):349-364.
- Gottschalk PL, Macaulay CM, Sawyer JM, Miles JE. Nutrient intakes of university students living in residence. *J Can Diet Assoc* 1977;38: 47-53.
- Consejo de Coordinación Universitaria. Ministerio de Educación y Ciencia. Datos y Cifras del Sistema Universitario. Curso 2005/06. Ed. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones. NIPO:651-05-429-4. 2005
- Lowry R, Galuska DA, Fulton JE, Wechsler H, Kann L, Collins JL. Physical activity, food choice and weight management goals and practices among U.S. college students. *Am J Prev Med* 2000; 18:18-27.
- Montero A, Úbeda N, García A. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutr Hosp* 2006;21(4):466-473.
- Romero A, Cayuela M, Molina A, Sousona M. ¿Se alimentan correctamente nuestros jóvenes universitarios? *ROL Enf* 2004; 27(2):134
- Cervera F, Serrano R, Vico C, Milla M, García MJ. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp* 2013; 28(2):438-446.
- Bernárdez M, Castro L, Collins A, De la Montaña J. Variaciones en la dieta de universitarios gallegos (campus de Ourense) con relación al patrón cardioprotector de la dieta mediterránea. *Nutr Hosp* 2013;28(6):2099-2106.
- Lema LF, Salazar IC, Varela MT, Tamayo JA, Rubio A, Boteiro A. Comportamiento y salud de los jóvenes universitarios: satisfacción con el estilo de vida. *Pensamiento Psicológico* 2009;5(12):71-88.
- Cutillas AB, Pérez F, Zamora S. Calidad de la grasa de la dieta de un colectivo de estudiantes de la Universidad de Murcia. II Jornadas de Inicio a la Investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología. 2013
- Rizo MM, González NG, Cortés E. Calidad de la dieta y estilos de vida en estudiantes de ciencias de la salud. *Nutr Hosp* 2014;29(1):153-157.
- Badir A, Tekkas K, Topan S. Knowledge of cardiovascular disease in Turkish undergraduate nursing students. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2014;1-9.
- Gopalakrishnan S, Ganeshkumar P, Prakash MV, Christopher, Amalraj V. Prevalence of overweight/obesity among the me... [Med J Malaysia. 2012] - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 4 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23082463>
- Hernán M, Fernández A, Ramos M. La salud de los jóvenes. *Gac Sanit* 2004;18 (1):47-55.
- Rethaiaa AS, Fahmy AE, Shwaiyat NM. Obesity and eating habits among college students in S... [Nutr J. 2010] - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 4 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20849655>
- Irazusta A, Ruiz F, Gil S, Gil FJ, Irazusta J. Hábitos de vida de los estudiantes de enfermería. *Zainak* 2005;27:99-107.
- Arguello M, Bautista Y, Carvajal J, De Castro K, Díaz D, Escobar M et al. Estilos de vida en estudiantes del área de la salud de Bucaramanga. *Rev Psicología* 2009;1(2)
- Abu FA, Kahlaf IA, Barghoti FF. The influence of a health education programme on healthy lifestyles and practices among university students. *International Journal of Nursing Practice* 2010;16:35-42.
- Moreno C, Romaguera D, Tauler P, Bennasar M, Pericas J, Martínez S y al. Clustering of lifestyle factors in Spanish university students: the relationship between smoking, alcohol consumption, physical activity and diet quality. *Public Health Nutrition* 2012;15(11):2121-2139.
- Molina J, Castillo I, Pablos C. Bienestar psicológico y práctica deportiva en universitarios. Motricidad. *European Journal of Human Movement* 2007;18:79-91.
- Hernán M, Fernández A, Ramos M. La salud de los jóvenes. *Gac Sanit* 2004;18 (1):47-55.
- Organización Mundial de la Salud. Problemas de salud pública causados por el uso nocivo del alcohol. Informe de la Secretaría en la 63ª asamblea mundial de la salud; Ginebra; 2010.
- González L, Berger K. Consumo de tabaco en adolescentes: Factores de riesgo y factores protectores. Cienc enferm. [revista en la Internet]. 2002 Dic [citado 2014 Feb 03];8(2):27-35. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-955320020000200004&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-955320020000200004>
- Eaton DK, Kann L, Kinchen S, Shanklin S, Flint KH, Hawkins J et al. Youth risk behavior surveillance. Centers for Disease Control and Prevention. - United... [MMWR Surveill Summ. 2012] - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 17 de enero de 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22673000>

34. Cáceres D, Salazar I, Varela M, Tovar J. Consumo de drogas en jóvenes universitarios y su relación de riesgo y protección con los factores psicosociales. *Univ Psychol* 2006;5(3):521-534.
35. Villalbí JR, Nebot M, Ballestín M. Los adolescentes ante las sustancias adictivas: tabaco, alcohol y drogas no institucionalizadas. *Med Clin* 1995;104:784-8.
36. Moncada A, Pérez K. Consumo de tabaco, alcohol y drogas de uso no institucionalizado en los alumnos de enseñanza media de Terrassa. *GacSanit* 1998;12:241-7.
37. García G, García R, Moreno MC, Díaz AD, Jiménez N, Ramos JA. Conocimientos, actitudes y prácticas de salud sexual y reproductiva en adolescentes. *Rev Paraninfo Digital* 2012;16.
38. Ruiz F, García ME, Hernández AI. El interés por la práctica de actividad físico-deportiva de tiempo libre del alumnado de la Universidad de Almería. *Educación Física y Deportes* 2001;63:86-92.
39. Mesa MI, Barella JL, Cobeña M. Comportamientos sexuales y uso de preservativos en adolescentes de nuestro entorno. *Atención Primaria* 2004;33(7):374-380.
40. Antón F, Espada JP. Consumo de sustancias y conductas sexuales de riesgo para la transmisión del VIH en una muestra de estudiantes universitarios. *Anales de psicología* 2009;25(2):344-350.
41. Piña JA. Eventos disposicionales que probabilizan la práctica de conductas de riesgo para el VIH/SIDA. *Anales de psicología* 2004;20(1):23-32.
42. Santín C, Torrico E, López MJ, Revilla C. Conocimiento y utilización de los métodos anticonceptivos y su relación con la prevención de enfermedades de transmisión sexual en jóvenes. *Anales de psicología* 2003;19(1):81-90.
43. Luengo P, Orts MI, Caparrós RA, Arroyo OI. Comportamiento sexual, prácticas de riesgo y anticoncepción en jóvenes universitarios de Alicante. *Enf Clin* 2007;17(2):85-89.
44. Informe Juventud en España 2012. Estado de Salud de la Juventud, Instituto de la Juventud (INJUVE).
45. Percepción del riesgo asociado al tráfico en jóvenes universitarios/as de la ciudad de Sevilla. Ayuntamiento de Sevilla. 2011-2012.
46. Lameiras M, Failde JM. Sexualidad y salud en jóvenes universitarios/as: actitudes, actividad sexual y percepción de riesgo de la transmisión heterosexual del VIH, *Anal Modif Conducta* 1997;23:27-61.
47. Amaral D, Hernández N, Basabe N, Rocandio AM, Arroyo M. Body satisfaction and diet quality in female university students from the Basque Country. *Endocrinol Nutri.* 2012;59(4):239-45. [Consultado 30 de octubre de 2014] en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22424595>
48. Raich RM. Una perspectiva desde la psicología de la salud de la imagen corporal. *Avances en Psicología Latinoamericana* 2004; 22:15-27.
49. Arroyo M, Rocandio AM^a, Ansotegui L, Pascual E, Salces Beti I, Rebato E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp.* [revista en la Internet]. 2006 Dic [citado 2014 Mar 04] ; 21(6): 673-679. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000900007&lng=es.



Revisión

Inflammatory markers in relation to body composition, physical activity and assessment of nutritional status of the adolescents

Valter Paulo Neves Miranda¹, Maria do Carmo Gouveia Peluzio², Eliane Rodrigues de Faria³,
Sylvia do Carmo Castro Franceschini² and Silvia Eloiza Priore²

¹Doctoral student of the graduate program in Nutrition Science from the Federal University of Viçosa, Minas Gerais. ²Lecturer in the graduate program in Nutrition Science at the Federal University of Viçosa, Minas Gerais. ³Lecturer at the Federal University of Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo. Brazil.

Abstract

Introduction: The evaluation of inflammatory markers during adolescence can monitor different stages and manifestation of chronic diseases in adulthood. The control of the subclinical inflammation process through changes in lifestyle, especially in the practice of physical activity and dietary education can mitigate the effects of risk factors that trigger the process of atherosclerosis.

Objective: To do a critical review regarding inflammatory markers as a risk factor of cardiovascular disease in relation to body composition, physical activity and assessment of nutritional status of adolescents.

Methods: A literature review was performed in the following electronic databases: *PUBMED*, *SCIELO* and *CONCHRANE COLLECTION*. The following associated terms were used “inflammation AND cardiovascular diseases AND nutritional status OR body composition OR physical activity”. There were topics created for the discussion of subjects: obesity and risk factors for cardiovascular disease during adolescence; expression of inflammatory markers in adolescence; development of cardiovascular disease with inflammatory markers, and finally, inflammatory markers, physical activity and nutritional evaluation.

Results: It was observed that the inflammatory markers may manifest in adolescence and be related to risk factors for cardiovascular diseases. Physical activity and nutritional evaluation featured as non-pharmacological measures to control the incidence of inflammatory markers and cardiovascular risk factor.

Conclusions: Intervention studies may clarify how the adoption of a more proper lifestyle can influence the inflammatory process.

MARCADORES INFLAMATORIOS EN RELACIÓN A COMPOSICIÓN CORPORAL, ACTIVIDAD FÍSICA Y EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE ADOLESCENTES

Resumen

Introducción: La evaluación de los marcadores inflamatorios en la adolescencia puede monitorear diferentes etapas y manifestación de las enfermedades crónicas en la edad adulta. El control del proceso de inflamación subclínica mediante cambios en el estilo de vida, especialmente en la práctica de la actividad física y la educación dietética puede mitigar los efectos de los factores de riesgo que desencadenan el proceso de la aterosclerosis.

Objetivo: Hacer una revisión crítica sobre los marcadores inflamatorios como un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV) en relación con la composición corporal, la actividad física y la evaluación del estado nutricional de los adolescentes.

Métodos: Una revisión de la literatura se realizó en las siguientes bases de datos electrónicas: *PUBMED*, *SCIELO* y *COLECCIÓN CONCHRANE*. Los siguientes términos asociados se utilizaron “composición de la inflamación y las enfermedades cardiovasculares y el estado nutricional, organismo o la actividad física”. Había temas creados para la discusión de la materia: factores de obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular en la adolescencia; expresión de marcadores inflamatorios en la adolescencia; desarrollo de la enfermedad cardiovascular con marcadores inflamatorios y, por último, los marcadores de inflamación, la actividad física y la evaluación nutricional.

Resultados: Se observó que los marcadores inflamatorios pueden manifestarse en la adolescencia y se relaciona con factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares. La actividad física y la evaluación nutricional ofrecida como medidas no farmacológicas para el control de la incidencia de los marcadores inflamatorios y factores de riesgo cardiovascular.

Conclusiones: Los estudios de intervención pueden aclarar cómo la adopción de un estilo de vida más adecuada puede influir en el proceso inflamatorio.

Correspondence: Valter Paulo Neves Miranda.
Graduate program in Nutrition Science.
Department of Nutrition and Health / CCBII.
Campus Universitário.
CEP: 36570-900. Viçosa – MG.
E-mail: vpnmiranda@yahoo.com.br

Recibido: 23-XII-2014.
Aceptado: 13-I-2015.

Key words: *Inflammation. Cardiovascular Diseases. Body Composition. Physical Activity. Adolescents.*

Palabras clave: *Inflamación. Enfermedades Cardiovasculares. Composición Corporal. Actividad Física. Adolescentes.*

Abbreviations

PAL: Physical activity Level.
 BMI: Body mass index.
 CAM: Cellular adhesion molecule.
 CNCD: Chronic non-communicable diseases.
 CRP: C-reactive protein.
 CVD: Cardiovascular disease.
 DEE: daily energy expenditure.
 IL-1: Interleukin-1.
 IL-6: Interleukin-6.
 IL-8: Interleukin-8.
 IL-10: Interleukin-10.
 LDL: Low density lipoprotein.
 LPL: Lipoprotein lipase enzyme.
 Lp-PLA2: Lipoprotein associated to phospholipase A2.
 MCP-1: Monocyte chemotact protein-1.
 PAI-1: Plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1).
 TNF- α : tumor necrosis factor α .

Introduction

The changes that happen with adolescents can influence their behavior in various physical, cognitive and social aspects, including the adoption of a less active lifestyle, with inadequate food habits¹. Miranda *et al.*² verified that the stature, body mass index (BMI) and percentage of fat were different between the stages of classification of somatic maturation of female adolescents.

The adoption of a sedentary lifestyle, with low physical activity level (PAL) and consumption of hyper caloric diets with low fiber intake are factors for the increased prevalence of overweight, obesity and consequently metabolic changes in the body during adolescence^{3,4}. These changes can happen in a sex-specific manner, therefore, an accurate estimate of body composition is important in assessing and monitoring the nutritional status of adolescents⁵.

The increased prevalence of cardiovascular diseases (CVD) and their association with risk factors have contributed to the increase in morbidity and mortality in several countries, including in Brazil⁶.

The accumulation of body fat is one of the main risk factors for developing cardiometabolic diseases. The obesity has been regarded as a chronic systemic inflammatory disease. This inflammatory profile together insulin resistance can cause metabolic syndrome, diabetes and other risk factors cardiometabolics⁸.

Adipose tissue does not have only the function of energy reserve, but are also biologically active cells that operate in the subclinical inflammation mechanism and that interfere with the neuroendocrine signaling that regulates insulin⁸. Failure of the metabolic action of insulin changes the metabolism of carbohydrates and lipids, which can trigger the subclinical inflammatory process⁹. There is evidence that the inflammatory process leads to instability of the plaque within the artery wall. Thus, there is a need to check the development of the inflammation process from adolescence, to avoid the worsening of CVD over the age^{10, 11}.

Alves *et al.*¹² presented data that showed the ability to decrease levels of inflammatory cytokines and/or anti-inflammatory cytokines increase that physical activity can result in adolescents. Other scientific papers evaluated changes in lifestyle, especially in the practice of PA and dietary education, which are factors that may exert anti-inflammatory functions¹⁰.

From the information gathered on the relationship of the procedure of subclinical inflammation, cardiovascular diseases and the protective effect of physical activity and diet, the objective of this study was to review inflammatory markers as a risk factor of cardiovascular disease in relation to body composition, physical activity and assessment of nutritional status of adolescents.

Methods

A literature review was performed in the following electronic databases: *PUBMED, SCIELO and CONCHRANE COLLECTION*. The following associated terms were used “*inflammation AND cardiovascular diseases AND nutritional status OR, body composition OR physical activity.*”

All terms are indexed in the system of Health Science Descriptors (DeCs/MeSH). The period for the search has not been established, therefore, it is proposed to investigate the scientific articles regarding inflammatory markers associated with nutritional status, body composition and physical activity in adolescents.

Results

There were not analyzed works with investigations that do not address clinical inflammation in humans, theses, book chapters, books, medical guides, reviews and governmental bulletins.

From the main information found there were created topics for the discussion of the main issues covered: Obesity and risk factors for cardiovascular disease during adolescence; manifestation of inflammatory markers in adolescence; development of cardiovascular disease with inflammatory markers and inflammatory markers, physical activity and nutritional evaluation.

Obesity and risk factors for cardiometabolic disease during adolescence.

Obesity is a chronic disease characterized by excessive accumulation of body fat as a result of a chronic positive energy balance, its etiology is associated with reduced levels of physical activity and food intake of high energy density¹³. It is taken as a global epidemic and its prevalence is growing in developed and in-development countries. Approximately 43 million children and adolescents are overweight or in obese conditions in the world, representing an estimate of 6.7%. In 2020 this figure can reach almost 60 million, 9.1% children and adolescents¹⁴. In Brazil, the prevalence of obesity among adolescents in Brazil reached around 5.9% boys and 4.0% girls¹⁵.

The accumulation of body fat is one of the main risk factors for developing cardiometabolic diseases (CD). According to the Brazilian Society of Cardiology¹⁶ the CD will continue to be the leading cause of death in the world, approximately 7.3 million/year, and such number should overcome 23.6 million by 2030. In Brazil, CVDs are a health problem of great magnitude, corresponding to 31.3% of the causes of death¹⁶.

According to Despres *et al.*¹⁷ the increase in consumption of densely energetic food is associated, along with sedentarism, to visceral obesity, which increases overall cardiovascular risk. Caloric insufficiency in the diet, low consumption of fruits, vegetables and the habit of skipping breakfast. This eating pattern is worrisome, since it can lead to overweight and higher probability of chronic non-communicable diseases (CNCs) such as diabetes, hypertension and dyslipidemias in adult life^{18,19}.

These cardiovascular events tend to occur more intensively among adults and elderly, however, researchers have reported that the origin of these cardiovascular diseases occur in childhood and adolescence^{20,21}. Obese teenagers have increased risk for developing chronic non-degenerative diseases, besides psychosocial damage caused by the stigma of obesity^{22,23}.

It is already well established in the literature the relationship of low density lipoprotein (LDL) with atherosclerotic diseases and the mechanisms by which this lipoprotein participates in the atherogenic process^{24,25}. The permanence of LDL in the subendothelial space increases the possibility of it suffering modifications on lipid and protein composition, because once modified, especially oxidized, the LDL is not recognized by the scanning receptors present on endothelial cells, such as macrophages that attempt to eliminate them, initiating the inflammatory process^{26,27}.

The behavior of peripheral blood cells involved in inflammation can be a predictor of ischemic cerebrovascular diseases and peripheral arterial diseases. Understanding the distribution and implications of such risk factors among adolescents is of interest for the prevention of future diseases.

Manifestation of inflammatory markers in adolescence.

Endothelial cells have physiological functions in maintaining the integrity of the arterial wall and constitute the permeable barrier where occur diffusions and exchanges and/or active transport of various substances^{28,29}. The cytotoxic effect of oxidized LDL causes endothelial dysfunction, proliferation and reorganization of the extracellular matrix, as well as stimulate the endothelium for the production and release of chemotactics and adhesion molecule for leukocytes on the endothelial surface³⁰.

The secretion of adhesion molecules is regulated by cytokines synthesized in small concentrations by the arterial endothelium²⁸, and in the presence of endothelial dysfunction the concentration of such cytokines rise, stimulating the production of adhesion molecules, which favors recruitment and adhesion of monocytes in the endothelial surface³¹.

Adhesion molecules can promote endothelial injury by decreasing the distance between monocytes and endothelial cells, besides facilitating the attack of active oxygen species such as superoxide anion, hydrogen peroxide and hydroxyl radicals generated by active monocytes^{11,29}. The inflammatory and monocyte chemotact protein-1 (MCP-1) along with interleukin-1 (IL-1) and interleukin (IL-8), draws the inflammatory focus to monocytes and neutrophils, which secrete other cytokines, including the tumor necrosis factor α (TNF- α) and other chemotactic factors, which provide feedback the inflammatory process^{28,31}.

After the aggression on the endothelial wall, blood flow increases, as well as vascular permeability, greatest recruitment of macrophages to the focus of the aggression and, consequently, release of inflammatory markers as response of acute phase and aggression to the endothelium^{10,11}. On systemic level, the liver is the primary target of the inflammatory markers, supplying the essential metabolites to the stress response and the components required for the first-line defense on inflammation site³². The hepatocyte responds to four types of mediators of the inflammatory responses: cytokines, interleukin-1 (IL-1) and TNF- α (stimulate liver production of C-reactive protein) and C3 component of the complement and serum amyloid protein A.

The C-reactive protein (CRP) is considered the main acute phase protein. One of its most important functions is its ability to bind to components of the cell membrane, forming complexes that activate release of opsonins and eventual phagocytosis and removal of these circulation structures³¹. Children and adolescents with higher values of waist circumference had higher levels of CRP, plas-

minogen activator inhibitor-1 (PAI-1) and hepatocyte growth factor^{26,28}. The obesity can be associated with an increase of subclinical inflammation indicated by higher values of CRP^{25,28}.

Table I presents characteristics of inflammatory markers according to their categories, according to Volp et al¹¹, with additional information and other markers.

Development of cardiovascular diseases with inflammatory markers

The secretion of adhesion molecules is regulated by cytokines synthesized in small concentrations by the arterial endothelium²⁸, and in the presence of endothelial dysfunction these cytokines concen-

trations rise, stimulating the production of adhesion molecules, favoring thus the recruitment and adherence of monocytes to the endothelial surface³¹. Adhesion molecules can promote endothelial injury by decreasing the distance between monocytes and endothelial cells and facilitate the attack of active oxygen species such as superoxide anion, hydrogen peroxide and hydroxyl radicals generated by active monocytes^{11,29}.

With the recruitment of leukocytes in the focus of the injury and release of inflammatory markers, blood flow and vascular permeability may be increased, which occurs soon after the aggression^{10,11}. Although it may succeed the acute inflammation, chronic inflammation often begins insidious, latent and, in most cases is asymptomatic³⁶.

Table I
Description of markers associated with inflammation, adapted from Volp et al. (2008)

<i>Markers associated with inflammation</i>	<i>Description</i>	<i>References</i>
Interleukin-6 (IL-6)	Pro-inflammatory cytokine, involved in the development of hyperinsulinemia and metabolic syndrome, as it plays important role in the metabolism of carbohydrates and lipids to increase lipolysis, with inhibition of lipase (LPL).	Petersen e Pedersen ³² , Gomes et al ³³ .
Tumor necrosis factor- α (TNF- α)	Cytokine with autocrine, paracrine, and endocrine action. It acts in the adipocyte, playing a regulatory role in the accumulation of body fat.	Poldene et al ³⁴
Interleukin 10 (IL-10)	Pleiotropic cytokine produced by helper T cells, T lymphocytes, B lymphocytes, monocytes and macrophages. It has anti-inflammatory properties, whose main function is the regulation of the immune system.	Puglizi e Fernandez ³⁵ .
Monocyte chemoattractant protein 1 (MCP1)	Controls the function of monocytes through its receptor, is involved in inflammatory changes in the arterial wall, damaging the endothelium-dependent vasodilation.	DOD et al ²⁹
	Acute phase protein, synthesized by the liver and regulated by cytokines, predominantly IL-6, TNF- α and IL-1. Modest elevations of CRP levels are also present in chronic inflammatory conditions, such as atherosclerosis, and its levels roughly triplicate in the presence of risk of peripheral vascular diseases.	Alisson et al ³⁰ , Santos et al ³¹ .
C-reactive protein (CRP)	Serum fibrinogen levels correlate with the components of SM. It promotes venous arterial thrombosis through the elevation of the formation of fibrin, platelet aggregation and plasma viscosity.	DOD et al. ²⁹
Lipoprotein associated to phospholipase A2 (Lp-PLA2)	Monomeric enzyme, which hydrolyze oxidized surface of LDL phospholipids, generating bioactive products, which leverage the inflammatory process.	Volp et al ¹¹
Plasminogen activator inhibitor 1 (PAI-1).	Physiological inhibitor of fibrinolysis which increases the risk of thrombosis.	Alisson et al ³⁰ , Santos et al ³¹ .
Lepitine	Key molecule in the regulation of body weight and energy balance, since it regulates appetite and energy expenditure via central nervous system.	Carvalho, Colaço e Fortes ²⁴ .
Cellular adhesion molecule (CAM)	Cell adhesion molecules (CAM) are glycoproteins expressed on the cell surface, where they mediate contact between two cells or between cells and the extracellular matrix.	Gomes et al ³³ .

At systemic level, the liver is the primary target of the inflammatory markers, supplying the essential metabolites to the stress response and the components required for the first-line defense on inflammation site³⁶. The hepatocyte responds to four types of mediators of the inflammatory responses: cytokines IL-1 and TNF- α which stimulate hepatic production of C-reactive protein (CRP), C3 complement C3 component and serum amyloid protein A; cytokines type IL-6 and IL-11 that stimulate most acute phase proteins of type 1; and glucocorticoids that act synergistically with cytokines IL-1 and IL-6, stimulating the production of some proteins of acute phase, mainly CRP^{11,30,36}.

Inflammatory proteins and macrophage chemotactics, along with IL-1 and IL-8, draws the focus to inflammatory monocytes and neutrophils, which in turn, secrete a third set of cytokines, including TNF- α and other chemotactic factors, which provide feedback to the inflammatory process^{28,31}. C-reactive protein (CRP) is considered the main acute phase protein. One of its most important functions is its ability to bind to components of the cell membrane, forming complexes that activate the classical pathway, with release of opsonins and eventual removal of these structures and phagocytosis of circulation^{31,37}.

The vascular endothelium plays important role in the communication between the site where the inflammatory process is occurring and the circulating leukocytes^{31,37}. The loss of the protective action of the endothelium can occur in the presence of inflammatory and cardiovascular risk factors with increasing propensity to vasoconstriction, thrombosis, inflammation and cellular proliferation in the vessel wall³⁸.

Gottlieb, Bonardi and Moriguchi³⁹ point out that obesity-related metabolic multi-factors are the main causes for the mechanism of inflammatory response, endothelial injury and deformation of the atherosclerotic plaque. Onat⁴⁰ reported that populations prone to glucose intolerance and insulin resistance indicate pro-inflammatory state and oxidative stress, directly involved to factors of metabolic syndrome. De León *et al.*⁴¹ demonstrated direct relationship between hypertension, insulin resistance and inflammatory markers.

Serum levels of biomarkers provide important information on inflammation and its processes, such as vascular cell activation, oxidative stress and recruitment of leukocytes and macrophages⁴². Guebre-Egziabher, Kalbacher, Fouque⁴³ verified in patients with chronic kidney disease abnormal values of cytokines and adipokines. Yet these researchers have highlighted that the set of metabolic abnormalities relate to other metabolic diseases by adipose tissue dysfunction, which consequently induces inflammation and insulin resistance.

According to Paoletti *et al.*²⁶ the inflammatory component of atherogenesis has been increasingly recognized over the last decade. These authors point out that the process of inflammation participates in all stages of atherosclerosis, not only during the initiation and evo-

lution of the lesions, but also with the precipitation of acute thrombotic complications. It is noted that the evaluation of inflammatory markers during adolescence can monitor different stages and manifestation of chronic diseases in adulthood. The control of the subclinical inflammation process can mitigate the effects of risk factors that trigger the process of atherosclerosis.

Inflammatory markers, physical activity and nutritional evaluation.

According to Pate *et al.*⁴⁴ physical activity can be understood with every action of free movement in space without systematization. The exercise is a systemized practice-oriented movement, showing the intensity control, dosage (amount) and frequency.

The daily energy expenditure (DEE) is a result of the sum of all types/purposes of physical activities carried out during the day, being the subcategory 'intensity' related to the amount of energy consumed by each activity^{44,45}. Researchers advise some recommendations that guide the practice of physical activity for children and teens: acting in accordance with international recommendations of activities that postulate accumulation of 60 minutes/day, preferably all days of the week, with a minimum duration of 15 minutes or more per session⁴⁶. According to the Global Recommendations on Physical Activity for Health⁴⁶ children and adolescents (5 to 17 years old) should accumulate at least 60 minutes of moderate to vigorous physical activity daily. The bigger such accumulation of physical activity, the bigger will be the benefits to health. The activities should be primarily of aerobic character, with resistance training or similar being incorporated at least 3 times a week.

Changes in lifestyle, especially in the practice of physical activity and dietary education are factors that may exert anti-inflammatory functions⁴⁷. According to Martinez-Gomez *et al.*⁴⁸ activity and physical fitness can be important protection factors for subclinical inflammation among teenagers with cardiovascular and metabolic risk factors.

Researchers describe mechanisms that may explain the effect of physical exercise on the subclinical inflammation process. Shortly after the exercise there is an increase in the circulating levels of IL-6 derived from the muscle that induces an increase in the production of IL-1 and IL-10, which are anti-inflammatory cytokines, and it can be induced by IL-6 as well, inhibiting the production of cytokine TNF- α ³². These myosins may be involved in mediating the beneficial effects of exercise health and play important roles in protection against diseases associated with low-grade inflammation.

Physical training is the stimulator of increased glucose uptake and insulin sensitivity in muscle³². It is known that adipocytes in excess in the blood flow, in addition to being related to the metabolic syndrome factors, produce cytokines TNF- α and interleukin-6

(IL-6)⁴⁹. The lipoprotein lipase enzyme (LPL) is fat stock controller, and physical exercise increases both the capacity of energy storage and release from adipose tissue, in addition to increasing the capacity of release and energy storage on the adipose tissue, increasing the ability to oxidize carbohydrate and fat in muscle. Physical exercise increases the activity of the lipoprotein lipase enzyme, catabolism of triglycerides and HDL concentration³².

Kelly *et al.*⁵⁰, when studying overweight children and adolescents, proposed an aerobic training protocol of 8 weeks and found improvement in arterial endothelial function of overweight children and adolescents, emphasizing the importance of the need to identify non-pharmacological interventions to improve endothelial function in young individuals. However, Puglisi and Fernandez³⁵ emphasize that there is a consensus that weight loss is associated with decreased TNF- α and CRP and increased adiponectin, and that the effects of exercise and dietary interventions have not provided consistent results.

Wayne and Maulik⁵¹ confirmed that exercise, in conjunction with a healthy diet and good nutrition, helps maintaining the ideal weight and provides cardiovascular benefits such as decreased inflammation and increased vasodilation. The most promising data from the additional benefit of a healthy diet occurred with vitamin D. Garelnabi *et al.*⁵² reported that vitamin E did not demonstrate beneficial effects upon the level of oxidative stress and inflammation associated with exercise.

It is important to stress that it is discussed in the literature the positive effect of intervention of physical exercise and balanced diet as two main strategies of non-pharmacological treatment for overweight, obesity and inflammatory markers^{31,50}.

The traditional Mediterranean diet confers protection against chronic diseases, depending on the attenuation of pro-inflammatory mediators⁵³. Virgin olive oil is one of the foods of the Mediterranean diet that contains numerous phenolic compounds that have potent anti-inflammatory action⁵³. Chacko *et al.*⁶⁰ observed that magnesium can influence favorably in metabolic results, being inversely associated with CRP, IL-6, TNF- α and cellular adhesion molecules (VCAM-1). It was also verified the anti-inflammatory effect of dark chocolate, due to high concentrations of flavonoids⁵⁴.

Exercise produces energy expenditure by direct effect on metabolic level, however, this expenditure can be considered minimum before the energy balance. It is known that the increase in daily energy expenditure by physical activity corresponds to approximately 200 kcal, without the corresponding increase in energy consumption, it can reduce body weight by approximately 5 kg over a period of 6 months to 1 year⁵⁵.

Physical inactivity is the fourth risk factor for mortality and corresponds to 6% of total deaths in the world according to the Global Physical Activity Recommendations for Health⁴⁶. Much has been discussed about the increased level of habitual physical activity and dietary

intake assessment on the health of individuals, especially adolescents, who are in process of constant morphological changes. Intervention studies are required in order to monitor and encourage teenagers to achieve the recommended physical activity level, decrease the time of sedentary behavior and assess constantly the consumption and frequency of food intake, and thus check the impact of this change in lifestyle on body composition, anthropometric measurements, biochemical variables and inflammatory markers of adolescents.

Conclusions and Perspectives

Inflammatory markers can manifest in adolescence and are related to risk factors for cardiovascular diseases. Body composition, physical activity and nutritional evaluation have presented themselves as non-pharmacological measures in controlling the incidence of inflammatory markers, due to the effect in the control of obesity, dyslipidemias, insulin resistance, diabetes and hypertension. However, much still needs to be done to clarify the correct prescription form of PAL taking into consideration the intensity, type, duration and frequency of exercise. Longitudinal design and intervention studies may clarify how adopting a lifestyle can influence the control of inflammatory markers and other related factors associated with cardiovascular diseases in adolescents.

Conflicts of Interest

The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this paper.

Support: FAPEMIG - Foundation Support Research of Minas Gerais Research and CNPq - National Council for Scientific and Technological Development.

Author's contribution

VPN Miranda and SE Priore were responsible for the development of the manuscript and general coordination of the study and the development of selection criteria Articles and writing the article. Employees MCG Peluzio, ER Faria, and SCC Franceschini were responsible for helping in the discussion, interpretation of prepared topics and critical review of the manuscript as a whole. Finally, SE Priore contributed to critical revision for text content, as well as review the final version of the article.

References

1. Priore, SE, Faria FR, Franceschini, SCC. Adolescência. In: Priore et al., *Nutrição e Saúde na Adolescência*, 1 ed, Rio de Janeiro. Editora Rúbio, p 1-7, 2010.

2. Miranda VPN, Faria FR, Faria ER, Priore SE. Maturação somática e composição corporal em adolescentes eutrófios do sexo feminino com ou sem adequação da gordura corporal. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(1):78-84.
3. Karch I, Olszowska M, Tomkiewicz Pajak L, Drapisz S, Łuszczak J, Podolec P. The effect of physical activity on serum levels of selected biomarkers of atherosclerosis. *Kardiologia Pol* 2013;71(1):55-60.
4. World Health Organization. *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a Joint WHO Expert Consultation*, Geneva, 2004, WHO technical Report; 2004 (series, 916).
5. Faria ER, Faria FR, Gonçalves VSS, Franceschini SCC, Peluzio MCG, Sant'Ana LFR, Priore SE. Prediction of body fat in adolescents: comparison of two electric bioimpedance devices with dual-energy X-ray absorptiometry. *Nutr Hosp*. 2014;30(6):1270-1278.
6. Tenório MCM, Barros MVG, Tassitano RM, Bezerra J, Tenório JL. Atividade física e comportamento sedentário em adolescentes estudantes do ensino médio. *Rev Bras Epidemiol* 2010;13(1):105-17.
7. Cândido APC, Benedetto R, Castro APP, Carmo JS, Nicolato RLC, Nascimento-Neto RM, Freitas SN, Caiáffa WT, Machado-Coelho GL. Cardiovascular risk factors in children and adolescents living in the urban area of Brazil: Ouro Preto Study. *Eur J Pediatr* 2009;68:1373-1382.
8. Pereira PF, Priore SE, Bressan J. Aldosterone: a cardiometabolic risk hormone? *Nutr Hosp* 2014;30(6):1191-1202.
9. Tsarouhas K, Tsitsimpikou C, Haliassos A, Georgoulas P, Koutsioras I, Kouretas D, Kogias J, Liosis I, Rentoukas E, Kyriakides Z. Study of insulin resistance, TNF- α , total antioxidant capacity and lipid profile in patients with chronic heart failure under exercise. *In Vivo* 2011;25(6):1031-7.
10. Wu CK, Yang CY, Lin JW, Hsieh HJ, Chiu FC, Chen JJ, Lee JK, Huang SW, Li HY, Chiang FT, Chen JJ, Tsai CT. The relationship among central obesity, systemic inflammation, and left ventricular diastolic dysfunction as determined by structural equation modeling. *Obesity* (Silver Spring) 2012;20(4):730-7.
11. Volp ACP, Alfenas RCG, Costa NMB, Minim VPR, Stringueta PC, Bressan J. Capacidade dos Biomarcadores Inflamatórios em Prever a Síndrome Metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008;52(3):537-539.
12. Alves ES, Lemos VA, Silva FR, Lira FS, Santos RVT, Rosa JP. Low-Grade Inflammation and Spinal Cord Injury: Exercise as Therapy? *Mediators Inflamm* 2013;1-7.
13. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S *et al*. Puberty and body composition. *Horm Res* 2003;60 (Suppl 1):36-45.
14. De Onis M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010;92(5):1257-64.
15. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. *Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil*.
16. Andrade JP, Arnett DK, Pinto F, Piñeiro D, Smith Jr SC, Mattos LAP. Sociedade Brasileira de Cardiologia - Carta do Rio de Janeiro - III Brasil Prevent / I América Latina Prevent. *Arq Bras Cardiol* 2013;100(1):3-5.
17. Després JP, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose, Rodés-Cabau J, Bertrand OF, Poirier P. Abdominal Obesity and the Metabolic Syndrome: Contribution to Global Cardio-metabolic Risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008;28:1039-1049.
18. Silva-Leal GV, Philippi ST, Matsudo SMM, Toassa EC. Consumo alimentar e padrão de refeições de adolescentes, São Paulo, Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2010; 13(3): 457-67.
19. Guedes DPG, Rocha GD, Silva AJRM, Carvalho IM, Coelho EM. Effects of social and environmental determinants on overweight and obesity among Brazilian schoolchildren from a developing region. *Rev Panam Salud Publica* 2011;30(4):295-302.
20. Farias Junior JC, Lopes AS, Florindo AP, Hallal PC. Validade e reprodutibilidade dos instrumentos de medida da atividade física do tipo *self-report* em adolescentes: uma revisão sistemática. *Cad Saude Publica* 2010;26(9):1669-1691.
21. Masi LN, Silva EP. A influência dos ácidos graxos trans na disfunção da célula endotelial e o possível efeito terapêutico do exercício sobre o tecido endotelial como forma de prevenção ou regressão da aterosclerose. *J Vasc Bras* 2009;8(2):171-176.
22. Buchan DS, Ollis S, Young JD, Thomas NE, Cooper SM, Tong TK, Nie J, Malina RM, Baker JS. The Effects of Time and Intensity of Exercise on Novel and Established Markers of CVD in Adolescent Youth. *Am J Hum Biol* 2011; 23:517-526.
23. Wang H, Steffen LM, Vessby B, Basu S, Steinberger J, Moran A, Jacobs JDR, Hong CP, Sinaiko AR. Obesity Modifies the Relations Between Serum Markers of Dairy Fats and Inflammation and Oxidative Stress Among Adolescents. *Obesity* 2011;(19):2404-2410.
24. Carvalho GQ, Pereira PF, Serrano HM, do Carmo Castro Franceschini S, Oliveira de Paula S, Priore SE, do Carmo Gouveia Peluzio M. Peripheral expression of inflammatory markers in overweight female adolescents and eutrophic female adolescents with a high percentage of body fat. *Appl. Physiol Nutr Metab* 2010;35:464-470.
25. Duarte ER, Pellanda LC, Portal VL. Perfil Inflamatório, Metabólico e Lipídico na Síndrome Isquêmica Aguda: Relação com Eventos Intra e Pós-Hospitalares. *Arq Bras Cardiol* 2005;84(2):123-129.
26. Paoletti R, Bolego C, Poli A, Cignaella A. Metabolic syndrome, inflammation and atherosclerosis. *Vasc Health Risk Manag* 2006;2(2):145-52.
27. Dulloo AG, Montani JP. Body composition, inflammation and thermogenesis in pathways to obesity and the metabolic syndrome: an overview. *Obes Rev* 2012;13 (Suppl) 2:1-5.
28. Tokgözoğlu L. Atherosclerosis and the role of inflammation. *Türk Kardiyol Dern Ars* 2009;7 (Suppl 4):1-6.
29. Dod HS, Bhardwaj R, Sajja V, Weidner G, Hobbs GR, Konat GW, Manivannan S, Gharib W, Warden BE, Nanda NC, Beto RJ, Ornish D, Jain AC. Effect of intensive lifestyle changes on endothelial function and on inflammatory markers of atherosclerosis. *Am J Cardiol* 2010;105(3):362-7.
30. Allison MA, Jensky NE, Marshall SJ, Bertoni AG, Cushman M. Sedentary behavior and adiposity-associated inflammation: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Am J Prev Med* 2012;42(1):8-13.
31. Santos MG, Pegoraro M, Sandrini F, Macuco EC. Fatores de Risco no Desenvolvimento da Aterosclerose na Infância e Adolescência. *Arq Bras Cardiol* 2008;90(4):301-308.
32. Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005;98:1154-1162.
33. Gomes FS, Anjos LA, Vasconcelos MTL. Antropometria como ferramenta de avaliação do estado nutricional coletivo de adolescentes. *Rev Nutr* 2010;23(4):591-605.
34. Poledne R, Lorenzová A, Stávek P, Valenta Z, Hubáček J, Suchánek P, Pitha J. Proinflammatory status, genetics and atherosclerosis. *Physiol Res* 2009;58 (Suppl 2):111-8.
35. Puglisi MJ, Fernandez ML. Modulation of C-Reactive Protein, Tumor Necrosis Factor- α , and Adiponectin by Diet, Exercise, and Weight Loss. *J Nutr* 2008;138:2293-2296.
36. Kinlay S, Selwyn AP. Effects of statins on inflammation in patients with acute and chronic coronary syndromes. *Am J Cardiol* 2003;91:9B-13B.
37. Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *J Am Coll Cardiol* 2005;17(45)(10):1563-9.
38. Devan AE, Umpierre D, Harrison ML, Lin HF, Tarumi T, Renzi CP. Endothelial ischemia-reperfusion injury in humans: association with age and habitual exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2011;300(3):H813-9.
39. Gottlieb MG, Bonardi G, Moriguchi EH. Fisiopatologia e aspectos inflamatórios da aterosclerose. *Sci Med*, Porto Alegre: PUCRS 2005;15(3).
40. Onat A. Metabolic syndrome: nature, therapeutic solutions and options. *Expert Opin Pharmacother* 2011;12(12):1887-1900.
41. de León AC, Pérez Mdel C, González DA, Díaz BB, Coelho SD, Hernández AG, Aguirre-Jaime A. Hemodynamics and me-

- tabolism at low versus moderate altitudes. *High Alt Med Biol* Summer 2011;12(2):179-86.
42. Libby P. Inflammation and cardiovascular disease mechanisms. *Am J Clin Nutr* 2006;83(2):456S-460S.
 43. Guebre-Egziabher F, Kalbacher E, Fouque D. Insulin resistance and inflammation in chronic kidney diseases. *Nephrol Ther* 2009;5:(Suppl 5):S346-52.
 44. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995;273(5):402-7.
 45. Oliveira FJ, Vieira RW, Coelho OR, Petrucci O, Oliveira PPM, Antunes N, Oliveira I. PF, Antunes E. Inflamação sistêmica causada pela periodontite crônica em pacientes vítimas de ataque cardíaco isquêmico agudo. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010;25(1):51-58.
 46. World Health Organization. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. In: Organization WH, editor. Geneva: WHO Press; 2010.
 47. Wannamethee SG, Shaper AG, Whincup PH, Lennon L, Sattar N. Adiposity, adipokines, and risk of incident stroke in older men. *Stroke* 2013;44(1):3-8.
 48. Martinez-Gomez D, Gomez-Martinez S, Ruizb JR, Diaz LE, Ortega FB, Widhalm K, Cuenca-Garcia M, Manios Y et al. Objectively-measured and self-reported physical activity and fitness in relation to inflammatory markers in European adolescents: The HELENA Study. *Atherosclerosis* 2012;221:260-267.
 49. Rosseti MB, Brito RR, Norton RC. Prevenção primária de doenças cardiovasculares na obesidade infantojuvenil: efeito anti-inflamatório do exercício físico. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(6):472-475.
 50. Kelly AS, Wetzsteon RJ, Kaiser DR, Steinberger J, Bank AJ, Dengel DR. Inflammation, insulin, and endothelial function in overweight children and adolescents: the role of exercise. *J Pediatr* 2004;5:731-737.
 51. Whayne Jr TF, Maulik N. Nutrition and the healthy heart with an exercise boost. *Can J Physiol Pharmacol* 2012;90(8):967-76.
 52. Garelnabi M, Veledar E, White-Welkley J, Santanam N, Abramson J, Weintraub W, Parthasarathy S. Vitamin E differentially affects short term exercise induced changes in oxidative stress, lipids, and inflammatory markers. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2012;22(10):907-13.
 53. Panagiotakos DB, Dimakopoulou K, Katsouyanni K, Bellander T, Grau M, Koenig W, Lanki T, Pistelli R, Schneider A, Peters A. Mediterranean diet and inflammatory response in myocardial infarction survivors. *Int J Epidemiol* 2009;38(3):856-66.
 54. Di Giuseppe R, Castelnuovo AD, Centritto F, Zito F, Curtis AD, Costanzo S, Vohnout B, Sieri S, Krogh V, Donati MB, Gaetano G, Iacoviello L. Regular consumption of dark chocolate is associated with low serum concentrations of C-reactive protein in a healthy Italian population. *J Nutr* 2008;138(10):1939-45.
 55. Trombetta IC, Batalha LT, Halpern A. *Exercício e Obesidade*. In: Negão CE, Barreto ACP. *Cardiologia do exercício: do cardiopata ao atleta*. 2 edição, Manole, Barueri-SP; 2006. p. 154-172.



Revisión

TV Food advertising geared to children in Latin-American countries and Hispanics in the USA: a review

Montserrat Bacardí-Gascón and Arturo Jiménez-Cruz

Autonomous University of Baja California, Medical and Psychology School. Tijuana, B.C. México.

Abstract

Introduction: Obesity is a pandemic disease in Latin America. The purpose of this review was to analyze the studies exploring food advertising in TV conducted in Latin-American countries and in the USA geared to Hispanics.

Methods: An electronic literature search was conducted in the MEDLINE/PubMed, EMBASE, SCIELO, and CINAHL, databases and open access internet, of food advertising directed to children in TV in Latin American countries and Hispanics living in the USA, published from 1985 to January, 2015

Results: Twenty three studies were found, six were conducted in Chile, five in Mexico, four in Brazil, three among Hispanics in the USA, and one in each of the following countries: Argentina, Peru, Colombia, Honduras and Venezuela. A high exposure of TV food advertised is geared toward children and their family. This exposure has been shown to be associated with the preference and purchase of those foods by adults and children with a high BMI, overweight and obesity.

Conclusion: An alarming high exposure of the TV food advertised directed toward children was reported, which warrants effective regulations, supervision and accountability.

(Nutr Hosp. 2015;31:1928-1935)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8730

Key words: TV advertising. Food advertising. Latin America. Hispanics.

ANUNCIOS EN LA TV DE ALIMENTOS EN LATINOAMÉRICA Y DIRIGIDOS A NIÑOS HISPANOS EN LOS EEUU: UNA REVISIÓN

Resumen

Introducción: El propósito de esta revisión fue analizar los estudios sobre anuncios de alimentos en la TV en Latinoamérica y en los EEUU dirigidos a Hispanos.

Métodos: Se realizó una búsqueda electrónica de trabajos publicados de 1986 a 2015, en las bases de datos de MEDLINE/PubMed, EMBASE, SCIELO, y CINAHL, en internet de acceso abierto, sobre anuncios de alimentos en la televisión dirigidos a niños en países latinoamericanos y a Hispanos que viven en los Estados Unidos.

Resultados: La búsqueda dio como resultado veinticuatro estudios, seis realizados en Chile, cinco en México, cuatro en Brasil, tres en Hispanos de EEUU, y uno en cada uno de los siguientes países: Argentina, Perú, Colombia, Honduras y Venezuela. Una gran proporción de anuncios sobre alimentos en la TV están dirigidos a los niños y a sus familias. Esta exposición ha sido asociada a la preferencia y solicitud de compra de estos alimentos por los niños y con un aumento del IMC, sobrepeso y obesidad en niños y adultos.

Conclusión: Se observa una alarmante alta exposición de anuncios de alimentos en la TV dirigida a niños, lo que demanda políticas regulatorias, supervisión, y rendimiento de cuentas eficaces.

(Nutr Hosp. 2015;31:1928-1935)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8730

Palabras clave: Anuncios en TV. Anuncios de alimentos. Latin America. Hispanos.

Introduction

Obesity is a pandemic disease causing approximately 3.4 million deaths annually, 3.9% years of life lost, and 3.8% disability worldwide¹. The prevalence of obesity has increased in children and adolescents in both developed and developing countries¹. In Latin-American countries the prevalence of overweight and obesity among 5 to 11 y ranged from 19 to 37%, from 17 to 36% in 12 to 19 years of age². In 2012-

Correspondence: Arturo Jiménez-Cruz.
Av. Universidad 14418.
Unidad Universitaria, Otay.
Tijuana, B.C. México 22390.
E-mail: ajimenez@uabc.edu.mx

Recibido: 26-I-2015.
Aceptado: 10-III-2015.

2013, Tijuana, a México-USA border town, the prevalence of overweight and obesity had reached 34% in preschool children under 5y in elementary school children (5 to 12y) 46%, and in middle school children (12 or 15y) 42%. Abdominal obesity in preschool children was 18%, in elementary school children was 17%, and in 12 to 15 y old was 15%³.

The negative effects that obesity has on health, including metabolic, psychological and health care costs warrant implementation of prevention programs associated with the obesity environment^{1,3}. TV viewing has been related to a sedentary life, consumption of energy dense foods while watching TV, and the exposure to advertisements of high energy dense foods⁴.

The exposure to high calorie and salty snacks via television might require stricter regulations to prevent an already an obesity toxic environment. Although a systematic review analyzing in RCT, has been published, the effect of TV food advertising on preferences and consumption of food in Latin- America have not been addressed. The purpose of this review was to analyze the studies conducted in Latin-American countries exploring food advertising in TV.

Methods

An electronic literature search was conducted in the MEDLINE/PubMed, EMBASE, SCIELO, and CINAHL, databases and open access internet, of food advertising geared to children in TV in Latin American countries and Hispanics living in the USA, published from 1985 to January, 2015. English, Spanish and Portuguese language publications were search exploring TV food advertising including food preference, food consumption, overweight, obesity, physical activity and sedentary life. Keywords, in English, Spanish and Portuguese, used in this electronic search were: “TV food advertising”, “food preferences” “food consumption”, “overweight”, “obesity”, “physical activity” “obesity” “TV food commercials” “children” and “Latin-America”. Additionally, we added keywords from each Latin American country name and presentation at congress on nutrition or obesity.

Results

Twenty three studies^{5,7-29} were found, six were conducted in Chile, five in Mexico, four in Brazil, three among Hispanics in the USA, and one in each of the following countries: Argentina, Peru, Colombia, Honduras and Venezuela. Studies have been published since 1986 in Venezuela, 2002 in Brazil, 2005 in Chile, 2008 among Hispanics in the USA; 2009 in México, 2012 in Argentina, 2013 in Peru and 2014 in Colombia and Honduras. Seventeen of the

studies have been published during 2009 to 2014. Tables I-IV show the characteristics of the TV food advertising broadcasted in Latin American countries and those geared to Hispanic children in the USA. Eighteen studies have been directed to children, seven to the general population, three to mothers with children, and one to the family. Ten of the studies have focused exclusively on unhealthy foods, 12 on unhealthy and healthy, and two have not explored any type of food; most studies have found that the type of advertisement was mainly unhealthy food such as sugary drinks, ones high in sodium and saturated fat snacks, sweets, sweetened cereals, chocolate, chips, sweetened juices, and fast foods. Nine studies have reported specific persuasive broadcasting strategies, such as the high audience period of exposition, encouraging consumption with celebrity stars, cartoons, mascots, awards for the consumption of non-core foods, animations, music. All focusing on the “Spanish culture” with special effects; related to entertainment, taste, high performance, live action, positive emotions, “natural foods”, health, and foods for children. Twelve studies reported the time exposed to TV during the day, which ranged from 2-7 h a day. In one study from Chile, 59% of children watched TV ≥ 3 h a day¹⁷, in another study those with lower socioeconomic status (SES) viewed TV ≥ 2 h daily. One study in México reported 99% of mothers watched soap opera shows (telenovelas) a mean of 3.5 h daily and 56% of their $\leq$ two yo babies were exposed to TV²⁴. In another study conducted in a Mexico with US border state and a Mexico with Guatemala border state the mean TV exposure of children was 2.7 h and obese children watched TV an average of 3.8 h daily⁵.

Only one study, conducted in Chile¹⁵ reported disclaimers about food. Fourteen studies reported the relative amount of food advertised during the period recorded. The percentage range of food advertised was from 11% in Brazil¹⁰, to 40% in Chile in 2009¹⁹. Most of the food advertised were geared toward children. Four studies explored the recall with the consumption of the food advertised. In all of them a high frequency of recalling and consumption of the food advertised was reported. In one study conducted in Brazil, an association between the foods advertised and purchasing the product was reported. The number of TV per household and body weight determined a negative association between TV viewing with the consumption of dairy products¹¹. In two studies conducted in México^{5,24}, an association between the frequency of food advertised and the food consumption of those foods by the mother and their children, and an association between food advertised consumption with a low SES and low level of education was reported²⁴. Only one study in Mexico⁵ explored the association of the hours of TV viewing and the mothers BMI and children Z-BMI score with a positive association found (Tables I to IV).

Table I
TV Food Advertising marketed to children in Venezuela, Brazil, Argentina, Peru and Colombia

Author, year (Country)	Geared Population	Type of food advertised	Persuasive strategy	TV exposure h/day	Percentage of Food advertised	Results
Moya and Dehollain ⁷ , 1986 (Venezuela)	Mothers and < 13y	Sausages Cereals Chocolate Jelly Ice cream	Time of exposition Credibility	2-4	NA	Lower SES caused higher acquisition of food advertised. 89% of mothers and 55% of children preferred the food advertised.
De Souza Almeida et al. ⁸ 2002 (Brazil)	General (National TV)	Fat and sugar food: 60%	NA	2.5	22	Television promotes food predominantly high in fat and/or sugar and salt.
Barboni-Dantas ⁹ , 2006 (Brazil)	General (National TV)	Fat and sugar:60% Cereal and Cereal products:21% Dairy 12% Meat, egg and legumes:8%	Encouraging consumption with a celebrity TV stars or cartoons	2.5	22-27	Correlations between TV exposure and product shopping.
Kelly et al. ¹⁰ , 2010 (Brazil)	<13y (channels geared to children)	Core foods:55% Non-core foods: 5% Supermarkets: 45%	Awards for non-core foods:12% Specific icons food	NA	11-29	Noncore foods were featured in 53% -87%.
Costa et al. ¹¹ , 2012 (Brazil)	Private school children	NA	NA	3	NA	There was a direct association between the foods advertised and purchasing the product. A positive relationship between the number of televisions per household and body weight. Watching TV was associated with lower probability of daily consumption of fruits
Leal et al. ¹² , 2012 (Argentina)	9-11y	Low nutritional value foods: 48%	NA	NA	NA	Consumption of advertised food: 69% Recall low nutritional value food: 48%
Rojas-Huayllani et al. ¹³ , 2013 (Peru)	9-12y	Cookies: 32% Sugary drinks: 30% Chocolates:17% Candies: 9%	NA	7	NA	Consumption of unhealthy advertised foods: 94%. Association between the frequencies of advertised unhealthy foods and consumption.
Mejía-Díaz et al. ¹⁴ , 2014 (Colombia)	General Population Children (National TV)	Food 'rich' in Sugar (69%), sodium (56%), saturated fat (57%) geared to children	NA	NA	23% (most geared to children)	High exposure to unhealthy food and low exposure to healthy food.

Table II
TV Food Advertising Marketed to children in Chile

Author, year (Country)	Geared Population	Type of food advertised	Persuasive strategy	TV exposure h/day	Percentage of Food advertised	Results
Uribe BR ¹⁵ , 2005 (Chile)	Children National public and private channels	Cereals, 32%; dairy and bread, 26%; candies and cookies, 23% sugary drinks, 7% High children audience: Cereals, 37%; candies, 34%	Entertainment, 22%; taste, 21%; performance, 20%; health/nutrition 4%. 87% live action or animation.	NA	39	NA
Uribe BR ¹⁶ , 2012 (Chile)	Children National public and private	NA	Taste, 25%; performance, 25%; Entertainment, 16%; personal gain, 10%; health 9%	NA	31.5	NA
Olivares et al. ¹⁷ , 2003 (Chile)	5 th and 8 th elementary school children	Drinks, yogurt, fast food, snacks, chocolate, ice cream	NA	1-3 h: 40% ≥3 h: 59%	NA	Remembered advertised: drinks: 15%; yogurt, 13%; fast food, 13%; snacks, 10%
Olivares et al. ¹⁸ , 2012 (Chile)	8 to 14yo children	Preferred foods: cereals, chocolate, ice cream	NA	≥ 2 h: low SES:	NA	66% remembered advertised foods
Castillo-Lancellotti et al. ¹⁹ , 2010 (Chile)	Children, adolescents and family National TV channel	Pasta, flours, dairy products, sweetened beverages, cereals, chocolates, mayonnaise, margarine.	NA	NA	40% (57% to children)	12.8% were healthy 8.5 and 78.7% were moderately and unhealthy
Grovetto Mattassi et al. ²⁰ , 2013 (Chile)	Open TV	Non-alcoholic beverages, 47%; dairy products, 19.5%; candies, 9%.	NA	NA	19%	Healthy: 9% Unhealthy: 64%
González y Samur ²¹ , 2011 (Chile)	Four channels General population	Dairy products, sweetened drinks, cereals: 50%	NA	NA	18% (53% to school children)	Unhealthy: 50%

Table III
TV Food Advertising Marketed to children in México

Author, year (Country)	Geared Population	Type of food advertised	Persuasive strategy	TV exposure h/day	Percentage of Food advertised	Results
Ramírez-Ley et al. ²² , 2009 (México)	Children	13% dairy products 13% sweetened beverages 11.5% candies 11% sweetened cereals 1% fruits	50% mascot, animation, celebrities or children in the advertisements.	2.5	22	NA
Pérez-Salgado et al. ²³ , 2010 (México)	General and children	Children: sweetened drinks, 34%; sweetened cereal, 29%; non sweetened cereals, 11%; fat, 5%	Awards, 56%; positive emotions, 25%; natural foods, 12%; celebrity TV stars, 12%; health, 9%	NA	General, 15; children, 26	NA
Díaz-Ramírez et al. ²⁴ , 2013 (Baja California, México)	Mothers of <2 yo children	Unhealthy: 67%	Mascot, animation, famous TV actor or sport men, children in the advertisements. Soap operas show	3.5 (99% of mothers, 56% of children)	25	Association between the frequency of food advertised and food consumption by the mothers (73%) and their children (66%). Food advertised consumption associated with low level of education and SES
Bacardi-Gascón et al. ⁵ , 2013 (Baja California and Chiapas, México)	Mothers of <2 yo children	Dairy, 17%; sweetened drinks, 10%; fried foods, 9%; cakes and cookies, 9%; sweets, 6%; juices, 5%; water, 4%; fruit and vegetables, 4%	Soap operas show	2.7 children 3.8 obese children	26	Association between the frequency of food advertised and food consumption by the mothers and their children. Association between hours of TV viewing and mothers BMI and children Z-BMI score.
INSP ²⁵ , 2014 (México)	General population and children	Sweetened drinks and cereals, snacks, fast food and dairy products, 76%; sweetened snacks	Most advertising geared to children on cartoon programs	NA	23	NA

Table IV
TV Food Advertising Marketed to children in Honduras and toward Hispanics in the USA

Author, year (Country)	Geared Population	Type of food advertised	Persuasive strategy	TV exposure h/day	Percentage of Food advertised	Results
Gunderson et al. ⁽²⁶⁾ , 2014 (Honduras)	General and children	33% sweetened cereals, non-sweetened dairy 12%, 11% dietary supplements, 9% fast food, 6% candies, 6% chips and snacks.	Cartoons, music, celebrities for children, pets.	NA	38 (68% for children)	Unhealthy food: 72% Unhealthy food for children: 97%
Thompson et al. ⁽²⁷⁾ , 2008 (Hispanics in the USA)	9 to 12 yo	Core foods, 36%, fast food, 31%, drinks (sport, sodas, and nutritional supplements) 29%.	Taste, happiness, health related content, Latino culture and music.	NA	15	46% showed actors eating the advertised product. 38% had child models.
Bell et al. ⁽²⁸⁾ , 2009 (Hispanics in the USA)	General and children	To children: cereals, 31%; sweets, 21%; fast food, 14%; salty snacks, 10%; dairy, 7%; sweetened drinks, 5% To General population: 29% fast food	28% novelty claim, 17% offers ("super-size")	NA	18 (32% children)	Food Advertised geared to children 76% higher than for adults Unhealthy: 64%
Barroso et al. ⁽²⁹⁾ , 2009 (Hispanics in the USA)	TV Texas	24% fast food; 21% cereals/bread; 17% sweetened drinks; 16% candy/sweets. In English channels, 1% of fruits and vegetables.	English, Spanish, and Mexican programs. In programs from Mexico higher use of narration of the product, displaying the product, animation, special effects, mascot, and celebrities		English:15 USA Spanish:7 Mexican TV:40	>50% unhealthy food

Discussion

A high quantity of TV food advertised is directed to children, families and the general population in Latin America and to Hispanics in the USA. This exposure has been shown an association in food preference and purchases in families/children having a high BMI, and overweight and/or obese. Our results are similar to those reported in other regions³¹, and suggest that industry self-regulation does not work in Latin America, as has been shown in other countries³¹. In a recent systematic review conducted in Australia to assess the effect of the self-regulation started in 2009, found that during children's TV viewing times, signatories to industry initiatives advertise non-core foods at higher rates than non-signatories³². Since advertising self-regulation by the industry has failed in reducing exposure to unhealthy food to children, the WHO has established regulation norms that include the reduction of exposure to food with an unhealthy amount of fat, saturated fat, trans fatty acid, sugar and salt. It has also recommended continual monitoring to quantify the number of exposures and strategies of those foods used³³.

Peru, Chile, Colombia, Costa Rica, Brazil and Uruguay have specific regulations for healthy food. Brazil, Mexico and Peru have legislation for food advertising geared toward children; however, the results of studies conducted recently in these countries show that the governments has not implemented them. However, in 2014, the Ministers of Health at the Pan-American Health Organization summit approved a five-year plan to reduce the exposure to unhealthy food, including sweetened drinks³⁴, but not real effort to implement or to sanction those industries which are violating the legislation have been seen. In México, one of the countries in the world with highest prevalence of obesity¹⁻³, reports that the industry has developed a guide for foods considered nutritious, and approved by the government. Interestingly this include up to 30 g of sugar per 100 g of cereal products, which is twice the limit allowed in Peru, Chile and Ecuador, and six times more than limits allowed in Scandinavian countries³⁵. This policy is contradictory to the agreement signed by the Minister of Health in México in the same year, and increases the risk of obesity among all children. Increased efforts to reduce children's exposure to food advertising should be focused on advertising during children's peak viewing times and soap opera (telenovelas) shows. Additionally, consistent policies should be implemented to avoid continuance of this dangerous pandemic.

References

- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014; 30; 384(9945):766-81.
- Rivera JA, de Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2014; 2(4):321-32.
- Bacardi-Gascon M, Jones E, Jimenez-Cruz A. Prevalence of obesity and abdominal obesity from four to 16 years old children living in Tijuana, Mexico. *Nutr Hosp* 2013; 28 (2): 479-485.
- Jiménez Cruz A, Gómez Miranda LM, Bacardi Gascon M. Estudios aleatorizados sobre el consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en menores de 16 años. Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2013, 28 (6): 1797-1801.
- Bacardi-Gascon M, Díaz-Ramírez G, Cruz López BL, López Zúñiga E, Jiménez-Cruz A. TV food advertisements' effect on food consumption and adiposity among women and children in Mexico. *Nutr Hosp* 2013, 28 (6): 1899-1903.
- Díaz-Ramírez G, Souto-Gallardo MC, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Efecto de la publicidad de alimentos anunciados en la televisión sobre la preferencia y el consumo de alimentos. Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2011; 26(6):1250-1255.
- Moya MZM and Dehollain PL. *Arch Latinoam Nutr* 1986 (36):166-186.
- De Sousa Almeida S, Nascimento PC, Quaioti TC. Amount and quality of food advertisement on Brazilian television. *Saude Publica* 2002; 36 (3):353-355.
- Barboni-Dantas, PC. *A influência da televisão nos hábitos alimentares de crianças e adolescentes* [online]. Ribeirão Preto : Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2007. Tese de Doutorado em Psicologia. [acesso 2015-01-16]. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59137/tde-21092007-145239/>>
- Kelly B, Halford JCG, Boyland EJ, Chapman K, Bautista-Castano I et al. *Am J Pub Health* 2010;100(9):1730-6
- Costa SM, Horta PM, dos Santos LC. *Arch Latinoam Nutr* 201;62(1):53-9
- Leal M., Cruz MV, Tiscornia MV, Olagnero G y Lavanda I. Influencia de la publicidad TV en el comportamiento alimentario de los niños. SLAN Cuba, 2012.
- Rojas-Huayllani EC, Delgado-Pérez DH. Influencia de la publicidad televisiva peruana en el consumo de alimentos no saludables en escolares de 4° a 6° primaria. *Anales Fac Med* 2013;74(1):21-6
- Mejía-Díaz DM, Carmona-Garcés IC, Giraldo-López PA, González-Zapata L. Contenido nutricional de alimentos y bebidas publicitados en la franja infantil de la televisión colombiana. *Nutr Hosp* 2014 Apr 1;29(4):858-64.
- Uribe BR. Características de la publicidad infantil chilena en tiempos de mayor acceso a los medios y a los bienes de consumo. *Estudios de Administración* 2005; 12 (2):1-44
- Uribe BR. "Un momento y ya volvemos": un análisis de contenido de la publicidad infantil en la televisión chilena. We'll be back in a moment: A content analysis of children's advertising. *Nueva Época* 2012;18: 79-106
- Olivares S, Yañez R, Díaz N. *Rev Chil Nutr* 2003; 30(1): 36-42
- Olivares S, Lera L, Mardones MA, Aráneda J, Bustos N, Olivares MA, et al. *Arch Latinoam Nutr* 2012;61(2):163-71.
- Castillo-Lancellotti O, Pérez-Santiago C, Rivas-Castillo R, Fuentes-García and Tur-Marí JR. Análisis de la publicidad de alimentos orientada a niños y adolescentes en canales chilenos de televisión abierta. *Rev Esp Nutr Com* 2010;16(2):90-97
- Crovetto Mattassi M, Mical Coñuecar S, Flores Farías D, Maturana Jiménez D. Clasificación de la publicidad alimentaria de los canales de la Asociación Nacional de Televisión de Chile durante noviembre del 2010 *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2013;19(1):6-12
- González- Hidalgo C, Samur EA. Regulación de la publicidad televisiva de alimentos para prevenir la obesidad infantil *Arch Latinoam Nutr* 2011 Sep;61(3):296-301.
- Ramírez-Ley K, De Lira-García C, Souto-Gallardo MC, Tejeda-López MF, Castañeda-González LM, Bacardí-Gascón M, et al. Food-related Advertising Geared Towards Mexican Children. *Journal of Public Health* 2009; 31(3):383-8.
- Pérez-Salgado D, Rivera-Márquez JA, Ortiz-Hernández L. Publicidad de alimentos en la programación de la televisión

- mexicana: ¿los niños están más expuestos? *Salud Publica Mex* 2010; 52:119-126.
24. Díaz Ramirez M, Bacardí Gascón M, Souto Gallardo MC, Jiménez Cruz A. Effect of the exposure to TV food advertisements on the consumption of foods by mothers and children. *J Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2013; 56:86-88
 25. INSP. Publicidad alimentos y bebidas. <http://www.insp.mx/epppo/blog/2984-publicidad-alimentos-bebidas.html> (accesado 30 sept 2014).
 26. Gunderson MD, Clements D, Benjamin Neelon SE. Nutritional quality of foods marketed to children in Honduras. *Appetite* 2014 Feb;73:1-6
 27. Thompson DA, Flores G, Ebel BE, Christakis DA. Comida en Venta: After-school advertising on Spanish-language television in the United States. *J Pediatr* 2008;152(4):576-81
 28. Bell RA., Cassady D., Culp J, Alcalay R. Frequency and types of foods advertised on saturday morning and weekday afternoon English- and Spanish-language American television programs. *J Nutr Educ Behav* 2009; 41:406-413.
 29. Barroso, CS.; Rodriguez, D; and Camacho, PL. (2011) Journal of Applied Research on Children: *Informing policy for children at risk* Vol. 2: (2): 17.
 30. Hawkes C. Marketing food to children: changes in the global regulatory environment 2004–2006, *WHO* 2007
 31. Kelly B, Halford JC, Boyland EJ, et al. Television food advertising to children a global perspective. *Am J Public Health* 2010; 100:1730-6.
 32. Smithers LG¹, Lynch JW, Merlin T. Industry self-regulation and TV advertising of foods to Australian children. *J Paediatr Child Health* 2014 May; 50(5):386-92.
 33. Hawkes C. Marketing food to children: changes in the global regulatory environment 2004–2006, *WHO* 2007.
 34. OPS. Comité Regional de la OMS para las Américas Washington, D.C., USA, Access octubre 3th 2014: <http://www.paho.org/nutricionydesarrollo/wp-content/uploads/2014/09/Plan-de-Accion-para-la-Prevencion-de-la-Obesidad-en-la-Ninez-y-la-Adolescencia.pdf>
 35. El Poder del Consumidor. 2014 (http://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2014/07/CONFERENCIA-DE-PRENSA_PUBLICIDAD_FINAL.pdf).



Revisión

Lactancia materna como método para prevenir alteraciones cardiovasculares en la madre y el niño

María José Aguilar Cordero¹, Nayra Madrid Baños², Laura Baena García², Norma Mur Villar³, Rafael Guisado Barrilao⁴ y Antonio Manuel Sánchez López⁵

¹Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada. España. ²Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España. ³Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España. Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cuba. ⁴Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. España. ⁵Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. España.

Resumen

Introducción: La lactancia materna es una práctica recomendada desde las instituciones sanitarias nacionales e internacionales, debido a los beneficios que reporta para la salud, tanto del lactante como de la madre. Se ha comprobado que los problemas cardiovasculares de las madres que lactan son menores que las de aquellas que no lo han hecho nunca, entre ellos, la hipertensión arterial.

Objetivo: El objetivo de esta revisión es analizar los estudios que han investigado la lactancia materna, como protección frente a los problemas cardiovasculares de la madre y el niño.

Métodos: Se ha efectuado una búsqueda sistemática y se seleccionaron 12 meta-análisis o revisiones, 7 artículos originales de ensayos clínicos, 39 estudios de cohorte o longitudinales y 14 estudios correlacionales de muestra amplia y descriptivos.

Resultados/conclusión: La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte de las mujeres en todo el mundo. La dieta, el ejercicio, dejar de fumar y el control de la presión arterial son todos reconocidos como elementos clave en la prevención de las enfermedades cardiovasculares. Se ha demostrado que la lactancia materna influye positivamente en los niveles de la presión arterial materna y del niño, tanto a corto como a largo plazo. Es, pues, necesario facilitar más información a la población para promocionar la lactancia materna y conocer así sus beneficios.

(Nutr Hosp. 2015;31:1936-1946)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8810

Palabras clave: Lactancia materna. Enfermedad cardiovascular. Hipertensión materna. Hipertensión en el niño.

Correspondencia: María José Aguilar Cordero.
Departamento de Enfermería.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad de Granada.
Av/ de la Ilustración s/n.
18071 Granada. España.
E-mail: mariajaguilar@telefonica.net

Recibido: 7-II-2015.
Aceptado: 27-II-2015.

BREASTFEEDING AS A METHOD TO PREVENT CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE MOTHER AND THE CHILD

Abstract

Introduction: Breastfeeding is a recommended practice from all health institutions, both national and international, due to the benefits that it provides for both the nursing's and the mother's health. It has been proved that mothers who breastfeed their children suffer from less cardiovascular disorders, including hypertension, than those women who have never done it.

Aim: The goal of this review is to analyse the studies that have done some research on breastfeeding as a protection from cardiovascular diseases in the mother and the infant.

Methods: A systematic search has been carried out and 10 meta-analysis or reviews, 8 original articles of clinical studies, 31 longitudinal or cohort studies and 7 correlational studies of large sample and descriptive were selected.

Results/conclusions: Cardiovascular disease is the main cause of death for women all over the world. Diet, exercise, quitting smoking and blood pressure control are well-known methods to prevent cardiovascular diseases. It has been shown that breastfeeding has a positive impact on the mother and child's blood pressure level, both in the short term and the long term. It is, thus, necessary to provide further information for the population so as to promote breastfeeding and know its benefits.

(Nutr Hosp. 2015;31:1936-1946)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8810

Key words: Breastfeeding. Cardiovascular disease. Maternal hypertension. Infant hypertension.

Introducción

Las ventajas de la leche materna para el niño y para la madre, así como para la relación materno-filial han sido suficientemente constatadas, de forma que se ha convertido en uno de los objetivos de todos los organismos internacionales dedicados al estudio y la protección infantil. En la actualidad, el período crítico para dicho establecimiento es el primer día después del parto y el mejor momento para su inicio, los primeros 30 minutos de vida. Dar el pecho se considera un derecho de toda mujer que no tenga impedimentos anatómicos o funcionales en sus mamas o alteraciones que contraindiquen la lactancia¹.

La leche materna es el alimento que recibe el neonato y que procede de su madre. La lactancia natural se basa en administrar al bebé la leche de una mujer que no es su madre y que se administra a través de los bancos de leche humana².

La singularidad de la leche natural resulta de la riqueza de sus componentes cualitativos y cuantitativos, así como de la imposibilidad de replicar totalmente su composición de forma artificial. Es la fuente óptima de los nutrientes requeridos para la construcción y el desarrollo apropiado del tracto gastrointestinal inmaduro, sistema nervioso central y endocrino y el sistema inmunológico, que determinan el correcto funcionamiento de todo el cuerpo³.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la Lactancia Materna (LM) exclusiva durante los seis primeros meses de vida⁴. Sin embargo, después de ese plazo, la leche materna por sí sola es nutricionalmente insuficiente en algunos compuestos⁵. La alimentación complementaria (alimento no lácteo sólido, semisólido o blando) ha de ser introducida, junto con la lactancia materna, durante al menos dos años. Con ello se pretende asegurar un crecimiento y un desarrollo óptimos del lactante^{6,7,8}. La nutrición infantil comienza en el útero, por lo que los programas deben centrarse en la mejora de la nutrición materna durante el embarazo, y reducir así al mínimo el riesgo de bajo peso al nacer^{9,10,11}.

La leche materna contiene hormonas, factores de crecimiento, citoquinas, así como células inmunocompetentes, aunque tiene algunas propiedades biológicas que todavía no son bien conocidas. La composición de la leche materna se ve influida por la edad gestacional y postnatal, así como por la duración de la lactancia; también los nutrientes se segregan de forma única, primero las proteínas, en segundo lugar la lactosa y, por último, las grasas. Esto último serviría para regular el apetito del niño¹.

La lactancia materna se asocia con un mejor rendimiento en las pruebas de desarrollo cognitivo. Así como con una menor incidencia y severidad de la diarrea, de las infecciones respiratorias y de la otitis media. También se relaciona con una menor incidencia de la enfermedad alérgica (asma, dermatitis atópica) durante los primeros 2 a 3 años de vida. Influye,

igualmente, en padecer menos obesidad en la infancia y en la adolescencia, así como con presión arterial y colesterolemia más reducidas en la edad adulta. La infección materna con la hepatitis B y el virus C no es una contraindicación para la lactancia materna. Muy pocos medicamentos contraindican la lactancia materna. Los bebés prematuros pueden ser amamantados directamente de la madre. La LM se ve asociada con una disminución del riesgo de padecer cáncer de mama y de ovario en el período anterior a la menopausia y de la osteoporosis, en la posmenopausia¹². También ayuda a las mujeres a recuperar más rápidamente su peso anterior al embarazo y reduce las tasas de obesidad ya que facilita el restablecimiento del metabolismo materno después del embarazo^{4,13,14,15}.

Un número cada vez mayor de estudios demuestran que la LM tiene, tanto a corto como a largo plazo, efectos beneficiosos sobre el sistema cardiovascular materno, pues actúa sobre factores de riesgo, tales como el nivel de lípidos, la obesidad, la presión arterial, la insulina y los niveles de glucosa^{16,17,18,19,20,21}. Por todo ello, la LM se debe promover tanto para la salud del bebé como de la madre²².

El abandono precoz de la lactancia materna es un problema que afecta tanto a las madres como a los niños. El 26,9% de las madres tienen problemas asociados con un cese temprano de la LM. El desconocimiento de la técnica, la falta de apoyo, el uso del chupete y la administración de leche de fórmula, son las principales causas de su abandono. También el tabaquismo materno, el dolor en los pezones y el temor a no tener leche suficiente para mantener al bebé, suelen ser problemas frecuentes^{4,23,24,25}.

En Europa, continente con un alto nivel sociocultural, se tiene una de las tasas más bajas de LM del mundo, con solo un 14% de mujeres que mantienen la lactancia durante los seis primeros meses. Se ha comprobado que una buena instauración de la LM en el propio paritorio es fundamental para un mantenimiento de la misma en esos primeros 6 meses. Las madres deben estar informadas durante el embarazo y preparadas para la instauración de la lactancia en el propio paritorio. Esta es una de las formas de que la LM perdure los primeros meses de vida. A los 4 meses, con la incorporación de las madres al mundo laboral, se da un descenso de la misma, por lo que se le debe informar de las formas que hay de mantener la lactancia hasta los 6 meses. Una puede ser la extracción manual de la misma y su congelación. La leche materna dura congelada 6 meses y en el frigorífico 72 horas^{26,27,28}.

La población debe llevar a cabo un esfuerzo para disminuir las cifras del abandono de la LM. Pero ello debe comenzar por la comunidad sanitaria, cuyo servicio más cercano a la población es la Atención Primaria. Los centros de salud que apoyan la LM, y que cuentan con asesores formados al efecto, propician tasas más altas de esta práctica²⁹.

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de

las cifras de la presión sanguínea en las arterias. Aunque no hay un umbral estricto que permita definir el límite entre el riesgo y la seguridad, de acuerdo con consensos internacionales, una presión sistólica sostenida por encima de 140 mmHg o una presión diastólica sostenida mayor de 90 mmHg, están asociadas con un aumento medible del riesgo de aterosclerosis y por lo tanto, se considera como una hipertensión clínicamente significativa. Durante el embarazo, y por encima de esas cifras, también se considera hipertensión. Las gestantes con esta alteración tienen un alto riesgo de padecer preeclampsia, que se asocia con un alto riesgo durante el parto tanto para el bebé como para la madre^{1,2}.

Las mujeres que no presentan hipertensión durante la gestación, es frecuente que su presión arterial (PA) en el posparto sea más alta, a los 3-6 días después del nacimiento, y cuando la mayoría de las mujeres son dadas de alta. Un aumento significativo de la PA puede ser peligroso (pues puede llevar, por ejemplo, a un accidente cerebrovascular). Se han realizado estudios en los que se ha comprobado que las mujeres que inician la LM presentan menores índices de hipertensión a corto, medio y largo plazo. Sobre todo, cuando la LM es exclusiva durante más de 6 meses^{30,31}.

La hipertensión arterial tiene una alta prevalencia, pues afecta al 20% de la población adulta mundial y tiene una relación directa con las enfermedades cardiovasculares (ECV). Es el primer factor de riesgo de mortalidad y el tercero más importante relacionado la discapacidad en todo el mundo. Las ECV son la primera causa de muerte a nivel mundial y también en España, donde la prevalencia de hipertensión es del 29,3% (35,1% en hombres y 23,9% en mujeres). Por lo tanto, es importante identificar los comportamientos que pueden modificar el riesgo de las mujeres de padecer ECV. La dieta y el ejercicio son ampliamente conocidos, pues reducen el riesgo de las enfermedades cardiovasculares. También se ha observado que las mujeres que administran LM más de 6 meses previenen patologías cardiovasculares, sobre todo la hipertensión arterial^{17,32,33,34,35}.

Un número cada vez mayor de estudios indican que la LM tiene, tanto a corto como largo plazo, efectos beneficiosos sobre el sistema cardiovascular materno. Reduce los factores de riesgo, tales como lípidos, presión arterial, insulina y homeostasis de la glucosa, obesidad y diabetes^{18,19,20}, así como reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares^{16,20,21}. Sería conveniente, no obstante, aumentar todos esos estudios, sobre todo a largo plazo¹⁷.

La prevención de la hipertensión arterial se basa en una correcta calidad de vida y en controlar la nutrición, ya desde la gestación. El tratamiento de la hipertensión en los niños es casi exclusivamente dietético/conductual e incluye la reducción del exceso de peso, bajar la ingesta de sodio en la dieta y aumentar la actividad física³⁶.

Las investigaciones de los últimos años hacen un especial hincapié en que uno de los principales benefi-

cios de la LM es que protege a la madre de problemas cardiovasculares a corto, medio y largo plazo. En esta revisión se han identificado 72 artículos que apoyan esta hipótesis.

Objetivo: Analizar los artículos que relacionan la lactancia materna con los problemas cardiovasculares de la madre y el niño.

Método

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica, que se define como una recopilación sistemática de la información publicada y que se relaciona con un determinado tema³⁷. Un artículo de revisión no es una publicación original y su finalidad es examinar la bibliografía publicada y situarla con cierta perspectiva³⁸.

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos nacionales (IME, ISOC y CUIDEN) e internacionales (PubMed-Medline, OVID Nursing, CINHALL y SCOPUS). Los descriptores fueron lactancia materna, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular, hipertensión materna y los mismos términos en inglés, esto es, breastfeeding, high-blood pressure, cardiovascular disease, maternal hypertension.

Se buscaron artículos que trataban sobre el papel de la LM en la enfermedad cardiovascular materna. Los filtros usados consistieron en que se tratase de revisiones o artículos originales en español e inglés de los últimos 5 años. Los registros obtenidos oscilaron entre 3.283 y 185, tras la combinación de los diferentes descriptores. Se seleccionaron 61 artículos con el siguiente criterio de selección: 12 meta-análisis y revisiones, 7 artículos originales de ensayos clínicos, 39 estudios de cohorte o longitudinales, 14 estudios correlacionales de muestra amplia y descriptivos. Se completó la búsqueda primaria mediante un proceso de búsqueda inversa. Se añadieron a los resultados de la búsqueda dos artículos que excedían de la limitación temporal (2004 y 2005) por su relevancia, tanto científica como de consenso, para los autores.

Resultados

A continuación, los resultados obtenidos serán descritos, de manera que se pueda desarrollar nuestro objetivo, esto es, describir el factor protector de la LM sobre el riesgo cardiovascular materno.

Los beneficios de la LM en la salud, tanto de las madres como de sus bebés, han sido ampliamente reconocidos. El propósito de la presente revisión es conocer si la LM se asocia positivamente con la disminución del riesgo de padecer hipertensión arterial materna, a corto, medio y largo plazo.

Antes de iniciar la exposición de los estudios consultados, se pretenden describir las definiciones de hi-

pertensión arterial y LM que han sido utilizadas por los diferentes autores para llevar a cabo sus investigaciones.

Existe consenso en los artículos incluidos en la revisión sobre la definición de Hipertensión Arterial (HTA). Se considera alta una presión arterial mayor o igual a 140/90 mm/Hg, tomada tras un descanso de 2 minutos y medida 3 veces en intervalos de 1 minuto. El diagnóstico será el resultado de la media entre la segunda y la tercera medida de la presión arterial^{16,17}. Con respecto a la prevención de las enfermedades cardiovasculares, entre las que se encuentra la hipertensión, las revisiones han analizado también la obesidad materna, la diabetes, la hiperlipidemia, el tabaquismo, el consumo de alcohol, la actividad física, la dieta y los antecedentes familiares^{20,35}.

En cuanto a la duración y exclusividad de la LM, se encontró más heterogeneidad en la categorización de los intervalos de duración, que se encuentran desde la LM nula hasta una mayor de 24 meses, aunque la mayoría de las investigaciones se centran en una duración superior a 6 meses^{16,17,35}.

Se exponen las investigaciones consultadas más relevantes de la búsqueda llevada a cabo de forma cronológica, desde el año 2009 hasta la actualidad, excepto un artículo de 2005 que se consideró básico para esta revisión. Se recoge, de manera resumida, en la *Tabla I Resumen de los resultados de LM e Hipertensión Arterial Materna*. También se han incluido algunos artículos que describen la lactancia materna como prevención de la hipertensión del niño.

Los resultados de un estudio sugieren que la ingesta de sodio en la edad preescolar y la alta proporción cintura-altura son factores de riesgo para una presión arterial sistólica alta³⁹. En un estudio de cohorte llevado a cabo en Corea en el año 2005 por Lee et al¹⁶ con 177.749 mujeres pre-menopáusicas, los resultados indicaron que la LM exclusiva durante los primeros 6 meses disminuía el riesgo de padecer HTA. Datos similares se obtuvieron para las duraciones de 7-12 meses y 13-18 meses de LM. Con ello, los autores concluyen que la LM es un factor protector contra la HTA en las mujeres pre-menopáusicas.

Durante el año 2009, en Estados Unidos, Schwarz et al³⁵ efectuaron ensayos controlados de tipo multivariable con los datos de 139.681 mujeres pre-menopáusicas y concluyeron que la LM se asoció con una menor prevalencia de la hipertensión arterial. Las mujeres con LM durante 6-12 meses presentaron un riesgo de HTA maternal de un 38.6%, frente al 42.1% de las mujeres que no dieron el pecho. A la misma conclusión llegaron Stuebe et al⁴⁰ en su estudio de cohorte prospectivo donde, después de ajustar los factores sociales, afirmaron que las mujeres con una larga duración de la LM tienen un menor riesgo de padecer una enfermedad cardíaca coronaria. En el 2010, Schwarz et al⁴¹, en un estudio transversal de una cohorte de 297 madres de 45 a 58 años, afirmaba que las mujeres que habían amamantado a todos sus hijos, por lo menos durante

3 meses, tenían menos probabilidades de padecer una calcificación de la arteria coronaria (17% frente 32%), entre otros parámetros. También indicaba que las madres que no practicaban la lactancia tienen un mayor riesgo de alteraciones vasculares.

En el año 2011, en un estudio de cohorte transversal, Stuebe et al²⁰ con 55.636 mujeres demostraron que la LM exclusiva durante 6 meses o más, se daba un menor riesgo de HTA materna. Ebina y Kashiwakura¹⁹ llevaron a cabo en Japón en el año 2012 un estudio retrospectivo en el que midieron la asociación entre la LM y la HTA materna, pero a corto plazo, es decir, un mes después del parto. Aun así, los autores obtuvieron que la presión arterial sistólica (PAS) fue significativamente menor en las mujeres que practicaban LM. Llegaron a afirmar que el dato indica que existe un efecto de la LM, pero no lo llegan a definir como un factor protector.

En Noruega, en 2012, Natland et al⁴² realizaron un estudio con una cohorte de 21.368 mujeres entre 20 y 85 años que habían tenido hijos. Concluyeron que la duración total de la LM se asocia con un menor riesgo cardiovascular a largo plazo, en las madres de 50 o más años. De igual forma, con una cohorte más pequeña, ahora de 607 madres, McClure et al⁴³ comprobaron que si no amamantaban a sus hijos tenían un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

En el año 2013, en el estudio de HUNT2 efectuado por Fagerhaug et al¹⁷ con 21.889 mujeres se comprobó que las madres menores de 65 años que nunca habían dado el pecho tenían una mortalidad cardiovascular mayor que el grupo de referencia, esto es, mujeres con LM de 24 meses o más. En ese mismo año, Lupton et al²¹, en un análisis de los datos de 74.785 mujeres, obtuvieron que la combinación de la paridad y la LM se veía asociada con menos probabilidades de tener presión arterial alta, en comparación con las mujeres nulíparas. No hubo, sin embargo, diferencias significativas entre las madres que no dieron LM y las mujeres nulíparas.

Un estudio realizado con una muestra de 34.385 mujeres verificó que las madres de los recién nacidos prematuros necesitan de un mayor apoyo adicional para mantener la lactancia materna, sobre todo si son madres fumadoras, obesas o hipertensas. Otro estudio describe que la lactancia materna puede tener un factor protector de desarrollar TDAH durante la infancia^{44,45}.

En la tabla I se muestra un resumen de los estudios más relevantes encontrados, los cuales confirman la hipótesis del factor protector de la LM sobre la disminución del riesgo de padecer hipertensión arterial materna y enfermedades cardiovasculares.

Discusión

Una de las ventajas de la lactancia materna es la prevención de afecciones en la edad adulta, ya que las enfermedades crónicas son una de las mayores causas

Tabla I
Resumen de los resultados de LM e Hipertensión Arterial Materna

ESTUDIO	MATERIAL Y MÉTODO	CONCLUSIÓN
Does long-term lactation protect premenopausal women against hypertension risk? A korean women's cohort study. Lee et al. ¹⁶	Estudio de cohortes de 6 años de seguimiento compuesta por 177.749 mujeres pre-menopáusicas, de entre 20 y 59 años de edad. Corea, 2005	La LM es un factor protector contra la hipertensión de las mujeres pre-menopáusicas.
Duration of Lactation and Risk Factors for Maternal Cardiovascular Disease. Schwarz et al. ³⁵	Ensayos controlados multivariables. Se analizaron los datos de 139.681 mujeres posmenopáusicas con una edad media de 63 años. Estados Unidos, 2009	En las mujeres posmenopáusicas, el aumento de duración de la LM se asoció con una menor prevalencia de hipertensión, diabetes, hiperlipidemia y enfermedad cardiovascular.
Duration of lactation and incidence of myocardial infarction in middle to late adulthood. Stuebe et al. ⁴⁰	Estudio de cohorte prospectivo; se evaluó la relación entre la duración de la LM y la incidencia de infarto de miocardio en 1.350.965 mujeres. Estados Unidos, 2009	Una larga duración de la LM se asoció con un riesgo reducido de enfermedad cardiovascular.
Lactation and maternal measures of subclinical cardiovascular disease. Schwarz et al. ⁴¹	Estudio de cohorte transversal de 297 madres de 45 a 58 años. Estados Unidos, 2010	Las madres que no practican la LM tienen un mayor riesgo de sufrir alteraciones cardiovasculares en el futuro.
Duration of Lactation and Incidence of Maternal Hypertension: A Longitudinal Cohort Study. Stuebe et al. ²⁰	Estudio de cohorte observacional de 55.636 mujeres entre 25 y 42 años en el inicio del estudio. Estados Unidos, 2011	Sin lactancia materna (LM) o con una LM reducida se asoció con un mayor riesgo de hipertensión materna incidente, en comparación con la LM exclusiva durante 6 meses o más.
Influence of breastfeeding on maternal blood pressure at one month postpartum. Ebina y Kashiwakura ¹⁹	Estudio retrospectivo donde se analizaron las historias clínicas de 407 mujeres que dieron a luz en un hospital maternal. Japón, 2012	La Presión arterial sistólica (PAS) evaluada un mes después del parto en el grupo de lactancia materna fue significativamente menor que en el grupo control, lo que indica un efecto protector de la LM sobre la presión arterial de la madre.
Lactation and cardiovascular risk factors in mothers in a population-based study: the HUNT-study. Natland et al. ⁴²	Estudio de cohorte de 21.368 mujeres entre 20 y 85 años que tuvieron hijos. Se estudió la asociación entre la duración total de la LM y los factores de riesgo cardiovascular. Noruega, 2012	La duración de la lactancia se asoció con niveles reducidos de riesgo cardiovascular a largo plazo en las madres de 50 años o más jóvenes.
Lactation and maternal subclinical cardiovascular disease among premenopausal women. McClure et al. ⁴³	Estudio de cohorte con 607 madres que dieron a luz entre 1997 y 2002. Estados Unidos, 2012	Las madres que no amamantaron tuvieron características vasculares asociadas con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular.
Association between parity and breastfeeding with maternal high blood pressure. Lupton et al. ²¹	Estudio de cohorte de datos desde 1945 hasta 2012 de 74.785 mujeres de 45 años o más. Australia, 2013	Este estudio mostró que la combinación de parto y LM se asoció con menores probabilidades de tener HTA en la vida adulta, en comparación con las mujeres que nunca dieron a luz.
Influence of alternative lifestyles on self-reported body weight and health characteristics in women. Simões-Wüst et al. ³⁰	Estudio de cohorte de dos grupos de parejas madre-hijo, uno con un estilo de vida convencional (n = 2.333) y el otro con un estilo de vida más saludable (n = 485). Suiza, 2013	Las mujeres en el grupo de estilo de vida más saludable tenían una menor prevalencia de hipertensión relacionada con el embarazo, debido a una mejor instauración y duración de la lactancia materna exclusiva.
A prospective population-based cohort study of lactation and cardiovascular disease mortality: the HUNT study. Natland Fagerhaug et al. ⁴⁶	Estudio prospectivo de cohorte de base poblacional. Se estudió la asociación de la duración de la lactancia con la morbi-mortalidad cardiovascular de 21.889 mujeres de 30 a 85 años. Noruega, 2013.	En este estudio se observaron mayores tasas de morbi-mortalidad cardiovascular entre las mujeres que nunca habían lactado respecto a las que habían lactado 24 meses o más. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que la lactancia puede tener influencias a largo plazo en la salud cardiovascular de la madre.

Tabla I (cont.)
Resumen de los resultados de LM e Hipertensión Arterial Materna

ESTUDIO	MATERIAL Y MÉTODO	CONCLUSIÓN
Breastfeeding status and maternal cardiovascular variables across the postpartum. Groer et al. ⁴⁷	Un estudio prospectivo con 71 mujeres sanas en el periodo posparto estudió variables antropométricas, endocrinas, inmunológicas y de comportamiento. Las variables estudiadas fueron frecuencia cardíaca (FC), presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD), proteína C reactiva, índice de masa corporal (IMC), la percepción de estrés y las hormonas. Estados Unidos, 2013.	La presión arterial sistólica, la frecuencia cardíaca y el estrés disminuyeron en el posparto y fueron significativamente más bajas en las mujeres que daban lactancia materna, comparadas con las madres que administraban leche de fórmula ($p < 0,05$). Estos datos sugieren que existen importantes diferencias fisiológicas en las mujeres durante los meses de lactancia materna. Estos cambios fisiológicos pueden prevenir problemas cardio-vasculares a medio y largo plazo.
Association between maternal mood and oxytocin response to breastfeeding. Stuebe et al. ⁴⁸	Se realizó un estudio de cohorte longitudinal de 52 mujeres embarazadas que tenían la intención de amamantar. Se evaluaron la depresión y la ansiedad y se relacionaron con la lactancia materna. Estados Unidos, 2013.	Los síntomas de la depresión y la ansiedad se asociaron de forma inversa con el nivel de oxitocinas. La producción de esta hormona aumenta durante el amamantamiento, por lo que en este periodo disminuyen la depresión y la ansiedad.
Explaining socioeconomic inequalities in childhood blood pressure and prehypertension: the ABCD study. van den Berg et al. ⁴⁹	Estudio de cohorte prospectivo con 3.024 niños de cinco a seis años de edad. Se valoró la presión arterial, el peso al nacer, la edad gestacional, madre fumadora durante el embarazo, hipertensión inducida por el embarazo, hipertensión familiar, índice de masa corporal de la madre, duración de la lactancia, exposición al tabaco y el índice de masa corporal del niño. Holanda, 2012.	Los niños de familias de bajo nivel socioeconómico tienen la presión arterial más elevada y el doble de riesgo de padecer hipertensión en el futuro. Este riesgo elevado se asocia con el peso al nacer, la corta duración de la lactancia y el IMC del niño. Esto puede tener graves consecuencias asociadas en la vida adulta. La iniciación de intervenciones preventivas a los 5-6 años de edad pueden ser tardías. La estrategia más eficaz para hacer frente al riesgo de la enfermedad cardiovascular de las generaciones futuras es intervenir a través de programas en la atención prenatal.
Does low birth weight predict hypertension and obesity in schoolchildren? Zarrati et al. ⁵⁰	El propósito de este estudio fue investigar la asociación entre el peso al nacer con la obesidad y la hipertensión a los 13 años de edad. Un total de 1.184 alumnos de escuelas primarias fueron seleccionados al azar. Irán, 2013	Los resultados sugieren que un mayor peso al nacer se asocia con una mayor presión arterial, obesidad y grasa abdominal. La duración de la lactancia influye en la mejora de estas tres variables.
Gestational weight gain and adiposity, fat distribution, metabolic profile, and blood pressure in offspring: the IDEFICS project. Dello Russo et al. ⁵¹	Un estudio transversal de cohorte midió el índice de masa corporal (IMC), cintura, subescapular y pliegues cutáneos tricipital y presión arterial de 12.775 niños (de 2-9 años). Italia, 2013.	La ganancia de peso de la madre durante el embarazo es un predictor de la adiposidad en los niños durante la infancia. La exposición a los factores perinatales se debe tomar en cuenta para la prevención temprana del sobrepeso y la obesidad.

de morbi-mortalidad en la madurez¹⁹. Diversos autores han relacionado la lactancia materna con la prevención de la hipertensión materna en el futuro, así como la hipertensión infantil en los diferentes períodos de la vida.⁵²

Un cálculo teórico a partir de mediados de los años 90 del pasado siglo establece que una disminución de 2 mm de Hg de la presión arterial media de la población de los EE.UU. daría lugar a un 17% menos de personas con presión arterial alta, un 6% menos con enfermedades cardiovasculares y un 15 % menos de personas con ictus o ataques isquémicos transitorios.⁵³

La presión arterial (PA) posparto es más alta, de tres a seis días después del nacimiento, cuando la mayoría de las mujeres han sido dadas de alta. Un aumento significativo de la PA puede ser peligroso, pues puede llevar a un accidente cerebrovascular). La lactancia materna es un método eficaz para prevenirlo.³¹

Los estudios revisados aquí indican que la lactancia también desempeña un papel importante para reducir el riesgo de las mujeres de padecer enfermedades cardiovasculares. La literatura indica que las madres que abandonan prematuramente la lactancia aumentaron el riesgo de adiposidad visceral, de hipertensión, hi-

perlipidemia, diabetes y la enfermedad cardiovascular subclínica, así como la morbi-mortalidad cardiovascular^{54,55}. La lactancia materna representa una buena estrategia para reducir el riesgo de diabetes tipo 2, tanto de la madre como del niño.⁵⁶

Varios estudios de cohorte han investigado que las mujeres posmenopáusicas que ofrecieron una lactancia materna duradera tenían menor prevalencia de hipertensión, diabetes, hiperlipidemia y enfermedades cardiovasculares. La lactancia materna exclusiva durante 6 meses o más protege a las madres de la hipertensión arterial a corto, medio y largo plazo. Las mujeres múltiples que dieron lactancia durante 12 meses o más, sumando el total de sus hijos, fueron aproximadamente un 10% menos propensas a desarrollar enfermedades cardiovasculares, frente a las mujeres primíparas que nunca habían amamantado^{17,20,49}.

Por otra parte, las mujeres con una alimentación adecuada, con una dieta mediterránea (frente a una dieta convencional) tenían una menor prevalencia de hipertensión relacionada con el embarazo, iniciaban la lactancia materna con más frecuencia y lactaban de forma exclusiva y prolongada por un período más largo³¹.

En lo que se refiere a los efectos protectores de la lactancia a largo plazo, otros autores afirman que la lactancia materna se asocian con una menor probabilidad de tener alta la presión arterial en la vida adulta y con menos riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, en comparación con las mujeres que nunca habían dado el pecho. Esta relación persistió después de ajustar los múltiples factores de riesgo de la hipertensión^{16,20,42,43}. El estrés también fue menor en las mujeres lactantes⁴⁷. Por otro lado, la depresión postparto se asocia con una menor duración de la lactancia. Los síntomas de la depresión y la ansiedad se asociaron con diferencias en la respuesta de la oxitocina y afectan a la lactancia. En el referido estudio se comprobó que las mujeres que lactaban padecían menos depresión y ansiedad tras el parto⁴⁸.

En el año 2013, y en una gran cohorte de 20.007 mujeres sin enfermedad cardiovascular previa, se encontró que la morbi-mortalidad cardiovascular fue casi tres veces mayor en las mujeres que han tenido hijos pero que nunca habían ofrecido lactancia materna, en comparación con las mujeres de la misma edad que sí practicaron la LM total en su vida, superior o igual a 24 meses¹⁷. A corto plazo, otro estudio establece una disminución de la presión arterial en la madre tras el primer mes posparto en las mujeres que practicaban lactancia materna, frente a las madres que daban leche de fórmula¹⁹.

Existe la hipótesis de que la lactancia puede reducir el riesgo cardiovascular mediante la movilización de los depósitos de grasa acumulados. Sin embargo, más recientemente se está estudiando otra alternativa, ya que las mujeres que amamantaron tuvieron tasas más bajas de enfermedad cardiovascular después del ajuste por categoría de índice de masa corporal^{20,35}. Este he-

cho parece indicar que la lactancia no se limita solo a reducir las reservas de grasa de una mujer.

Los efectos hormonales, tales como los de la oxitocina y la prolactina, pueden tener efectos significativos en los perfiles cardiovasculares. Estudios recientes^{35,41} han encontrado que el aumento de los niveles de prolactina están asociados con un aumento de la presión sanguínea y la aterosclerosis²⁰. En cambio, la oxitocina se ha asociado con una menor presión arterial y con menor resistencia vascular durante el estrés⁴¹. Esta hormona se libera de una manera pulsátil¹⁹, como respuesta a la succión por la estimulación areolar; esta hipótesis ha sido apoyada por la observación de que la liberación de oxitocina durante la alimentación del bebé es mayor con la lactancia materna que cuando las madres alimentan con biberón¹⁶. Así pues, las madres con altos niveles de oxitocina tienen una presión arterial más baja que aquellas con bajos niveles de esa hormona¹⁹.

Aunque la oxitocina circulante tiene una vida media muy corta, incluso los efectos a largo plazo de la lactancia sobre la presión arterial le han sido atribuidos. A pesar de que los mecanismos aún no están claros, se ha planteado la hipótesis de que la oxitocina induce una disminución de la secreción de cortisol y hormona adrenocorticotrópica y un aumento en el centro actividad $\alpha 2$ – adrenérgico¹⁶, lo que a su vez puede acarrear más efectos favorables y duraderos sobre la presión arterial¹⁷.

Mujeres lactantes, en comparación con no lactantes, muestran los parámetros metabólicos más favorables, incluidas los lípidos sanguíneos aterogénicos, inferiores en ayunas y también la glucemia posprandial. Los estudios señalan que la mayor duración de la lactancia puede reducir el riesgo a largo plazo de la enfermedad cardiometabólica, incluyendo la diabetes tipo 2. Los mecanismos no se conocen bien, pero la regulación hormonal de la proliferación de células β del páncreas y de la función de otras vías metabólicas pueden favorecer la asociación entre la disminución de las enfermedades cardiovasculares y el aumento de la lactancia⁵⁷.

En las mujeres menores de 65 años, se observó un menor riesgo de morbi-mortalidad por enfermedades cardiovasculares entre las que informaron de una duración total de su lactancia materna de 7-12 meses¹⁷. Esto podría reflejar una duración óptima de la lactancia, aunque existen factores que no se deben descartar, como son, la dieta, los hábitos de vida y el estado de salud posparto²⁰. Así pues, no se puede excluir la posibilidad de que la duración óptima de la lactancia sea un marcador para la salud, en lugar de un mecanismo para prevenir la enfermedad posterior⁴¹.

La presión arterial baja de un modo significativo (un poco más de 1 mm Hg en la sistólica) en los adultos alimentados con leche materna durante su lactancia, en comparación con aquellos no amamantados, lo que puede tener menos valor en lo individual, pero sí es importante en la perspectiva de la salud pública⁵³.

En las últimas décadas, la prevalencia de la hipertensión arterial ha aumentado entre los niños. La falta de diagnóstico puede conducir a que no haya tratamiento y la enfermedad persista hasta la edad adulta. La presencia de HTA en los niños puede anticipar la aparición de lesiones en órganos diana, como la hipertrofia del ventrículo izquierdo, un aumento del grosor de las arterias carótidas, cambios vasculares en la retina e incluso cambios cognitivos sutiles⁵⁸.

La lactancia materna también juega un papel beneficioso en la regulación de la presión arterial en la edad adulta. Se ha demostrado que es menor en aquellos alimentados de forma natural en la infancia, en comparación con los niños alimentados con fórmula⁵⁹. Inicialmente puede haber poca diferencia, pero en la edad adulta esta disparidad puede tener un importante significado clínico. Se ha estimado que una reducción de la presión arterial en un promedio de 2 mm/Hg se asocia con una tendencia un 17% inferior de la hipertensión en el futuro y una reducción en el número de accidentes cerebrovasculares entre el 6% y el 15%⁶⁰. Se cree que el mecanismo está relacionado principalmente con la presencia de productos de hidrólisis de caseína que tienen propiedades antihipertensivas (reducción de los niveles sanguíneos de la angiotensina II) y un contenido relativamente bajo de sodio en la dieta natural³.

Existe una evidencia emergente de una relación entre la lactancia materna, la composición de la leche y un menor riesgo de enfermedades crónicas, como la diabetes, la obesidad, la hipertensión y las alergias. Esta revisión examina la evidencia actual con respecto a la inmunidad humoral y a las características celulares de la leche materna⁶¹.

Los resultados sugieren que el peso al nacer se asocia inversamente con la presión arterial y más aún con la obesidad y la grasa abdominal. La duración de la lactancia tiene clara influencia sobre la hipertensión, la obesidad y la grasa abdominal⁵⁰. La ganancia de peso durante el embarazo es un predictor de la distribución de la grasa total y de la adiposidad durante la infancia. La exposición a los factores perinatales se debe tener en cuenta para la prevención temprana del sobrepeso y la obesidad⁵¹.

La lactancia materna produce un patrón más lento de aumento de peso en el niño y se ha demostrado que reduce el riesgo de obesidad, de enfermedades cardiovasculares y de diabetes tanto en los países de ingresos bajos como altos. Los mecanismos implicados son conocidos e incluyen cambios epigenéticos y reposición de los sistemas endocrinos que afectan el metabolismo de la energía y el apetito⁶².

La lactancia materna protege la salud y el desarrollo infantil, al reducir el riesgo de infección y Síndrome de Muerte Súbita (SIDS) durante la infancia, reduce el riesgo de cáncer y promueve un desarrollo metabólico adecuado durante la infancia⁶³. También se asocia con un mejor desarrollo cognitivo y tiene un efecto protector a largo plazo sobre la obesidad, la diabetes tipo 2 y un efecto reductor sobre la presión arterial. También

baja el riesgo de enfermedades atópicas. La composición de la leche materna resulta útil, no sólo en la prevención de alergias, sino también para muchas otras enfermedades pediátricas⁶⁴.

Estos hallazgos apoyan recomendar la administración de lactancia materna durante los primeros 6 meses y hasta los 2 primeros años, como beneficio para la madre y de la salud de su hijo³⁴. Con esas indicaciones se puede disminuir la carga de la enfermedad hipertensiva entre las mujeres que han tenido hijos, a base de proporcionar lactancia materna²⁰, pues, y como se ha demostrado, se mejora la salud y el desarrollo de los niños amamantados y de sus madres¹⁹.

Por todo lo expuesto, queda de relieve la importancia de promover la lactancia materna, puesto que sigue siendo un método perfecto para la nutrición del lactante, para la salud materna y para el vínculo materno-filial⁶⁵.

Conclusión

La lactancia materna en la infancia, de un modo general, ha demostrado ser capaz de reducir la morbilidad y la mortalidad⁶⁶, sobre todo con la disminución de la incidencia de enfermedades infecciosas. Se calcula que la lactancia materna exclusiva durante 6 meses y el destete después de 1 año, puede representar para los países en desarrollo prevenir el 13% de la mortalidad de su infancia⁶⁷.

El contenido de la leche materna incluye un alto contenido en grasa, pero bajo en proteínas; junto con otros componentes, relacionados con numerosos compuestos inmune y biológicamente activos, se cree que desempeñan un papel muy importante en el efecto protector, tanto para la salud del lactante como de la madre⁶⁸.

A la vista de todas las evidencias disponibles, se puede afirmar que la superioridad de la lactancia materna, frente a la alimentación de fórmula, en la nutrición infantil puede ser considerado un hecho indiscutido, incluso sin buscar un efecto remoto sobre la salud de los adultos. Este hecho también se ha investigado y algunos autores encuentran en la lactancia materna un factor protector frente a la obesidad infantil, ya que disminuye la rapidez de la ganancia de peso en los primeros años de vida. De este modo, se reduce el riesgo de un incremento de la adiposidad abdominal, lo que, a su vez, aumenta la probabilidad de una obesidad o sobrepeso en la adultez⁶⁹.

Todas las justificaciones que llevan a asociar el papel de la lactancia materna como protector frente a esas enfermedades, se relacionan con la composición única de la leche materna. Y ello, tanto en sus componentes nutricionales (cantidad de proteínas y grasas), como en sus componentes biológicos (las hormonas). A pesar de que la alimentación con fórmula está totalmente equipada para la alimentación del lactante, no tiene las mismas características que la materna, por lo

que, y a la vista de las investigaciones, por un lado, genera un aumento rápido de peso del niño y, por otro, la no estimulación de la oxitocina en el amamantamiento incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares e hipertensión de la madre.

Si se observa de un modo general, hay que asumir que la lactancia materna previene la obesidad infantil, la hipertensión materna y reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Se puede afirmar, por un lado, que la lactancia previene la obesidad infantil, lo que disminuye el riesgo de obesidad en la edad adulta; y es sabido que la obesidad es un factor de riesgo para la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares. Por otro lado, la lactancia materna previene la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares de las madres que la practican. Así pues, la lactancia materna afecta positivamente a la salud de la población durante todas las etapas de la vida, argumento que se suma a todos los beneficios ya constados de esta forma de alimentación natural.

La ausencia de lactancia materna o su breve duración también se han relacionado con un mayor riesgo de diabetes⁷⁰, hiperlipidemia, síndrome metabólico³² y enfermedades cardiovasculares³⁵. Se ha demostrado que una corta duración de la LM puede subir la morbilidad materna y, como consecuencia, aumentar los costos de la atención de la salud⁷¹. Por todo ello, deben promocionarse las políticas de apoyo, formación, asesoramiento y gestión de la lactancia materna, a la vista de los numerosos beneficios para la salud y a que puede disminuir el riesgo de padecer enfermedades, tanto en la infancia como en la edad adulta. Tomadas como una prioridad en las inversiones en salud pública, permitiría reducir el gasto en las morbilidades asociadas.

Procede, por tanto, insistir en el fomento de la lactancia materna exclusiva durante 6 meses, y hasta los 12 meses con alimentación complementaria. Y es que, como se ha visto en el desarrollo del presente trabajo, son numerosos los beneficios, tanto nutricionales como biológicos y de relación, que posee este tipo de alimentación natural.

El índice de masa corporal, así como la circunferencia de la cintura constituyen índices antropométricos que predicen el riesgo cardiovascular de niños y adolescentes. Es conveniente destacar el alto índice de correlación entre el sobrepeso y la obesidad y la hipertensión arterial de esta población. Y ello, teniendo en cuenta que los niños con lactancia materna exclusiva reducen el riesgo de padecer sobrepeso u obesidad y, como consecuencia, poder tener una tensión arterial adecuada.

Existen diferentes investigaciones a la hora de determinar el factor de protección de la lactancia materna en la obesidad infantil, en los cuales los factores de confusión asociados son diversos, como son los aspectos ambientales, antropométricos y sociales. Una vez controlados dichos factores se describe una relación de protección de la leche materna frente al riesgo de padecer obesidad o sobrepeso en la infancia.

Los estudios consultados sobre el papel protector de la lactancia materna ante el riesgo de que la madre sufra hipertensión son más homogéneos. Describen una asociación significativa tanto en la disminución de la probabilidad de tener hipertensión materna a corto y largo plazo, como de padecer enfermedades cardiovasculares.

Se deben llevar a cabo más esfuerzos por comprender la lactancia materna y su efecto protector sobre la salud de la infancia y de los adultos, en general. Y ello con el fin de disminuir la confusión y los sesgos indeseados de las investigaciones, como por ejemplo, que los estudios no posean definiciones de trabajo consensuadas, ni contemplan los mismos factores de riesgo para medir sus asociaciones.

En conclusión, la lactancia materna por períodos de tiempo superiores a seis meses, no sólo proporciona a los niños numerosos beneficios para su salud, sino que también puede proteger a la madre de enfermedades graves, como el cáncer de mama. Por tanto, y teniendo en cuenta lo hasta aquí expuesto, sería útil profundizar en el estudio de los beneficios que la lactancia materna puede suponer en la prevención del cáncer de mama.

La alimentación de los bebés de seis a doce meses de edad es objeto de mucho interés por parte de los productores de alimentos infantiles. También los grupos de autoayuda, que tienden a crear en los padres expectativas y comportamientos que van mucho más allá de las necesidades reales de sus hijos. Sobre todo en las familias muy influenciadas a través de los medios, estas expectativas y asesoramiento en cuanto a la cantidad y calidad de la comida que ofrecen pueden desencadenar comportamientos que tienen un impacto negativo en el desarrollo de hábitos alimenticios que perjudica la salud física y psicológica⁷².

Referencias

1. Aguilar Cordero MJ. *Tratado del niño y del adolescente. Cuidados pediátricos*. Elsevier 2012.
2. Aguilar Cordero MJ. *Lactancia materna*. Elsevier 2005.
3. Grzelak T, Woźniak U, Czyżewska K. The influence of natural feeding on human health: short- and long-term perspectives. *Prz Gastroenterol*. 2014;9(1):4-10. doi: 10.5114/pg.2014.40843.
4. WHO: World Health Organization. Definition of Breastfeeding. [Citado el 8 may 2014] Disponible en: http://www.who.int/nutrition/topics/exclusive_breastfeeding/es/
5. Caulfield LE, Huffman SL, Piwoz EG. Interventions to improve intake of complementary foods by infants 6 to 12 months of age in developing countries: Impact on growth and on the prevalence of malnutrition and potential contribution to child survival. *Food Nutr. Bull*. 1999;20:183-200.
6. Jones G, Steketee RW, Black RE, Bhutta ZA, Morris SS. How many child deaths can we prevent this year? *Lancet* 2003;362:65-71.
7. World Health Organization. Global Strategy for Infant and Young Child Feeding; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003.
8. Issaka AL, Agho KE, Page AN, Burns P, Stevens GJ, Dibley MJ. Determinants of early introduction of solid, semi-solid or soft foods among infants aged 3-5 months in four Anglophone West African countries. *Nutrients* 2014;6(7):2602-2618.

9. Borja JB. The impact of early nutrition on health: key findings from the Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey (CL-HNS). *Malays J Nutr.* 2013 Apr;19(1):1-8.
10. Mendez R, Grissom M. Disorders of childhood growth and development: childhood obesity. *FP Essent.* 2013 Jul;410:20-4.
11. Strina A, Barreto ML, Cooper PJ, Rodrigues LC. Risk factors for non-atopic asthma/wheeze in children and adolescents: a systematic review. *Emerg Themes Epidemiol.* 2014 Jun 6;11:5. doi: 10.1186/1742-7622-11-5. eCollection 2014.
12. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie, Turck D, Vidailhet M, Bocquet A, Bresson JL, Briand A, Chouraqui JP, Darmaun D, Dupont C, Frelut ML, Girardet JP, Goulet O, Hankard R, Rieu D1, Simeoni U. [Breastfeeding: health benefits for child and mother]. *Arch Pediatr.* 2013 Nov;20 Suppl 2:S29-48. doi: 10.1016/S0929-693X(13)72251-6.
13. Stuebe AM, Rich-Edwards JW. The Reset Hypothesis: Lactation and Maternal Metabolism. *Am J Perinatol.* 2009; 26(1): 81-88. doi: 10.1055/s-0028-1103034
14. Perona JS, González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, Sureda A, Barceló F. Structural and Compositional Changes in Erythrocyte Membrane of Obese Compared to Normal-Weight Adolescents. *The Journal of membrane biology* 2013;246(12):939-947.
15. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Mur Villar N, García López PA, Valenza Peña MC. Lactancia materna: un método eficaz en la prevención del cáncer de mama. *Nutr Hosp.* 2010;25(6):954-958.
16. Lee SY, Kim MT, Jee SH y Yang HP. Does long-term lactation protect premenopausal women against hypertension risk? A Korean women's cohort study. *Prev Med.* 2005, Aug; 41(2):433-8
17. Fagerhaug TN, Forsmo S, Jacobsen GW, Midthjell K, Andersen LF, Nilsen TIL. A prospective population-based cohort study of lactation and cardiovascular disease mortality: The HUNT study. *BMC Public Health.* 2013 Nov; 13(1070). ISSN: 14712458 DOI: 10.1186/1471-2458-13-1070
18. Ram KT, Bobby P, Hailpern SM, Lo JC, Schocken M, Skurnick J y Santoro N. Duration of lactation is associated with lower prevalence of the metabolic syndrome in midlife—SWAN, the study of women's health across the nation. *Am J Obstet Gynecol.* 2008 Mar; 198(3):268.e1-e6. DOI: 10.1016/j.ajog.2007.11.044.
19. Ebina S, Kashiwakura I. Influence of breastfeeding on maternal blood pressure at one month postpartum. *Int J Salud de la Mujer.* 2012 Jul; 4:333-9. DOI: 10.2147/IJWH.S33379.
20. Stuebe AM, Schwarz EB, Grewen K, Rich-Edwards JW, Michels KB, Foster EM et al. Duration of Lactation and Incidence of Maternal Hypertension: A Longitudinal Cohort Study. *Am. J. Epidemiol.* 2011, Oct. 174 (10): 1147-1158. DOI:10.1093/aje/kwr227
21. Lupton SJ, Chiu CL, Lujic S, Hennessy A y Lind JM. Association between parity and breastfeeding with maternal high blood pressure. *Am J Obstet Gynecol.* 2013 Jun; 208(6):454. e1-7. DOI: 10.1016/j.ajog.2013.02.014.
22. Aguilar Cordero MJ, Sáez Martín I, Menor Rodríguez MJ, Mur Villar N, Expósito Ruiz M, Hervás Pérez A. Valoración del nivel de satisfacción en un grupo de mujeres de Granada sobre atención al parto, acompañamiento y duración de la lactancia. *Nutr Hosp.* 2013;28(3):920-926.
23. Gerd A, Bergman S, Dahlgren J, Roswall J y Alm B. Factors associated with discontinuation of breastfeeding before 1 month of age. *Acta Paediatrica.* 2012 Jan; 101(1): 55-60. doi: http://dx.doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02405.x
24. Osorio JH, Botero BE. Factors associated to the duration of exclusive breastfeeding. *Invest. educ. enferm [online].* 2012 [citado el 09 mar 2014] 30 (3): 390-397. Disponible en <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-53072012000300012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0120-5307.
25. Aguilar Cordero MJ, Mur Villar N, García García I, Rodríguez López MA, Rizo Baeza MM. Oral glucose and breast milk as a strategy for pain reduction during the heel lance procedure in newborns. *Nutr Hosp.* 2014;30(5):1071-1076.
26. Caballero V, Caballero I, Ruiz M, Caballero A y Muchuli Y. Factores contribuyentes al abandono de la lactancia materna exclusiva en un área de salud. *MEDISAN [on line].* 2013 Mar [citado 26 may 2014] ; 17(3): 455-461. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192013000300005&lng=es. ISSN 1029-3019
27. Lopes SS, Laignier M, Primo C y Leite F. Baby-Friendly Hospital Initiative: evaluation of the Ten Steps to Successful Breastfeeding. *Rev. paul. pediatr. [online].* 2013 Dec. [citado 09 mar 2014] 31 (4): 488-493 . Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822013000400488&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-0582. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822013000400011>.
28. First conference on health prevention and promotion in clinical practice in Spain. Prevention of childhood and juvenile obesity. *Aten Primaria.* 2008; 40(12), 639-640.
29. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Rodríguez Blanque R, Noack Segovia JP, Pozo Cano MD, López Contreras G, Mur Villar N. Physical activity by pregnant women and its influence on maternal and foetal parameters; a systematic review. *Nutr Hosp.* 2014;30(4):719-726.
30. Simões-Wüst AP, Kummeling I, Mommers M, Huber MA, Rist L, van de Vijver LP, Dagnelie PC, Thijs C. Influence of alternative lifestyles on self-reported body weight and health characteristics in women. *Eur J Public Health.* 2014 Apr;24(2):321-7. doi: 10.1093/eurpub/ckt045. Epub 2013 May 2.
31. Magee L, von Dadelszen P. Prevention and treatment of postpartum hypertension. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Apr 30;4:CD004351. doi: 10.1002/14651858.CD004351.pub3.
32. Guíjarro MG, Monereo S, Civantos S, Iglesias P, Díaz P y Montoya T. Importance of Breastfeeding in the Prevalence of Metabolic Syndrome and Degree of Childhood Obesity. *Endocrinol Nutr.* 2009; 56 (8): 400-403. ISSN 1575-0922, 1575-0922. DOI [http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922\(09\)72709-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922(09)72709-3).
33. Schwarz EB. Infant feeding in America: enough to break a mother's heart? 2013 Breastfeed Med.Oct; 8:454-7. DOI: 10.1089/bfm.2013.0072.
34. Ortiz H, Vaamonde RJ, Zorrilla B, Arrieta F, Casado M y Medrano MJ. Prevalencia, grado de control y tratamiento de la hipertensión arterial en la población de 30 a 74 años de la Comunidad de Madrid: Estudio PREDIMERC. *Rev. Esp. Salud Publica [on line].* 2011 Ago [citado 26 May 2014] ; 85(4): 329-338. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272011000400002&lng=es. ISSN 1135-5727.
35. Schwarz EB, Ray RM, Stuebe AM, Allison MA, Ness RB, Freiberg MS, Cauley JA. Duration of Lactation and Risk Factors for Maternal Cardiovascular Disease. *Obstet Gynecol.* 2009 May; 113(5):974-82. ISSN: 0029-7844. DOI: 10.1097/01.AOG.0000346884.67796.ca
36. Caffarelli C, F Santamaría, Vottero A, Dascola CP, Mirra V, Sperli F, S Bernasconi. Progress in pediatrics in 2013: choices in allergology, endocrinology, gastroenterology, hypertension, infectious diseases, neonatology, neurology, nutrition and respiratory tract illnesses. *Ital J Pediatr* 2014 12 de julio; 40: 62. doi: 10.1186 / 1824-7288-40-62.
37. Vilanova JC. Revisión bibliográfica del tema de estudio de un proyecto de investigación. *Radiología.* 2012; 54(2): 108-14. DOI: 10.1016/j.rx.2011.05.015
38. Guirao-Goris J A, Olmedo A, Ferrer E. El artículo de revisión. [on line] RIdEC.2008 [citado 27 may 2014]; 1 (1):1-25 Disponible en <http://revista.enfermeriacomunitaria.org/articuloCompleto.php?ID=7>
39. Durmuş B, Heppe DH, Gishti O, Manniesing R, Abrahamse-Berkeveld M, van der Beek EM, Hofman A, Duijts L, Gailard R, Jaddoe VW. General and abdominal fat outcomes in school-age children associated with infant breastfeeding patterns. *Am J Clin Nutr.* 2014 Mar 12;99(6):1351-1358.
40. Stuebe AM, Michels KB, Willett WC, Manson JE, Rexrode K, Rich-Edwards JW. Duration of lactation and incidence of myocardial infarction in middle to late adulthood. *Am J Obstet Gynecol.* 2009, Dic. 200(2):138.e1- 8. DOI: 10.1016/j.ajog.2008.10.001

41. Schwarz EB, McClure CK, Tepper PG, Thurston R, Janssen I, Matthews KA et al. Lactation and maternal measures of subclinical cardiovascular disease. *Obstet Gynecol* 2010, Jan. 115(1):41-8. DOI: 10.1097/AOG.0b013e3181c5512a
42. Natland ST, Nilsen TI, Midthjell K, Andersen LF y Forsmo S. Lactation and cardiovascular risk factors in mothers in a population-based study: the HUNT-study. *Int Breastfeed J*. 2012 Jun 19; 7(1):8. DOI: 10.1186/1746-4358-7-8.
43. McClure CK, Catov JM, Ness RB y Schwarz EB. Lactation and maternal subclinical cardiovascular disease among premenopausal women. *Am J Obstet Gynecol*. 2012 Jul; 207(1):46. e1-8. DOI: 10.1016/j.ajog.2012.04.030.
44. Azad MB, Bridgman SL, Becker AB, Kozyrskyj AL. Infant antibiotic exposure and the development of childhood overweight and central adiposity. *Int J Obes (Lond)*. 2014 Oct;38(10):1290-8. doi: 10.1038/ijo.2014.119. Epub 2014 Jul 11.
45. Mimouni-Bloch A, Kachevanskaya A, Mimouni FB, Shuper A, Ravah E, Linder N. Breastfeeding may protect from developing attention-deficit/hyperactivity disorder. *Breastfeed Med*. 2013 Aug;8(4):363-7. doi: 10.1089/bfm.2012.0145. Epub 2013 Apr 6.
46. Natland Fagerhaug T, Forsmo S, Jacobsen GW, Midthjell K, Andersen LF, Ivar Lund Nilsen T. A prospective population-based cohort study of lactation and cardiovascular disease mortality: the HUNT study. *BMC Public Health*. 2013 Nov 13;13:1070. doi: 10.1186/1471-2458-13-1070.
47. Groer MW, Jevitt CM, Sahebzamani F, Beckstead JW, Keefe DL. Breastfeeding status and maternal cardiovascular variables across the postpartum. *J Womens Health (Larchmt)*. 2013 May;22(5):453-9. doi: 10.1089/jwh.2012.3981.
48. Stuebe AM, Grewen K, Meltzer-Brody S. Association between maternal mood and oxytocin response to breastfeeding. *J Womens Health (Larchmt)*. 2013 Apr;22(4):352-61. doi: 10.1089/jwh.2012.3768.
49. van den Berg G, van Eijnsden M, Galindo-Garre F, Vrijkotte TG, Gemke RJ. Explaining socioeconomic inequalities in childhood blood pressure and prehypertension: the ABCD study. *Hypertension*. 2013 Jan;61(1):35-41. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.00106. Epub 2012 Nov 5.
50. Zarrati M, Shidfar F, Razmpoosh E, Nezhad FN, Keivani H, Hemami MR, Asemi Z. Does low birth weight predict hypertension and obesity in schoolchildren? *Ann Nutr Metab*. 2013;63(1-2):69-76. doi: 10.1159/000351869. Epub 2013 Aug 8.
51. Dello Russo M, Ahrens W, De Vriendt T, Marild S, Molnar D, Moreno LA, Reeske A, Veidebaum T, Kourides YA, Barba G, Siani A; IDEFICS Consortium. Gestational weight gain and adiposity, fat distribution, metabolic profile, and blood pressure in offspring: the IDEFICS project. *Int J Obes (Lond)*. 2013 Jul;37(7):914-9. doi: 10.1038/ijo.2013.35. Epub 2013 Apr 9.
52. Owen CG, Whincup PH y Cook DG. Breast-feeding and cardiovascular risk factors and outcomes in later life: evidence from epidemiological studies. *Proc Nutr Soc*. 2011 Nov; 70(4):478-84. DOI: 10.1017/S0029665111000590
53. Hörnell A, Lagström H, Lande B y Thorsdottir I. Breastfeeding, introduction of other foods and effects on health: a systematic literature review for the 5th Nordic Nutrition Recommendations. *Food Nutr Res*. 2013, Apr.12: 57. DOI: 10.3402/fnr.v57i0.20823.
54. Bimla Schwarz E. Infant Feeding in America: Enough to Break a Mother's Heart? *Breastfeeding Medicine*. October 2013, 8(5): 454-457. doi:10.1089/bfm.2013.0072.
55. Mielke RT, Kaiser D, Centuolo R. Interconception care for women with prior gestational diabetes mellitus. *J Midwifery Womens Health*. 2013 May-Jun;58(3):303-12. doi: 10.1111/jmwh.12019. Epub 2013 Apr 30.
56. Jenum AK, Sommer C, Sletner L, Mørkrid K, Bærug A, Mosdøl A. Adiposity and hyperglycaemia in pregnancy and related health outcomes in European ethnic minorities of Asian and African origin: a review. *Food Nutr Res*. 2013;57. doi: 10.3402/fnr.v57i0.18889. Epub 2013 Feb 28.
57. Bammann K, Peplies J, De Henauw S, Hunsberger M, Molnar D, Moreno LA, Tornaritis M, Veidebaum T, Ahrens W, Siani A; IDEFICS Consortium. Early life course risk factors for childhood obesity: the IDEFICS case-control study. *PLoS One*. 2014 Feb 13;9(2):e86914. doi: 10.1371/journal.pone.0086914. eCollection 2014.
58. Crispim PA, Peixoto Mdo R, Jardim PC. Risk factors associated with high blood pressure in two-to five-year-old children. *Arq Bras Cardiol*. 2014 Jan;102(1):39-46. doi: 10.5935/abc.20130227. Epub 2013 Nov 22.
59. Horta BL, Rajiv B, Martines JC. Evidence on the long-term effects of breastfeeding: systematic review and meta-analyses, WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, Geneva, 2007 (http://www.who.int/child_adolescent_health/documents/9241595230/en/index.html – access: 12.04.2011).
60. Martin RM, Gunnell D, Smith GD. Breastfeeding in infancy and blood pressure in later life: systematic review and meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2004; 109: 1259-66.
61. Minniti F, Comberiati P, Munblit D, Piacentini GL, Antoniazzi E, Zaroni L, Boner AL, Peroni DG. Breast-milk characteristics protecting against allergy. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2014 Mar;14(1):9-15.
62. Singhal A. The global epidemic of noncommunicable disease: the role of early-life factors. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*. 2014;78:123-32. doi: 10.1159/000354951. Epub 2014 Jan 27.
63. Dieterich CM, Felice JP, O'Sullivan E, Rasmussen KM. Breastfeeding and health outcomes for the mother-infant dyad. *Pediatr Clin North Am*. 2013 Feb;60(1):31-48. doi: 10.1016/j.pcl.2012.09.010.
64. Gruszfeld D, Socha P. Early nutrition and health: short- and long-term outcomes. *World Rev Nutr Diet*. 2013;108:32-9. doi: 10.1159/000351482. Epub 2013 Sep 6.
65. Minniti F, Comberiati P, Munblit D, Piacentini GL, Antoniazzi E, Zaroni L, Boner AL, Peroni DG. Breast-milk characteristics protecting against allergy. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2014 Mar;14(1):9-15.
66. Morán M, Naveiro JC, Blanco E, Cabañeros I, Rodríguez M et al. Prevalencia y duración de la lactancia materna. Influencia sobre el peso y la morbilidad. [on line]. *Nutr Hosp*. [citado 9 May 2014] 2009, Abr. 24(2):213-217. Disponible en: http://scielo.icsiii.es/scielo.php?pid=S0212-16112009000200017&script=sci_arttext
67. Naviglio S y Ventura A. The science of breastfeeding: time for a change? *Acta Paediatr*. 2013, Aug.102 (8):797-8. DOI:10.1111/apa.12269. ISSN 0803-5253
68. Mhrshahi S, Battistutta D, Magarey A y Daniels LA. Determinants of rapid weight gain during infancy: baseline results from the NOURISH randomised controlled trial. *BMC Pediatr* 2011, Nov. 7(11): 99. DOI:10.1186/1471-2431-11-99
69. Gruszfeld D y Socha P. Early nutrition and health: short- and long-term outcomes. *World Rev Nutr Diet*. 2013; 108:32-9. DOI: 10.1159/000351482
70. Stuebe A. The risks of not breastfeeding for mothers and infants. *Rev. obstet. Gynecol*. 2009 Fall; 2(4):222-31.
71. Bartick MC, Stuebe AM, Schwarz EB, Luongo C, Reinhold AG y Foster EM. Cost Analysis of Maternal Disease Associated With Suboptimal Breastfeeding. *Obstet Gynecol*. 2013, Jul. 122(1):111-9. DOI: 10.1097/AOG.0b013e318297a047. ISSN: 0029-7844
72. Caroli M, Mele RM, Tomaselli MA, Cammisa M, Longo F, Attolini E. Complementary feeding patterns in Europe with a special focus on Italy. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2012 Oct;22(10):813-8. doi: 10.1016/j.numecd.2012.07.007. Epub 2012 Aug 13.



Revisión

Hepatic inflammatory biomarkers and its link with obesity and chronic diseases

Ana Carolina Pinheiro Volp¹, Fernanda Cacilda Santos Silva² and Josefina Bressan³

¹Department of Clinical and Social Nutrition, Federal University of Ouro Preto, Ouro Preto. ²Department of Biological Sciences, Federal University of Ouro Preto, Ouro Preto. ³Department of Nutrition and Health, Federal University of Viçosa, Viçosa, Brazil.

Abstract

Introduction: The low-grade inflammation and insulin resistance are two events that could be present in varying degrees, on obesity and chronic diseases. The degree of subclinical inflammation can be gauged by measuring the concentrations of some inflammatory biomarkers, including the hepatic origin ones. Some of those biomarkers are sialic acid, α_1 -antitrypsin and the C-terminal fragment of alpha1-antitrypsin, ceruloplasmin, fibrinogen, haptoglobin, homocystein and plasminogen activator inhibitor-1.

Objectives: To approach the relation between adiposity and hepatic inflammatory markers, and to assess the possible associations between hepatic inflammatory biomarkers and obesity, as well as their capacity of predicting chronic diseases such as type 2 diabetes and atherothrombotic cardiovascular diseases.

Methods: We used electronic scientific databases to select articles without restricting publication year.

Results: The sialic acid predicts the chance increase to become type2 diabetic independently of BMI. Moreover, the α_1 -antitrypsin, ceruloplasmin, fibrinogen and haptoglobin biomarkers, seem predict the chance increase to become type2 diabetic, dependently, of BMI. So, this process could be aggravated by obesity. The concentrations of fibrinogen, homocystein and PAI-1 increase proportionally to insulin resistance, showing its relation with metabolic syndrome (insulin resistance state) and with type2 diabetes. In relation to cardiovascular diseases, every biomarkers reported in this review seem to increase the risk, becoming useful in add important prognostic.

BIOMARCADORES HEPÁTICOS DE INFLAMACIÓN Y SU VÍNCULO CON LA OBESIDAD Y LAS ENFERMEDADES CRÓNICAS

Resumen

Introducción: El bajo grado de inflamación y la resistencia a la insulina son dos eventos que podrían estar presentes en mayor o menor grado, en la obesidad y las enfermedades crónicas. El grado de inflamación subclínica se puede evaluar por medición de las concentraciones de algunos biomarcadores inflamatorios, incluyendo los de origen hepático. Algunos de estos biomarcadores son el ácido siálico, α_1 -antitripsina y el fragmento C-terminal de la alfa 1-antitripsina, ceruloplasmina, fibrinógeno, haptoglobina, la homocisteína y el inhibidor-1 del activador del plasminógeno.

Objetivos: Evaluar la relación entre la obesidad y los marcadores de inflamación hepática, y las posibles asociaciones entre los biomarcadores inflamatorios hepáticos y la obesidad, así como su capacidad de predicción de las enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares aterotromboticas.

Métodos: Se utilizaron bases científicas electrónicas para selección de artículos, sin límite de año de publicación.

Resultados: El ácido siálico predice el aumento de convertirse en diabéticos tipo 2 independientemente del IMC. Por otra parte, los biomarcadores α_1 -antitripsina, ceruloplasmina, fibrinógeno y haptoglobulina, parecen predecir el aumento de convertirse en diabético tipo 2, dependiente, de IMC. Por lo tanto, este proceso podría verse agravada por la obesidad. Las concentraciones de fibrinógeno, homocisteína y PAI-1 incrementam proporcionalmente a la insulinoresistencia, mostrando su relación con el síndrome metabólico (estado de resistencia insulínica) y con la diabetes tipo 2. En relación con las enfermedades cardiovasculares, cada biomarcador informado en esta revisión parece aumentar el riesgo, llegando a ser muy útil en el complemento pronóstico.

Correspondence: Ana Carolina Pinheiro Volp.
Department of Clinical and Social Nutrition – Nutrition School.
Federal University of Ouro Preto, Brazil. Campus Universitário.
Morro do Cruzeiro, s/no. Ouro Preto, Minas Gerais. Brasil.
CEP 35.400-000.
E-mail: anavolp@gmail.com

Recibido: 05-II-2015.

Aceptado: 10-III-2015.

Conclusion: This review integrates the knowledge concerning the possible interactions of inflammatory mediators, in isolation or in conjunction, with obesity and chronic diseases, since these biomarkers play different functions and follow diverse biochemical routes in human body metabolism.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1947-1956)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8525

Key words: *Obesity. Insulin resistance. Inflammation. Diabetes. Cardiovascular diseases.*

Abbreviations

AMI: acute myocardial infarction.
BMI: body mass index.
CRP: C-reactive protein.
FFA: free fatty acids.
FFA: free fatty acids.
HbA_{1c}: glycated hemoglobin.
HOMA-IR: homeostatic model assessment-insulin resistance.
HR: hazard ratio.
OR: *odds ratio*.
PAI-1: plasminogen activator inhibitor-1.
QUICKI: quantitative insulin check.
ROS: reactive oxygen species.
RR: relative risk.
S_i: insulin sensitivity index.
tPA: teciidual plasminogen activator.

Introduction

The reaction of induced inflammation by factors of risk (abdominal obesity, hyperglycemia, dyslipidemias and systemic hypertension) and associated immune response are the principal events which conduct to aterogenetic process¹. Individuals with these clinic manifestations, generally, show prothrombotic and pro-inflammatory states, characterized by subclinic inflammatory condition²⁻⁴, a process which could be aggravated by obesity^{3,5,6}.

Moreover, the insulin resistance has been associated with the increase of plasmatics proteins inflammation sensitive (inflammatory biomarkers)²⁻⁶. Prospective works corroborate these associations between many inflammatory biomarkers and the diabetes and atherothrombotics cardiovascular diseases incidence^{5,6,9}.

The adipose tissue has endocrine functions. Additionally, it has been proposed that pro-inflammatory cytokines formed on it, increase the hepatic synthesis of acute phase protein^{5,6,10,11}. However, it remains unknown how the inflammation of low intensity contributes to increase risk for cardiovascular diseases in overweight and obese individuals¹². This risk could be very different for individuals with similar body mass. In fact, studies show that cardiovascular risk between

Conclusion: Esta revisión se integra el conocimiento acerca de las posibles interacciones de los mediadores inflamatorios, en forma aislada o en combinación, con la obesidad y las enfermedades crónicas, ya que estos biomarcadores desempeñan funciones diferentes y siguen diversas rutas bioquímicas en el metabolismo del cuerpo humano.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1947-1956)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8525

Palabras clave: *Obesidad. Resistencia a la insulina. Inflamación. Diabetes. Enfermedades cardiovasculares.*

obese individuals vary depending on the levels of others risk factors associated with obesity^{13,14}.

This review approaches the relation between adiposity and hepatic inflammatory markers. Moreover, it congregates the knowledge relating to possible interactions of these inflammatory mediators with chronic diseases associated to obesity, as well as, demonstrates the capacity of them in predict the risk for diabetes and cardiovascular affections.

Methods

This review was conducted using electronic scientific databases, including Medline, PubMed and SciELO, using the following key words in English, Spanish and Portuguese: inflammation, obesity, cardiovascular diseases, type-2 diabetes, sialic acid, α_1 -antitrypsin and the C-terminal fragment of alpha1-antitrypsin, ceruloplasmin, fibrinogen, haptoglobin, homocystein and plasminogen activator inhibitor-1. The articles were selected after reading the abstract and regardless of their year publication.

Hepatic Inflammation Markers

The accurate physiological events which conduct to beginning of inflammatory response in obesity are not totally known¹¹. It is known that the mechanisms that obesity, specially central (visceral) obesity, associate with morbimortality include the increase in expression and release of adipose tissue cytokines and acute phase proteins; increase in activity of coagulation cascade (hypercoagulability) and decrease in activity of fibrinolytic cascade (pro-thrombotic process); increase in inflammatory process, oxidative stress and endothelial disfunction, besides disturbance of glucose and lipid metabolism (insulin resistance)¹⁵.

The expansion of adipose tissue leads to adipocyte hypertrophy and hyperplasia and these big adipocytes decrease de local oxygen supply, causing cellular hypoxia and activation of cellular stress pathway (oxidatives and inflammatory), inducing a cellular autonomic inflammation (autocrine effect) and cytokines and release of others pro-inflammatory signals.

The adipocines (resistin, leptin and adiponectin), which are secreted by adipocytes, can also affect the inflammation and insulin resistance. As part of chronic and low intensity inflammatory process, chemokines locally secreted attract pro-inflammatory macrophages for adipose tissue, which form a crown shape structure around the dead and/or sick big adipocytes. Following, these macrophages stimulate the cytokines release, which will activate the inflammatory way in adipocytes and adjacent tissues (autocrine and paracrine effect), aggravating the inflammation and insulin resistance^{4,10,11}.

The hepatic inflammation can occur in obesity, because the activation of inflammatory pathways could be a steatosis result and/or increase in responses of hepatocytes stress pathways, which could result in hepatocytes autonomic inflammation (autocrine effect). The Kupffer cells (hepatic cells similar to macrophages) can also become activated, locally stimulating the cytokines release, which aggravated more the hepatic inflammation and insulin resistance. Moreover, the caloric excess and obesity are, frequently, come along with the increase on tissue and tecidual circulant free fatty acids (FFA). They could activate directly the pro-inflammatory responses in vascular endothelial cells, adipocytes, myeloid derived cells^{10,11}. The systemic inflammation development is the result of these physiological events induced by obesity¹¹.

Amongst the hepatic biomarkes of inflammation related to the atherosclerosis process are: sialic acid, α_1 -antitrypsin and the C-terminal fragment of alpha1-antitrypsin, ceruloplasmin, fibrinogen, haptoglobin, homocystein and plasminogen activator inhibitor-1 (Fig. 1).

Siliac acid

The siliac acid or N-acetylneuraminic is component of some acute phase protein terminal part, as alpha1- antichemotrypsin, alpha1-antitrypsin, haptoglobin and orosomucoid. These glucoproteins together explain 70% of sialic acid plasmatic concentration¹⁶. Its production in hepatocytes is stimulated in inflammation and metabolic/oxidative stress situations. It could be considered a biomarker of serum concentration of many acute phase protein, beyound, could be considered a systemic inflammatory biomarker since predict the risk for type 2 diabetes and cardiovascular diseases^{7,16}.

Non-diabetic normotensive obese individuals present the sialic acid concentration significantly increased as compared to non-obese controls. The sialic acid correlates positively with Homeostatic Model Assessment- Insulin Resistance formula (HOMA-IR), body mass index (BMI), waist and hip circumference and, negatively with Quantitative Insulin Check index (QUICKI) and insulinic sensitivity index (S_I)¹⁷. Yet, the siliac acid correlate to the following measure-

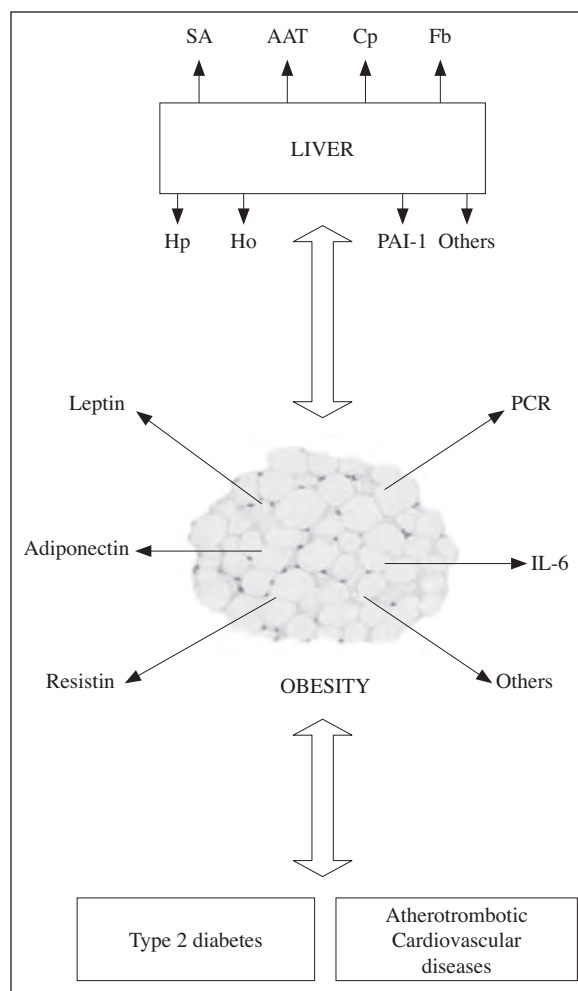


Fig. 1.—The adipose tissue product many inflammatory mediators which stimulate the hepatic tissue to produce others inflammatory mediators. The process is bidirectional and increases proportionally to body fat quantity, enhancing the risk to develop type2 diabetes and atherothrombotic diseases. SA: sialic acid; AAT: α_1 -antitrypsin and C-36 antitrypsin fragment; Cp: ceruloplasmin; Fb: fibrinogen; Hp: haptoglobuline; Ho: homocystein; PAI-1: plaminogen activator inhibitor-1.

ments of adiposity and /or metabolic syndrome components: glycemia, triacylglycerol, HDL-cholesterol, systolic and diastolic arterial pressure, besides it correlates with body weight, insulin, total cholesterol and LDL-cholesterol. In this same study, how much bigger the number of metabolic syndrome components, bigger was the sialic acid concentration. For each 0.34 mmol/L of increase in sialic acid concentration, a OR for metabolic syndrome was 2.5 (1.8 to 3.4), and persisted significant after the adjustment to BMI, with OR of 1.9 (1.3 ato 2. 6)^{18,19}. In ARIC Study, individuals with the sialic acid and orosomucoid concentration bigger than average, showed *odds ratio* (OR) of 3.7 (1.4 to 9.8) e 7.9 (2.6 to 23.7), respectively, to develop type 2 diabetes. When adjusted for BMI and waist-hip index, the association of sialic acid and orosomucoid kept significant, with OR of 2.8 (1.01 to 8.1) and

7.1 (2.1 to 23.7), respectively⁷. In other study, individuals with sialic acid concentration on major quartile showed relative risk (RR) for cardiovascular mortality of 2.4 (2.0 to 2.8) and of 2.6 (1.9 to 3.6) in men and women, respectively¹⁶.

Moreover, serum concentrations of sialic acid correlated to leptin concentrations, suggesting that high sialic acid concentration are related to biomarkers of obesity and adipose tissue metabolism, which could justify the fact of high concentrations of sialic acid precede the development of type 2 diabetes and could also explain its function as cardiovascular risk indicator²⁰.

Then, the sialic acid correlate to adiposity measurement and/or metabolic syndrome components, besides predict the increase of the risk to develop metabolic syndrome and type2 diabetes, independently on BMI; as well as the increase of the risk to cardiovascular mortality. So, in individuals with elevation of its serum concentration, the sialic acid could add prognostic information that could be useful about obesity and chronic diseases.

Alpha₁-Antitrypsin and the C-terminal fragment of alpha₁-antitrypsin

The α_1 -antitrypsin is the main inhibitory endogenous human plasma proteases with serin which present a big variety of anti-inflammatory propriety, besides to execute an important function in reducing the proteolytic damage in the tissues. It is an acute phase protein and its concentration increases quickly in response to metabolic/oxidative stress due to infection and inflammation²¹.

Even its production be mainly hepatic, some cells of immune system (neutrophils, monocytes, macrophages) also express it in response to one variety of inflammatory mediators. Some studies *in vitro* showed that alpha₁-antitrypsin inhibit the TNF- β e da IL-1 synthesis and release, however it helps the inflammatory cytokines release, as IL-10 in human monocytes²¹. Additionally, alpha₁-antitrypsin is related to atherogenic process due to its union to LDL-cholesterol receptors and carriers receptors as the CD-36, which recognize the oxidate LDL-cholesterol and mediate the accumulation of lipid and foam cells formation. The result of this interaction is the pro-inflammatory molecules production by activated monocytes²².

The C-36 carboxiterminal fragment, a product of alpha₁-antitrypsin degradation, is found in atheroma and related to inflammatory transcription factors, as activation of NF- κ B, PPAR- α e PPAR- γ in primary cultivation of human monocytes²³. Moreover, the C-36 modulates the human monocytes activation, actuating the TNF- α , IL-1 β , IL-8 and the NF- κ B nuclear factor²⁴. Then, alpha₁-antitrypsin, as well as, the C-36 executes a very important function on expression of regulation and on modulation of pro-inflammatory and anti-inflammatory mediator²¹.

In ARIC Study, individual with alpha₁-antitrypsin concentration bigger than average, showed an OR of 1.8 (1.6 to 4.9) to develop type2 diabetes in the first 3years of following, after adjustments including smoking, glycemia in fasting, BMI and waist-hip index⁷. In other study, men with alpha₁-antitrypsin concentration in major quartile when compared to smaller quartiles, the OR for type2 diabetes increased (OR= 3.9; 6.2; 19.2), in accordance to the increase of BMI (BMI = <25.0; 25 a 29.9; $\geq$ 30), respectively⁶.

In relation to cardiovascular diseases, individual with alpha₁-antitrypsin concentration in major quartile showed a RR of 2.3 (1.8 to 2.9), 1.3 (0.89 to 1.8) e 2.2 (1.7 to 3.0) to cardiac events, acute myocardial infarction and cardiovascular mortality, respectively⁹.

Nowadays, it is necessary more information about alpha₁-antitrypsin and C-36 in relation to obesity. Nevertheless, it was published that elevated concentrations of sensitive proteins to inflammation, as alpha₁-antitrypsin, could predict future gain of weight⁵.

Then, alpha₁-antitrypsin executes a relevant function on expression regulation, as well as, on modulation of pro-inflammatory and anti-inflammatory mediators²¹. Additionally, it seems to predict the increased chance to develop type 2 diabetes, irrespective of some conventional risk factors and dependently of BMI; as well as the increased risk to cardiovascular diseases. At last, individuals with elevation of alpha₁-antitrypsin concentration could be come along with the inflammatory process, and high risk to develop chronic diseases, which could be aggravated by obesity.

Ceruloplasmin

The ceruloplasmin is a glucoprotein which is a family member of inflammatory sensitive protein, that include the alpha₁-antitrypsin, haptoglobin, orosomucoid and fibrinogen^{5,6}. It is considered the main copper transporter plasmatic protein (95%) for containing 6 copper atoms per molecule. It is synthesized, mainly, by liver, but other cells (monocytes, astrocytes, Sertoli cells) can also express it²⁵. Its synthesis is increased in infection, inflammation and associated diseases situations²⁶ and its concentrations could be associated to cardiovascular risk factors, as hypertension, dyslipidemias, diabetes and increase in body weight⁵.

Besides its transport function, ceruloplasmin exerts ferroxidase activity, modulation function of coagulation, angiogenesis, inactivity of biogenetic amines and defense to oxidative stress²⁷. Due to its ferroxidase activity, the ceruloplasmin relates to iron metabolism, since catalyzes the oxidation of ferrous to ferric iron. This activity is proposal as the mechanism in which the ceruloplasmin present antioxidant effect, reducing the oxidative stress through of inhibition of Fenton reaction, which uses the ferrous iron to generates reactive oxygen species (ROS)^{3,27,28}.

Otherwise, many researches have proposed a pro-oxidant effect²⁸. The abdominal/visceral obesity, also relates to high ceruloplasmin concentration, postulating that the determination of this protein in patient with central obesity could be useful in order to identify patients with high risk to acute myocardial infarction (AMI)²⁹. In other study, individuals with ceruloplasmin concentrations in bigger quartile showed RR of 2.1 (1.6 to 2.6), 2.0 (1.4 to 3.0) e 2.2 (1.6 to 3.1) for cardiac events, heart failure and cardiovascular mortality, respectively⁹.

So that, high ceruloplasmin and copper concentrations associate with glucose tolerance and diabetes³⁰, as well as it is an important factor of cardiovascular risk when associated with homocistein concentrations³¹. In a study, men with ceruloplasmin concentrations in bigger quartile when compared with smaller quartiles, the OR for type 2 diabetes increases (OR= 4.2; 6.7; 18.4), in accordance to BMI increase (IMC= <25.0; 25 a 29.9; ≥30), respectively⁶.

The suggested mechanism that ceruloplasmin could contribute to development of these diseases is related to situations which disfavour the oxidative stress promoting the copper release of the ceruloplasmin molecule and then, allowing the reaction of free copper with pro-oxidants factors, which generate the free radical. Moreover, the enzymes activity in which the copper is a good cofactor (example: with the superoxide dismutase), will be prejudiced and the same way, the ferroxidase activity that depend on the molecule integrity, modifying the iron metabolism and favoring its accumulation^{3,27}.

So, high ceruloplasmin concentrations predict the increased of the risk to develop cardiovascular diseases, as well as, the increase of the chance to present type 2 diabetes, irrespective of BMI. But, it is important to stand out that high concentrations could not be pathologies, necessarily.

In clinical practice, the best way to know it, is understand the oxidative degree, and then, determine if this elevation is pathologic²⁷. Anyway, the ceruloplasmin could be pro-oxidant or antioxidant effect, depending on the integrity of its structure. The ceruloplasmin functions in stress oxidative situations and as biomarker of inflammatory state request new investigations³.

Fibrinogen

The fibrinogen (Factor I) is a glucoprotein synthesized in the liver and is involved in final stage of coagulation, which consists on its conversion in fibrin under trombin action¹⁵. It is an acute phase protein, similar to C-reactive protein (CRP), its production is apparently controlled by IL-6³². The fibrinogen promotes the arterial and venous thrombosis through of increase in fibrin formation, plaquetary aggregation and plasma viscosity, promoting the atherosclerosis by proliferations of endothelial and smooth vascular muscle cells¹⁵.

Since the obesity is associated with atherosclerosis, many researches have been conducted in order to know possible associations between the fibrinogen and obesity and its comorbidities. In individual without diabetes, the fibrinogen concentration correlated to following adiposity measurement and/ or metabolic syndrome components: fasting glycemia, waist circumference, HDL-cholesterol, systolic and diastolic arterial pressure, besides BMI, insulin, pro-insulin values and S₁³³. Additionally, overweight individuals have higher fibrinogen concentration when compared to normal³⁴; and individuals with metabolic syndrome have fibrinogen concentrations significantly bigger than individual without metabolic syndrome³⁵. Otherwise, fibrinogen concentrations could decrease in weight loss³⁶.

A study showed positive correlation between concentrations of insulin and fibrinogen, during many periods of glucose tolerance (normal tolerance, pre-judiced tolerance to glucose and type 2 diabetes, respectively). The decrease of insulin sensitivity was an independent factor associated with high fibrinogen concentrations³⁷. These results suggest that fibrinogen is a metabolic syndrome biomarker, in an insulin resistance state. In ARIC Study, individuals with fibrinogen concentrations in the bigger quartile, showed OR of 1.2 (1.0 to 5.0) to develop type 2 diabetes in a period of 7 years⁷. In other study, men with fibrinogen concentrations in the major quartile when compared with the smaller quartiles, the OR to type 2 diabetes increases (OR= 4.2; 7.8; 21.6), in accordance to the BMI increase (BMI = <25.0; 25 a 29.9; ≥30), respectively⁶.

In relation to cardiovascular diseases, individuals with fibrinogen concentration in major quartile showed a RR of 2.3 (1.8 to 2.9), 1.9 (1.3 to 2.7) e 2.5 (1.8 to 3.4) to cardiac events, heart failure and cardiovascular mortality, respectively⁹. In a prospective cohort study, each increase of 100mg/dL of fibrinogen level yielded a hazard ratio (HR) of 1.49 (1.11 to 2.22) for cardiovascular mortality, after adjusting for sex, age, hypertension, diabetes mellitus, obesity, total cholesterol, HDL-cholesterol/triacylglycerols ratio, smoking habit, and history of previous cardiovascular disease. Within the population of this study, fibrinogen is an independent predictor of cardiovascular mortality³⁸.

Fibrinogen concentrations also predict weight gain. It was demonstrated by a study in which individuals with serum concentrations of fibrinogen in higher quartile, acquired approximately 0.23 kg/year when compared to them of smaller quartiles. The OR adjusted for the biggest weight gain (bigger than percentil 90) for that in the bigger quartile of fibrinogen concentration was de 1.65 (1.38 – 1.97) times when compared with them in the smaller quartile, for a period of 3 years. These OR values were also different for distinct degrees of obesity. Individuals with BMI < 25, 25 to 30 e > 30 kg/m² have their OR of 1.43, 1.59 e 2.02, respectively³⁹. Then, high fibrinogen concentrations predispose the obese patients to higher risk to suffer thromboembolic complications⁴⁰, due to increa-

se on oxidative and inflammatory state, favoured by increase in body adiposity.

The fibrinogen correlate to adiposity measurement and/ or metabolic syndrome components and its concentrations increase proportionally to insulin resistance state, increasing the chance to occur type 2 diabetes, which happen in dependent way of BMI. So, in clinical practice, the same could add useful prognostic information to individuals with metabolic syndrome, an aggravated process by obesity, which predispose individuals to thromboembolic diseases. At last, there is an additional advantage associated with the determination of fibrinogen concentration, since it is considered an independent very important risk factor to cardiovascular diseases².

Haptoglobulin

The haptoglobulin (α_2 -globulin) is a glucoprotein produced, mainly, in the hepatocytes, whose function principal is to fix the free hemoglobin and remove it of circulation by the reticuloendothelial system. As an acute phase protein, its synthesis is increased in inflammatory process³. Besides its hepatic synthesis, it has been demonstrated its presence in adipose tissue, as well as its release by primary cultivation. Its quantity is major in visceral than subcutaneous tissue, but in both cases are much inferior than circulant concentrations⁴¹. Amongst the cytokines, TNF- α , IL-6 and others, regulate its secretion in the liver and adipose tissue⁴².

In healthy individuals, the haptoglobulin concentration correlate to following adipose measurements and/or metabolic syndrome: insulin, total cholesterol, percentual of body fat, lipid oxidation⁴³, leptin, CRP⁴⁴ e BMI^{43, 44}. The haptoglobulin, together the other plasma proteins sensitive to inflammation, relate to weight gain in long-term and, consequently, to the increase in cardiovascular risk in obese individuals¹².

In ARIC Study, individuals with haptoglobulin concentration bigger than average, showed an OR of 2.1 (0.7 to 6.0) to develop type 2 diabetes in 3 first years of following, after the adjustment including smoking, fasting glycemia, BMI and waist-hip index⁷. In other study, men with Hp concentration in the major quartile when compared to smaller quartiles, the OR to type 2 increase (OR= 3.2; 8.4; 21.6), according to BMI increase (BMI= <25.0; 25 a 29.9; $\geq$ 30), respectively⁶.

In relation to cardiovascular diseases, individuals with haptoglobulin concentration in bigger quartile showed an RR of 2.0 (1.6 to 2.5), 1.9 (1.3 to 2.7) and 2.0 (1.5 to 2.7) for cardiac events, acute myocardial infarction and cardiovascular mortality, respectively⁹.

Despite the found association between haptoglobulin concentration and adipose measurement and/or components of metabolic syndrome⁴²⁻⁴⁴, as well as its capacity to predict the risk to type 2 diabetes^{6,7}, dependently of BMI, and to cardiovascular diseases⁹, its use as marker of inflammatory state in clinical and epi-

demologic researches should be done and elucidated with caution, due to different behaviour showed by its 3 main phenotypes (haptoglobulin 1-1; haptoglobulin 1-2 e haptoglobulin 2-2)⁴².

Homocystein

The homocystein is an amino acid which contains a thiol (sulfhydryl or SH-) that exerts an important function in folate and methionine metabolism. The homocystein is metabolized by two pathways: (a) when the methionine stock is sufficient, the homocystein enters on transsulfuration pathway and is converted in cysteine in one reaction catalyzed by β -synthase cystathionine dependent on B6 vitamin; (b) when the methionine conservation is necessary, the homocystein receives a methyl group of N5 methyl-tetrahydrofolate (catalyzed by N5, N10 methylenetetrahydrofolate reductase enzyme) and is converted to methionine by methionine synthase (demethylation), whose cofactor in this last reaction is the B12 vitamin^{45,46}.

The hyperhomocysteinemia was, recently, recognized as a factor of cardiovascular risk, independent of other risk factors as diabetes, hypertension, hypercholesterolemia and smoking^{47,48}. The estimated prevalence to hyperhomocysteinemia (Hc >14 μ mol/L) varies between 5% and 30% in population^{49,50}, and occurs in approximately 5 to 7% of population in general, and in 5 to 40% in patients with cardiovascular diseases⁵¹. In a population study, HOOGEVEN et al., (2000) detected a prevalence of 25.8%⁵⁰.

The relation power between hyperhomocysteinemia and death seems to be stronger between individuals with diabetes than that of those without this disturbance⁵⁰. In fact, an interaction of hyperhomocysteinemia with diabetes is biologically plausible. High homocystein concentrations could exert atherothrombotic effects by oxidative stress increase, which could induce endothelial dysfunction⁴⁶. The homocystein can also affect the propriety of extracellular matrix and increase the smooth muscle cells proliferation⁴⁶. In diabetes, the oxidative stress is enhanced, and extracellular matrix alterations are prominent features of diabetes. The both could become individuals with diabetes more susceptible to adverse effects of hyperhomocysteinemia⁵⁰. Additionally, the oxidative stress caused by the increased concentration of triacylglycerols and free fatty acids is known to cause hyperinsulinemia and insulin resistance. This process could be aggravated in obesity in decurrency of the stock increase of body fat. The process is bidirectional and the insulin resistance could enhance the homocystein concentration⁵².

However, the specific mechanism through which homocystein promotes atherothrombosis continuous unknown, there are strong epidemiological evidences to association between hyperhomocysteinemia and atherothrombotic cardiovascular diseases^{46,47}. Otherwise, as was showed by meta-analysis studies, the daily treat-

ment with pholic acid could reduce the homocystein concentration in 15 up to 40% into 6 weeks⁴⁷. Then, the hyperhomocysteinemia is an important risk factor but could be modified by diet habit.

In a prospective study, after the adjustment to the biggest cardiovascular risk factors, the serum albumin (marker of healthy general state) and glycated hemoglobin (HbA_{1c}), the OR to mortality into 5 years was 1.56 (1.07 to 2.30) to hyperhomocysteinemia and 1.26 (1.02 to 1.55) for each 5- μ mol/L of homocystein increase. Moreover, the OR pto mortality in 5 years to hyperhomocysteinemia was 1.34 (0.87 to 2.06) in individual without diabetes and 2.51 (1.07 to 5.91) in diabetics (p<0,08). For each 5- μ mol/L of serum homocystein increment, the risk to general mortality in 5 years increase in 17% patients without diabetes and 60% in diabetics⁵⁰. In other study, how much big was the quartile of homocystein concentration (Q1: <10.3; Q2: 10.3-12.49; Q3: 12.5-15.39; Q4: >15.4), bigger was the OR adjustment to heart failure, wich were 1.0, 1.2 (0.3 to 4.2), 2.6 (0.7 to 9.3) and 4.7 (1.1 to 20.0), respectively⁴⁵.

Then, the hyperhomocysteinemia is related to mor-bimortality of independent form of biggest cardiovascular risk factors^{45,50} and seems to be a strong risk factor (about 2 times) to death in diabetics⁵⁰, which process could be aggravated in hyperinsulinemics⁵². So, in individuals with its high concentrations, the homocystein *per si* could be usefull in clinical practice to supply prognostic in relation to chronic diseases. Still, is important to stand out that the risk to chronic diseases, followed by the increase in homocystein concentration, could be modified by diet habit.

Plasminogen activator inhibitor-1

The PAI-1 is a protein that inhibits the tecidual plasminogen activator (tPA), which cleaves the plamine to plasminogen, thus is the first physiological inhibitor of fibrinolysis *in vivo*. It occurs while present the capacity to inhibit the plamine forerunner, whose function is the rupture of fibrine network, avoidding the thrombus formation⁵³.

The PAI-1 is produced in many tissues, including the liver and adipocytes. Many factores contribute to increase of the expression and release of PAI-1 in adipose tissue (specially, the visceral), amongst them there are insulin, TGF- β , PCR, IL-6, FNT- α and IL-1^{15,54}. These factors associated with the stock increase of body fat can explain theirs enhanced concentration, generally, verified in obese individuals and/or insulin resistants⁵⁴.

These high concentration compromise the normal fibrine *clearance*, causing the fibrinolysis system deterioration, and consequently promote the thrombose, which is part of cardiovascular complication of obesity^{15,53}.

The PAI-1 concentration correlates to following adiposity measurements and/or metabolic syndrome com-

ponents: waist circumference, insulin resistance and triacylglycerols concentrations. High concentration of PAI-1 predicts cardiac and coronary diseases and acute myocardial infarction. Then, high concentrations of PAI-1 found in obesity and metabolic syndrome could predispose to many micro and macrovasculars, arterial and venous, including the thrombose¹⁵.

A study demonstrated positive correlation between insulin and PAI-1 concentration, during many periods of glucose tolerance (normal, prejudiced tolerance to glucose and type 2 diabetes), respectively. The decrease sensitivity to insulin was an independent factor associated with high PAI-1 concentrations³⁷.

The IRAS Study evaluated the link between PAI-1 and the incidence of type2 diabetes during 5 years and observed that PAI-1, which has a knowed relation to metabolic syndrome components, it seems to be a precocious inflammatory biomarker to type2 diabetes. The PAI-1 concentrations are enhanced in insulin resistant individuals, who become diabetics independently on insulin sensitivity and BMI⁸. These results suggest that PAI-1 is a metabolic syndrome marker, in insulin resistance state, due to reflect subclinical inflammation.

The PAI-1 activity could be stimulated by others inflammatory mediators, as the PCR which stimulate the expression and PAI activity in endothelial cells. This effect is additional in hyperglycemia situation. So, the increase of PAI-1 concentration on diabetes and metabolic syndrome, is also due to a stimulation of monocytes and endothelial cells by PCR, in which situations are also increased^{55,56}.

A study with elders without diabetic, after to adjust the age, the PAI-1 concentrations correlated to following adiposity measurements and/or metabolic syndrome components: waist circumference, glycemia, HDL-cholesterol, body weight and insulin. In this study, the authors also related the PAI-1 concentration to body mass factors (body weight, waist circumference, insulin and glycemia). Then, individuals with high concentrations of PAI-1 together with body mass factor support the relation between obesity and prejudiced fibrinolysis⁵⁷.

Obeses with metablic syndrome have higher PAI-1 concentrations than individuls with normal weight without metabolic syndrome³⁵. Additionally, in the same study, the PAI-1 concentrarion to whole group (obese with metabolic syndrome plus eutrofics) were associated with glycemia, insulin, HOMA-IR, triacilglycerol, HDL-cholesterol and CRP. Only in obese group with metabolic syndrome, the PAI-1 concentration was significantly associated with glycemia and HOMA-IR. So, the high serum concentrations of PAI-1 are found in obesoes with metabolic syndrome, but these are dependents factors of others conditions for that inflammatory process occur. The association between PAI-1 and insulin resistance has been reported by many studies with eutrofic patients and obesoes with insulin resistance³⁵.

Then, the determination of PAI-1 concentration has the advantage to be related to adiposity measurement and/or metabolic syndrome components and the fibrinolysis system. This parameter is also considered an important risk factor to type2 diabetes and to atherothrombotic cardiovascular diseases, aggravated by insulin resistance degree.

Inflammatory biomarkers set (fibrinogen, haptoglobuline, ceruloplasmine, orosomucoid, α_1 -antitripsin)

In a study, the OR to type2 diabetes in men with high concentrations of biggest quartile for no biomarker (OR= 3.3; 3.8; 13.9), presence of one (OR= 4.0; 6.3; 12.8), for two (OR= 3.3; 6.7; 20.8), for three (OR= 5.4; 6.9; 16.9) e for four or five (OR= 2.5; 8.7; 28.0), when compared to smallest quartiles, increased with BMI (BMI= <25.0; 25 to 29.9; ≥ 30), respectively. The prevalence of diabetes was significantly associated with studied biomarkers concentrations among overweight and obese individuals, but not in individuals with BMI <25 kg/m². This association was similar to insulin resistance in accordance to HOMA-IR⁶.

In this same study, individuals with and without diabetes, as well as the presence of two up to five biomarkers on fourth quartile, when compared to lowest quartiles, had different OR to atherothrombotic cardiovascular diseases. After adjusted to age, smoking, cholesterol, triacilglycerols, sedentary life, systolic and diastolic arterial pressure and hypertension medications; men without diabetes, with two up to five biomarkers had OR of 1.6 (1.4 to 1.8); 1.7 (1.4 to 2.2); 1.6 (1.3 to 1.9); 1.4 (1.1 to 1.9) and 1.4 (1.0 to 1.9) for every cardiovascular mortality causes (cardiovascular diseases, cardiac events, infarct, ischemic infarct, respectively). And men with diabetes and presence of two up to five biomarkers had possuíam OR of 1.5 (0.93 to 2.4); 2.2 (1.2 to 4.2); 2.2 (1.2 to 3.8); 2.4 (0.98 to 5.8) and 2.0 (0.8 to 5.0) for all cardiovascular mortality causes (cardiovascular diseases, cardiac events, infarct, ischemic infarct, respectively). The authors concluded that on this study population (6.050 men), the diabetes was associated with the increase of inflammatory biomarkers concentrations (fibrinogen, haptoglobulin, ceruloplasmin, orosomucoid, α_1 -antitripsin) between individuals with overweight and obesity, but not between individuals with normal weight. Additionally, high concentrations of inflammatory biomarkers increase the cardiovascular risk similary in diabetics when compared to individuals without diabetes⁶.

Final Considerations

This review allows to verify the relation between some biomarkers (sialic acid, fibrinogen, haptoglobu-

lin and PAI-1) with obesity and chronic diseases, since them presented correlation to adiposity measurements and/or metabolic syndrome components. The sialic acid predicts the chance increase to become type2 diabetic independently of BMI. Moreover, the α_1 -antitripsin, ceruloplasmine, fibrinogen and haptoglobulin biomarkers, seem predict the chance increase to become type2 diabetic, dependently, of BMI. So, this process could be aggravated by obesity. The concentrations of fibrinogen, homocystein and PAI-1 increase proportionally to insulin resistance, showing its relation to metabolic syndrome (insulin resistance state) and with type2 diabetes.

In relation to cardiovascular diseases, every biomarkers reported in this review seem to increase the risk, becoming usefull in add important prognostic. It seems that fibrinogen and homocystein, in specially, have an additional advantage in its use in clinical practice, because they are considered independent risk factors to cardiovascular diseases.

The high concentration of ceruloplasmin, should be interpreted with caution, because could be not necessarily pathologic. In the clinical practice, the best way to confirm this situation is to evaluating the oxidative state. In any way, the ceruloplasmin function of inflammatory biomarker in oxidative stress situation request new investigations.

It is important to stand out that the strong relation between inflammation biomarkers and chronic diseases could be equal as much in healthy as in sick individuals (after have been developed type 2 diabetes or had myocardial infarction), as well as in eutrofic and overweight individuals. In the same way, the cardiovascular risk varies widly between eutrofic and overweight individuals, with low or high concentrations of inflammatory biomarkers. Their relation to sensitive protein to inflammation contributes, but do not explain completly in increase of cardiovascular risk in obeses. It suggests that the contribution of insulin resistance on inflammatory process in not only a phenomenon restricted to individual with diseases or overweighth. All factors which modulate the liver and adipose tissue to product inflammatory biomarkers should be more explored; however, there is an inability in find differences on inflammatory biomarkers concentrations between healty and sick individuals, and between eutrofic and overweight individuals.

An context, specially on food patterns⁵⁸ and physical activity, should be considered into determinants of chronic diseases and not only in biochemistry and anthropometric values, and body composition.

The inflammatory process is a very complex reaction. All of these reported biomarkers, alone or together, seem execute many functions and following various biochemistry routs in human body metabolism⁵⁹. At last, is necessary performing more studies to understand better the biological activity of these inflammatory biomarkers, and then, stablish their biological and clinical function.

References

- Willerson JT, Ridker PM. Inflammation as a cardiovascular risk factor. *Circulation*. 2004; 109: 2-10.
- Wu JT, Wu LL. Linking inflammation and atherogenesis: Soluble markers identified for the detection of risk factors and for early risk assessment. *Clin Chim Acta*. 2006; 366: 74-80.
- Zulet M^a A., Puchau B, Navarro C, Martí A, Martínez JA. Biomarcadores del estado inflamatorio: nexo de unión con la obesidad y complicaciones asociadas. *Nutr Hosp*. 2007; 22(5): 511-27.
- Volp ACP, Alfenas RCG, Costa NMB, Minim VPR, Stringueta PC, Bressan J. Capacidade dos biomarcadores inflamatórios em prever a síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2008; 52(3): 537-49.
- Engstrom G, Stavenow L, Hedblad B, Lind P, Tyden P, Janzon L, et al. Inflammation sensitive plasma proteins and incidence of myocardial infarction in men with low cardiovascular risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2003; 23: 2247-51.
- Engstrom G, Stavenow L, Hedblad B, Lind P, Eriksson K-F, Janzon L, et al. Inflammation sensitive plasma proteins, diabetes, and incidence of myocardial infarction and stroke. *Diabetes*. 2003; 52: 442-7.
- Schmidt MI, Duncan BB, Sharrett AR, Lindberg G, Savage PJ, Offenbacher S, et al. Markers of inflammation and prediction of diabetes mellitus in adults (Atherosclerosis Risk in Communities Study): A cohort study. *Lancet*. 1999; 353: 1649-52.
- Festa A, D'Agostino R Jr, Tracy RP, Haffner S. Insulin resistance atherosclerosis study. Elevated levels of acute-phase proteins and plasminogen activator inhibitor-1 predict the development of type 2 diabetes: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS). *Diabetes*. 2002; 51: 1131-7.
- Engstrom G, Lind P, Hedblad B, Stavenow L, Janzon L, Lindgarde F. Effects of cholesterol and inflammation-sensitive plasma proteins on incidence of myocardial infarction and stroke in men. *Circulation*. 2002; 105: 2632-7.
- Kim F, Tysseling KA, Rice J, Pham M, Haji L, Gallis BM, et al. Free fatty acid impairment of nitric oxide production in endothelial cells is mediated by IKKbeta. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005; 25: 989-94.
- Luca C, Olefsky JM. Inflammation and insulin resistance. *FEBS Letters* 2008; 582: 97-105.
- Engstrom G, Hedblad B, Stavenow L, Jonsson S, Lind P, Janzon L, et al. Incidence of obesity-associated cardiovascular disease is related to inflammation-sensitive plasma proteins: A population based cohort study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2004; 24: 1498-502.
- Kannel WB, Wilson PW, Nam BH, D'Agostino RB. Risk stratification of obesity as a coronary risk factor. *Am J Cardiol*. 2002; 90: 697-701.
- Jonsson S, Hedblad B, Engstrom G, Nilsson P, Berglund G, Janzon L. Influence of obesity on cardiovascular risk. Twenty-three-year follow-up of 22,025 men from an urban Swedish population. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002; 26: 1046-53.
- Darvall KAL, Sam RC, Silverman SH, Bradbury AW, Adam DJ. Obesity and thrombosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007; 33: 223-33.
- Lindberg G, Rastam L, Gullberg B, Lundblad A, Nilsson-Ehle P, Hanson BS. Serum concentration of total sialic acid and sialoglycoproteins in relation to coronary heart disease risk markers. *Atherosclerosis*. 1993; 103: 123-9.
- Rajappa M, Ikkruthi S, Nandeesha H, Satheesh S, Sundar I, Ananthanarayanan PH., et al. Relationship of raised serum total and protein bound sialic acid levels with hyperinsulinemia and indices of insulin sensitivity and insulin resistance in non-diabetic normotensive obese subjects. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2013;7:17-9.
- Browning L, Krebs JD, Jebb SA. Discrimination ratio analysis of inflammatory markers: implications for the study of inflammation in chronic disease. *Metabolism*. 2004; 53(7): 899-903.
- Browning LM, Jebb SA, Mishra GD, Cooke JH, O'Connell MA, Crook MA, et al. Elevated sialic acid, but not CRP, predicts features of the metabolic syndrome independently of BMI in women. *Int J Obes*. 2004; 28: 1004-10.
- Crook MA, Miell J, Ameerally P, Lumb, P, Singh N, Russell-Jones D, et al. Serum sialic acid, a reputed cardiovascular risk factor, is related to serum leptin concentrations in Fijians. *Clin Chim Acta*. 2003; 331:1-5.
- Janciauskiene S, Larsson S, Larsson P, Virtala R, Jansson L, Stevens T. Inhibition of lipopolysaccharide-mediated human monocyte activation, in vitro, by alpha1-antitrypsin. *Biochem Biophys Res Commun*. 2004; 321: 592-600.
- Janciauskiene S, Moraga F, Lindgren S. C-terminal fragment of alpha1-antitrypsin activates human monocytes to a proinflammatory state through interactions with the CD36 scavenger receptor and LDL receptor. *Atherosclerosis*. 2001; 158: 41-51.
- Moraga F, Janciauskiene S. Activation of primary human monocytes by the oxidized form of alpha1-antitrypsin. *J Biol Chem*. 2000; 275:7693-700.
- Subramaniam D, Glader P, Von Wachenfeldt K, Burneckiene J, Stevens T, Janciauskiene S. C-36 peptide, a degradation product of alpha1-antitrypsin, modulates human monocyte activation through LPS signaling pathways. *Int J Biochem Cell Biol*. 2006; 38: 563-75.
- Fox PL, Mazumder B, Ehrenwald E, Mukhopadhyay CK. Ceruloplasmin and cardiovascular disease. *Free Radic Biol Med*. 2000; 28: 1735-44.
- Uriu-Adams JY, Keen CL. Copper, oxidative stress, and human health. *Mol Aspects Med*. 2005; 26: 268-98.
- Shukla N, Maher J, Masters J, Angelini GD, Jeremy JY. Does oxidative stress change ceruloplasmin from a protective to a vasculopathic factor? *Atherosclerosis*. 2006;187: 238-50.
- Giurgea N, Constantinescu MI, Stanciu R, Suci S, Muresan A. Ceruloplasmin: Acute-phase reactant or endogenous antioxidant? The case of cardiovascular disease. *Med Sci Monit*. 2005; 11: 48-51.
- Cignarelli M, Depergola G, Picca G, Sciaraffia M, Pannacciuelli N, Tarallo M, et al. Relationship of obesity and body fat distribution with ceruloplasmin serum levels. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996; 20:809-13.
- Kim CH, Park JY, Kim JY, Choi CS, Kim YII, Chung YE, et al. Elevated serum ceruloplasmin levels in subjects with metabolic syndrome: A population based study. *Metabolism*. 2002; 51: 838-42.
- Exner M, Hermann M, Hofbauer R, Hartmann B, Kapiotis S, Gmeiner B. Homocysteine promotes the LDL oxidase activity of ceruloplasmin. *FEBS Lett*. 2002; 531: 402-6.
- Kerr R, Stirling D, Ludlam CA. Interleukin 6 and haemostasis. *Br J Haematol*. 2001; 115:3-12.
- Festa A, D'Agostino R, Howard G, Mykkanen L, Tracy RP, Haffner SM. Chronic subclinical inflammation as part of the insulin resistance syndrome: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS). *Circulation*. 2000; 102: 42-7.
- Celik A, Saricicek E, Saricicek V, Sahin E, Ozdemir G, Kilinc M., et al. Relation between the new anthropometric obesity parameters and inflammatory markers in healthy adult men. *SCIRJ*. 2014; 11(3): 6-10.
- Bahia L, Aguiar LG, Villela N, Bottino D, Godoy-Matos AF, Geloneze B, et al. Relationship between adipokines, inflammation, and vascular reactivity in lean controls and obese subjects with metabolic syndrome. *Clinical Sciences*. 2006; 61(5): 433-40.
- Ditschuneit HH, Flechtner-Mors M, Adler G. Fibrinogen in obesity before and after weight reduction. *Obes Res*. 1995; 3:43-8.
- Festa A, D'Agostino R, Mykkanen L, Tracy RP, Zaccaro DJ, Hales CN, et al. Relative contribution of insulin and its precursors to fibrinogen and PAI-1 in a large population with different states of glucose tolerance: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS). *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1999; 19: 562-68.
- Simarro M, Carbayo JA, Artigao LM, Massó J, Divisón JA, Ponce I., et al. Fibrinogen and mortality in a cohort population-based study. *Exp Clin Cardiol*. 2014; 20(5):3011-8.

39. Duncan BB, Schmidt MI, Chambless LE, Folsom AR, Carpenter M, Heiss G. Fibrinogen, other putative markers of inflammation, and weight gain in middle-aged adults: The ARIC Study. *Obesity Research*. 2000; 8(4): 279-86.
40. Mertens I, Van Gaal LF. Obesity, haemostasis and the fibrinolytic system. *Obes Rev*. 2002; 3: 85-101.
41. Fain JN, Bahouth SW, Madan AK. Haptoglobin release by human adipose tissue in primary culture. *J Lipid Res*. 2004; 45: 536-42.
42. Taes YE, De Bacquer D, De Backer G, Delanghe JR. Haptoglobin and body mass index. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005; 90: 594.
43. Heliovaara MK, Teppo AM, Karonen SL, Tuominen JA, Ebeling P. Plasma IL-6 concentration is inversely related to insulin sensitivity, and acute-phase proteins associate with glucose and lipid metabolism in healthy subjects. *Diabetes Obes Metab*. 2005; 7: 729-36.
44. Chiellini C, Santini F, Marsili A, Berti P, Bertacca A, Pelosini C, et al. Serum haptoglobin: A novel marker of adiposity in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004; 89:2678-83.
45. Perry IJ, Refsum H, Morris RW, Ebrahim SB, Ueland PM, Shaper AG. Prospective study of serum total homocysteine concentration and risk of stroke in middle-aged British men. *Lancet*. 1995; 346:1395-8.
46. Welch GN, Loscalzo J. Mechanisms of diseases: Homocysteine and atherothrombosis. *N Engl J Med*. 1998; 338: 1042-50.
47. Boushey CJ, Beresford SAA, Omenn GS, Motulsky AG. A quantitative assessment of plasma homocysteine as a risk factor for vascular disease. *JAMA*. 1995; 274: 1049-57.
48. Mayer EL, Jacobsen DW, Robinson K. Homocysteine and coronary atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol*. 1996; 27:517-27.
49. Hoogeveen EK, Kostense PJ, Beks PJ, Mackaay AJC, Jakobs C, Bouter LM, et al. Hyperhomocysteinemia is associated with an increased risk of cardiovascular disease, especially in non-insulin-dependent diabetes mellitus: a population-based study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1998; 18: 133-8.
50. Hoogeveen EK, Kostense PJ, Jakobs C, Dekker JM, Nijpels G, Heine RJ et al. Hyperhomocysteinemia increases risk of death, especially in type 2 diabetes: 5-year follow-up of the Hoorn Study. *Circulation*. 2000; 101: 1506-11.
51. Eikelboom JW, Lonn E, Genest J Jr, Hankey G, Yusuf S. Homocysteine and cardiovascular disease: A critical review of the epidemiologic evidence. *Ann Intern Med*. 1999; 131: 363-75.
52. Sánchez-Margalet V, Valle M, Ruz FJ, Gascón F, Mateo J. Elevated plasma total homocysteine levels in hyperinsulinemic obese subjects. *J Nutr Biochem*. 2002; 13(2): 75-9.
53. Juhan-Vague I, Alessi MC. PAI-1, obesity, insulin resistance and risk of cardiovascular events. *Thromb Haemost*. 1997; 78(1): 656-60.
54. Samad F, Loskutoff DJ. Tissue distribution and regulation of plasminogen activator inhibitor-1 in obese mice. *Mol Med*. 1996; 2(5): 568-82.
55. Yudkin JS, Stehouwer CDA, Emeis JJ, Coppack SW. C-reactive protein in healthy subjects: associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: A potential role for cytokines originating from adipose tissue? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1999; 19: 972-8.
56. Devaraj S, Xu DY, Jialal I. C-reactive protein increases plasminogen activator inhibitor-1 expression and activity in human aortic endothelial cells: Implications for the metabolic syndrome and atherothrombosis. *Circulation*. 2003; 107:398-404.
57. Sakkinen PA, Wahl P, Cushman M, Lewis MR, Tracy RP. Clustering of procoagulation, inflammation, and fibrinolysis variables with metabolic factors in insulin resistance syndrome. *Am J Epidemiol*. 2000; 152: 897-907.
58. Volp ACP, Hermsdorff HHM, Bressan J. Glycemia and insulinemia evaluation after high-sucrose and high-fat diets in lean and overweight/obese women. *J Physiol Biochem*. 2008; 64(2):103-114.
59. Jung UJ, Choi M-S. Obesity and its metabolic complications: the role of adipokines and the relationship between obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease. *Int J Mol Sci*. 2014;15:6184-223.



Revisión

La evaluación de la composición corporal “*in vivo*”; parte I: perspectiva histórica

E.A. Carnero^{1,4}, J.R. Alvero-Cruz², M.A. Giráldez³ y L.B. Sardinha⁴

¹Laboratorio de Biodinámica y Composición Corporal. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga. España.

²Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga. España. ³Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física. Universidad de A Coruña. España. ⁴Laboratorio de Ejercicio y Salud, Facultad de Motricidad Humana, Universidad Técnica de Lisboa. Portugal.

Resumen

El estudio de la composición corporal humana ha cobrado una relevancia creciente en las últimas décadas, debido a sus enormes aplicaciones en los terrenos clínico, deportivo y de la actividad física saludable. Sin embargo, no es un área de conocimiento de reciente creación, y su estudio dentro de la biología data ya de la segunda mitad del siglo XIX. En este documento resumiremos los tres grandes periodos en los que se divide la investigación de la composición corporal humana, dando especial relevancia a los descubrimientos y avances para el estudio *in vivo*. Aunque históricamente podemos situar los primeros descubrimientos en la antigüedad, la primera etapa (temprana) comienza en el 1850, y está caracterizada principalmente por los datos obtenidos de la disección de cadáveres, y la utilización de los primeros métodos bioquímicos para el estudio *in vivo* y la observación de las alteraciones. En la segunda etapa (reciente) está protagonizada por el desarrollo de los primeros modelos matemáticos para estimar componentes corporales y por los grandes desarrollos tecnológicos de la segunda parte del siglo XX. En la tercera etapa (composición corporal en el siglo XXI o contemporánea) los estudios se están centrando en validar los modelos clásicos para poblaciones específicas, conocer los determinantes genéticos de la composición corporal (primero fenotipos y recientemente genotipos) y recuperar el estudio de la composición corporal dinámica.

(Nutr Hosp. 2015;31:1957-1967)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8570

Palabras clave: *Composición corporal. Historia. Modelos y métodos.*

“IN VIVO” BODY COMPOSITION ASSESSMENT; PART I: A HISTORIC OVERVIEW

Abstract

The study of body composition (BC) has gained in relevance over the last decades, mainly because of its important health- and disease- related applications within both the clinical and the sports setting. It is not a new area, and its especial relevance as an area of biology dates from the second half of the nineteenth century. In this paper, we have reviewed the three historic periods of BC, with special reference to the most important advances in *in vivo* assessment. Even though the earliest findings about human BC date from antiquity, the first (or ‘early’) stage of discovery began in 1850. Said early stage was mainly characterized by data obtained from the dissection of cadavers and by the application of biochemical methods *in vivo*. Longitudinal changes in body composition were also a concern. The second (so called ‘recent’) stage, in the second half of the twentieth century, was marked by milestones such as the formulation of the first mathematical models for the estimation of body components, and technological advances. Within the third (‘contemporary’ or ‘current’) stage of research, several groups have focused on validating the classical BC models in specific populations, on analysis of the genetic determinants (i.e. phenotypes and, more recently genotypes) of body composition, and on re-instigating the study of dynamic BC.

(Nutr Hosp. 2015;31:1957-1967)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8570

Key words: *Body composition assessment. History. Models and methods.*

Correspondencia: Elvis Alvarez Carnero.
Facultad de Ciencias de la Educación.
Universidad de Málaga.
Boulevard Louis Pasteur S/n. Campus de Teatinos.
29071 Málaga. España.
E-mail: ecarnero@uma.es

Recibido: 26-XII-2014.

Aceptado: 10-II-2015.

Introducción

La evaluación de la composición corporal es un aspecto fundamental de la valoración funcional del cuerpo humano en la salud, en la clínica y en el rendimiento físico. Son diversas las razones empíricas y científicas que avalan las aplicaciones y necesidades de evaluación de los distintos componentes corporales:

- Ofrece la posibilidad de clasificar a una persona dentro de una comunidad, desde el punto de vista de la salud, el desarrollo, su potencialidad para el rendimiento físico e incluso estéticamente^{1,2}.
- Nos permite relativizar e interpretar con mayor precisión y racionalidad determinados acontecimientos o adaptaciones funcionales en un sujeto sometido a un proceso de cambio, bien natural o artificial (p.e., el aumento del consumo máximo de oxígeno después de un periodo de entrenamiento o después de una cirugía de trasplante cardíaco, pueden y deben ser relativizados para la masa corporal total y/o para la activa).
- Actualmente la evaluación de la composición corporal se ha convertido en un componente fundamental en la evaluación de la salud de los humanos, porque sus alteraciones se asocian con diversas condiciones comórbidas, por lo que su conocimiento permite anticipar sus efectos adversos y ayuda en la prevención y el tratamiento de muchos factores de riesgo y patologías, facilitando por otro lado los rastreos epidemiológicos (p.e., las relaciones positivas entre el perímetro de la cintura y los triglicéridos, el colesterol plasmático, la concentración de insulina y la diabetes mellitus tipo II). Estas son posibilidades que, dentro del campo de la salud, ofrecen una ventaja estratégica para el diseño de planes de salud pública desde el punto de vista de la prevención o el tratamiento.

A pesar de las enormes potencialidades de este campo, excepto para Moore³ (pionero de la composición corporal celular), la mayor parte de la historia de la evaluación de la composición corporal hasta los años 80 ha sido dominada por los esfuerzos en medir la grasa corporal y su compartimento recíproco, la masa magra. Actualmente, esto ha cambiado y existen numerosos grupos de investigación y campos de intervención donde otros componentes corporales han cobrado importancia como por ejemplo, la evaluación de la densidad mineral ósea para el diagnóstico y control de la osteoporosis, o el control de la masa libre de grasa en enfermos con síndrome de la inmunodeficiencia adquirida (SIDA).

Aunque otros compartimentos del cuerpo hayan ganado importancia, sin duda el intento de evaluar la masa grasa corporal, y paralelamente evitar su acumulación, continúan teniendo gran importancia en todos

los contextos, pues el exceso de acumulación de grasa, conocido como obesidad, es un problema de salud pública en los países industrializados e incluso en algunos del tercer mundo, además de un problema para determinadas especialidades deportivas (deportes de lucha, gimnasia deportiva, deportes de resistencia o incluso modalidades de equipo)⁴⁻⁶. El problema de la obesidad ya ha sido reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la nueva epidemia del siglo XXI⁷, pues su prevalencia está en aumento, y ya se sabe que más del 50% de los adultos de los principales países industrializados sufren al menos sobrepeso (índice de masa corporal $> 25 \text{ kg.m}^{-2}$), llegando en algunos la prevalencia al 70%⁸. Si observamos sectores más jóvenes de la población (niños y adolescentes, aquellos que aún están en proceso de formación básica) el panorama no es mucho más alentador, pues la obesidad franca se ha duplicado desde inicios de los años 60^{9,10}. Resumiendo, en los últimos datos de la OMS se puede descubrir que existen en el mundo más de 250.000.000 de obesos ($\text{IMC} \geq 30 \text{ Kg.m}^{-2}$) lo cual representa aproximadamente el 7% de la población; y al menos 500.000.000 millones tienen sobrepeso¹¹. Ante este panorama, se hace trascendental activar los mecanismos de intervención para contrarrestar esta situación, entre los que la actividad física es un mecanismo primario para la prevención y el tratamiento del problema. Entre las herramientas necesarias para efectuar un trabajo de calidad en la evaluación, la intervención y el control del proceso, la evaluación de la composición corporal se hace fundamental, pues los objetivos de adaptación tienen un componente estructural y morfológico global y otros regionales: no basta cambiar la cuantía de un componente, sino también su distribución corporal.

Los métodos para la evaluación de la composición corporal, y concretamente de la masa grasa, son numerosos y de diversa complejidad en función del nivel de análisis, métodos o número de compartimentos estimados o cuantificados. En este trabajo se abordarán todos los métodos y niveles posibles para evaluar la composición corporal y con más profundidad aquellos destinados al compartimento que respecta a la grasa corporal, el cual se utilizará como paradigma de estudio para entender la evaluación de otros que también pueden ser importantes para la salud o para el rendimiento físico. En la primera parte se realizará una pequeña revisión histórica de la evolución de la ciencia y la tecnología aplicada al estudio de la composición corporal. En el segundo punto se resumirá la organización jerárquica de niveles y componentes para el estudio de la composición corporal. Finalmente, se compilarán las metodologías mejor validadas, más útiles, y precisas para estimar el compartimento grasa en situaciones de laboratorio o bien de campo. Adicionalmente, estas metodologías pueden ser utilizadas para estimar otros componentes, o para construir modelos matemáticos que permitan estimar con mayor precisión otras entidades corporales.

Objetivos

- Resumir desde una perspectiva histórica las épocas y acontecimientos científicos más relevantes del estudio de la composición corporal humana como ciencia, en el mundo y en España.
- Introducir un segundo artículo que revisara la organización sistemática del estudio de la composición corporal.

Métodos

Esta es una revisión del tipo resumen/perspectiva histórica¹²; en ella hemos seleccionado los principales artículos y textos históricos que han resumido los avances metodológicos, tecnológicos y fisiológicos más relevantes relacionados con el estudio de la composición corporal *in vivo*. Las búsquedas de los textos se han realizado a partir de bases de datos: PubMed, EBSCO e ISI Web of Knowledge; Librería del Congreso (Library of Congress, Washington D.C. USA). Por otro lado, al tratarse de un área de conocimiento relativamente joven, hemos podido consultar diversas dudas con algunos de los científicos (Robert Malina, Timothy Lohman, Dale Schoeller, Steven Heymsfield, Jose Antonio López Calbet) que han desarrollado o contribuido al desarrollo de pequeños nichos de conocimiento del área de la composición corporal. De este modo pudimos completar algunas lagunas que no aparecen descritas en la literatura científica de forma clara, pero que sin duda ayudaron a dibujar una mejor perspectiva de la evolución histórica de esta área de conocimiento.

El texto está presentado de forma cronológica, aunque en la medida de lo posible se han intentado agrupar acontecimientos de contenidos próximos.

Evolución histórica del Estudio de la Composición Corporal

Desde la antigüedad ya se conjeturaba con la composición del cuerpo. Los primeros conceptos conocidos sobre composición corporal datan de 400 años a.C., en Grecia. Los helenos transformaron su pensamiento y superaron el origen mitológico de los entes vivos y de las manifestaciones físicas del mundo y comenzaron a asumir que el cuerpo humano y los seres vivos estaban formados por los cuatro elementos fundamentales del cosmos (fuego, tierra, aire y agua)¹³. El propio Hipócrates creía que el cuerpo estaba formado por cuatro constituyentes: sangre, linfa, bilis negra y bilis amarilla. Desde esta concepción, Galeno mantiene la idea de equilibrio u homeostasis, reinventada siglos más tarde por Claude Bernard, y acuñada científicamente por Walter Canon en 1939¹³. Aunque la propuesta de Canon pudiese parecer desconectada del concepto de composición corporal, es por el contrario aquello que

da sentido al estudio de sus constituyentes pues de las proporciones de estos depende el funcionamiento de los sistemas. Sirva apenas como ejemplo, el impacto que tiene la depleción del glucógeno en el rendimiento humano¹⁴, o la disminución excesiva de la masa grasa en la función reproductiva femenina¹⁵.

A pesar de tan temprano inicio, sorprende que el estudio de la composición corporal se constituyese como rama de la ciencia moderna hace tan solo 150 años. Según Zi Mian Wang, en su revisión histórica del 1997¹⁶ este periodo puede dividirse grosso modo, en dos etapas las cuales se describen a continuación:

La etapa temprana del estudio de la composición corporal humana (desde 1850 hasta 1950)

En esta etapa surgen los primeros estudios relacionados con la composición corporal en humanos, que fueron posibles gracias al avance de otras áreas de conocimiento como la química, la anatomía o la nutrición. El químico alemán Justus von Liebig (1803-1873), con sus estudios basados en análisis químicos, fue el primero en encontrar determinadas sustancias en los alimentos que formaban parte del cuerpo; también postuló que los fluidos corporales contenían más sodio y menos potasio que los tejidos. Es también en el primer tercio del siglo XIX cuando sociólogo y estadístico Belga Lambert-Adolphe-Jacques Quetelet escribe su obra original “*Sur l’homme et le développement de ses facultés, essai d’une physique sociale*” en la cual, entre otros conceptos relacionados con la morfología del cuerpo, describe por primera vez el que es con toda seguridad el componente más citado y utilizado en la literatura científica de la composición corporal y la morfología de superficie, el Índice de Masa Corporal o IMC¹⁷. En el siglo XX una de las primeras publicaciones específicas de la composición corporal es la de Mendel y Judson, en la que describieron brevemente relaciones entre el crecimiento, la nutrición y la composición corporal¹⁸. De esta forma queda marcado el inicio del estudio temprano de la composición corporal, el cual a su vez puede ser separado en tres áreas de investigación:

Información cuantitativa con Estudios de Cadáveres: Ante la imposibilidad de estudiar la composición corporal humana *in vivo*, los primeros trabajos fueron realizados a partir de la disección de cadáveres, a pesar de las duras restricciones que existían en países como Estados Unidos, donde hace poco más de 160 años no era posible donar el cuerpo a la ciencia. Sin embargo, después de instaurarse los procesos legales para la obtención/donación de cadáveres para el estudio de la anatomía, empezó a ser posible su utilización para el análisis cuantitativo de sus componentes¹⁹. Así, en 1843 Schwann cuantificó las características de los órganos de numerosos cadáveres²⁰, y veinte años más tarde Bischoff (1863) analizó el contenido de agua de varios cadáveres humanos. Posteriormente, en 1877,

Fehling evaluó el contenido de agua total de fetos y recién nacidos. Entrando en siglo xx, Camerer y Söldner estimaron la composición química de fetos y recién nacidos analizando su contenido en agua, grasa, nitrógeno y los principales minerales; finalmente, ya en 1938, Iob y Swanson realizaron evaluaciones de un cuerpo completo incluyendo minerales traza para fetos y recién nacidos²¹. Merecen también relevancia los trabajos de Mildred Trotter quien realizó los primeros estudios con esqueletos completos, y definió su peso, su contenido mineral deshidratado (termino anglosajón conocido como "ash") y variación étnica²².

Como se puede deducir, los estudios de disección humana han tenido una importancia trascendental para el estudio de los componentes fundamentales del cuerpo humano y de sus relaciones macroscópicas. Su validez sigue vigente ya que la variabilidad interindividual y sus condicionantes no están todavía completamente establecidos al necesitar estudios con muestras numerosas y heterogéneas. El conjunto más grande de disección de cadáveres fue el del estudio de Bruselas²⁰, que incluyó los cuerpos de 12 hombres y 13 mujeres y proporcionó gran cantidad de datos. Los análisis consistieron en tomar medidas antropométricas de los cadáveres y su posterior disección por tejidos (piel, tejido graso subcutáneo, músculos, huesos y vísceras), determinando el peso de cada uno de los componentes químicos y calculando su densidad individual. Como se describirá después, el conocimiento directo de la densidad de los tejidos, es uno de los paradigmas más importantes en el desarrollo de modelos matemáticos para estimar la composición corporal a partir de medidas físicas del cuerpo, como el volumen, los pliegues subcutáneos o la atenuación de fotones después de atravesar los tejidos; por ello, solamente conociendo de forma directa las densidades de los tejidos, se podrán estimar posteriormente de forma indirecta *in vivo*.

El análisis de cadáveres es la única técnica que posibilita la evaluación de la composición corporal en todos sus niveles y, además, sienta las bases para la validación de la composición corporal *in vivo*; sin embargo, aspectos como la temperatura corporal, la deshidratación y otros factores asociados a la conservación del cuerpo *post mortem*, deben limitar la extrapolación de todos sus datos al 100% a muestras *in vivo*²⁰.

Métodos *in vivo* para la estimación de varios componentes corporales: Los paradigmas para la estimación/medición de la composición corporal *in vivo* son sin duda antiguos, aunque las limitaciones tecnológicas no posibilitaron la medición de componentes internos hasta el inicio del siglo xx. La medición de residuos moleculares constituyentes de los tejidos en la orina fue una de las primeras aproximaciones. Parece ser que fue Folin en 1905, el primero en hipotetizar que la creatinina podía ser utilizada para estimar una parte de la composición corporal. Sin embargo, no fue hasta 1909 cuando Shaffer y Coleman utilizaron por primera vez la eliminación de creatinina en la orina de

24 horas como un indicador de la masa muscular esquelética, convirtiéndose, probablemente, en el primer componente corporal, de un nivel distinto del cuerpo entero, estimado *in vivo* (ver siguiente sección)¹³. En este periodo temprano, también fueron medidos los fluidos corporales y algunos componentes relevantes a partir del todavía hoy utilizado, principio de dilución²³. Por ejemplo, utilizando métodos de tinción, Keith y sus alumnos estimaron en 1915 el volumen de sangre usando como marcadores el Rojo Vital y el Rojo Congo.

El principio de Arquímedes (287-212 a.C.) también ha contribuido para el avance del estudio de la composición corporal, siendo aplicado en 1942 por Behnke para estimar las proporciones relativas de grasa y masa libre de grasa en humanos²⁴. Keys y Brozek en 1953 desarrollaron este método hidrodensitométrico de forma más detallada que, con pequeñas variaciones, continua aplicándose todavía²⁵. Así, el principio de Arquímedes proporciona un medio para estimar el porcentaje de masa grasa, y hasta hace bien poco el método densitométrico por pesada subacuática (hidrostática), el cual se deriva del mismo principio, era considerado un "*gold standard*" (método de referencia) para la evaluación y validación de métodos de campo para estimar la masa grasa²⁶.

Otro de los grandes hitos de este periodo, fue el descubrimiento de los isótopos por Soddy en 1911, que posibilitó la estimación del potasio corporal total, siendo el primer elemento medido *in vivo* en el cuerpo humano. Las aplicaciones con isótopos comenzaron a sucederse de forma profusa, y en 1934 von Hevesy y Hofer publicaron por primera vez el protocolo para la utilización del óxido de deuterio (H_2O) como medio para estimar el volumen de agua corporal total. Posteriormente en 1946 Moore midió el intercambio sodio/potasio, iones que están distribuidos principalmente en los fluidos corporales, y por tanto, pueden ser derivados también por el principio de dilución²⁷. También a partir de las investigaciones isotópicas Sievert en 1951 demostró que la cantidad de ^{40}K (isótopo radioactivo del potasio) en el cuerpo humano era suficientemente grande como para ser detectada y cuantificada por técnicas radioactivas, lo que posibilitará la estimación del potasio corporal total sin cualquier marcador a partir de las emisiones radiactivas de cualquier persona. La continuación de estos estudios por parte de Forbes derivó, en 1961, en el método para estimar la masa libre de grasa (MLG) y la propia grasa desde la cantidad de potasio corporal total (el potasio guarda una relación relativamente constante con la cantidad de MLG), utilizando para ello el análisis de la radiación gamma del ^{40}K ²⁸. Por su parte, Fischer utilizó otro isótopo radioactivo el ^{42}K , para cuantificar la permeabilidad de los tejidos magros para este elemento²⁹; este avance sirvió a un colega de su equipo, Francis Moore, para cuantificar el intercambio de potasio y, sentar así las bases para la cuantificación de la masa celular corporal³. Finalmente, ya en esta época se sentaron las bases

para la estimación del peso del esqueleto in vivo³⁰, y de su densidad a partir de los trabajos de Paul Baker con rayos-X en 1958³¹.

Alteraciones en la composición corporal. La edad fue probablemente el primer factor estudiado en relación con la composición corporal, así en 1857 Aubert von Bezold encontró que el crecimiento de los animales estaba acompañado por un incremento en la proporción de residuos secos³², y con ello, una disminución concomitante del contenido de agua³³. En 1914, Benjamin descubrió que los niños acumulaban nitrógeno durante el crecimiento; basado en este hallazgo, Moulton en 1923, propuso el concepto de “madurez química” para definir el momento en el cual la composición química del niño se aproxima a la del adulto, principalmente en lo que respecta a la estabilidad química de los componentes de la masa libre de grasa³⁴. La *nutrición* fue otro factor ampliamente estudiado durante esta fase temprana de investigación. Trabajos como el de Cathcart en 1907, o el de Benedict en 1919 encontraron relaciones directamente proporcionales entre la cantidad de nitrógeno corporal y la cantidad de comida ingerida por una persona. Más tarde fueron estudiados otros factores, que influían sobre la composición corporal como el *ejercicio, la raza, el género, o diversas enfermedades*. Entre estas últimas sin duda los estudios más relevantes fueron aquellos relacionados con la distribución regional de la composición corporal, siendo el referente histórico el médico francés Jean Vague, quien entre 1940-1950 observó la mayor probabilidad de complicaciones metabólicas y cardiovasculares entre las personas con una distribución androide de la grasa. En esta misma línea Earl Reynolds, del Instituto de investigación Fels, describió por primera vez en los años 50 la distribución de la adiposidad para niños y adolescentes.

Otros conceptos importantes acuñados en esta época

Además de los avances relatados en los tres apartados precedentes, otros acontecimientos y hallazgos relacionados con la composición corporal surgieron en esta época. Así en 1959, Moleschott fue el primero en informar sobre las cantidades de proteína, grasa, sales y agua en partes por mil en el cuerpo humano. En el mismo año J.B. Lawes y J.H. Gilbert observaron que el contenido de agua de los animales mantenía una relación de proporcionalidad inversa, del mismo modo que se conoce actualmente para los humanos. En 1835 Quetelet observó que el peso incrementaba en una proporción cuadrática con la estatura y estableció el índice de Quetelet, el cual hoy en día conocemos como índice de masa corporal gracias a Ancel Keys. En 1896, J. Katz describió el análisis químico detallado del músculo. El concepto de “masa protoplasmática activa” fue acuñado por Voit en 1901 y Rubner en 1902, el propio Rubner es uno de los autores que en esta época comenzó a relacionar conceptos energé-

ticos con variables de composición corporal. Fue en 1906, cuando Magnus-Levy habló por primera vez del concepto de “masa corporal libre de grasa” (MLG), importantísimo para las generaciones futuras de investigadores y profesionales de la composición corporal. En 1916, Du Bois y Du Bois propuso la ecuación para estimar el área de superficie corporal, concepto fundamental para determinadas aplicaciones terapéuticas relacionadas con la nutrición y la farmacología, además de ser importantes para relativizar determinadas variables fisiológicas. Utilizando la misma línea antropométrica, el checo Jindřich Matiegka en el año 1921 desarrolló el primer modelo para estimar la masa muscular esquelética total. En 1923, Moulton y Marriott propusieron los conceptos de “maduración química de la composición corporal” y “anhidremia”. A pesar de existir muchos más descubrimientos en esta época prematura de la composición corporal, finalizamos la revisión de esta etapa referenciando el trabajo de Fidanza, Keys y Anderson en 1953, quienes informaron de la uniformidad de la densidad de la masa grasa humana entre individuos³⁵, hallazgo definitivo para estimar compartimentos de la composición con métodos densiométricos de dos componentes (masa grasa + MLG), que ganaron gran relevancia al final de esta época y muchos de ellos siguen siendo válidos y utilizados hoy en día. En este periodo se desarrollaron tres modelos de dos componentes: Behnke 1942, Siri 1956, y el de Brozek a partir de la dirección del propio Keys ya en 1963.

El fin de esta época temprana de investigación lo marca la celebración del Primer Simposio de Composición Corporal de la Sociedad para el Estudio de la Biología Humana, organizado por la Academia de Ciencias de Nueva York en 1963. A partir de aquí surge una nueva etapa de rápidos avances en la investigación de la composición corporal.

Etapa Reciente del Estudio de la Composición Corporal (desde 1960 hasta 1997)

Sin duda esta etapa ha sido de suma importancia para el avance del estudio de la composición corporal, y para que este adquiriese un estatus diferenciado en el ámbito de la biología humana. La denominación de “reciente”, propuesta por Wang y colaboradores, ha quedado obviamente obsoleta, pero decidimos seguir utilizándola para respetar la designación original de los autores. El progreso ha ido ligado a la evolución de la tecnología desarrollada en otros campos o específicamente para el estudio de la composición corporal. Así los avanzadísimos métodos de análisis de activación de neutrones y las nuevas técnicas de imagen (como la tomografía axial computerizada, la resonancia magnética o los ultrasonidos) han dado una nueva perspectiva al estudio de la composición corporal, mejorando algunos de sus postulados iniciales y ganando en validez, fiabilidad y precisión.

Desde un punto de vista específico de la composición corporal, el primer acontecimiento científico de esta época fue el desarrollo y validación del modelo de tres compartimentos para estimar la masa grasa desarrollado por William Siri en 1961³⁶. Un año después Thomasset fue el primero en introducir la bioimpedancia³⁷. En el 1963, Sorenson y Cameron desarrollaron las bases teóricas de la densitometría radiológica para el análisis de tejidos. Pocos años después, en el congreso anual de la Asociación Americana de Antropólogos Físicos de 1968 en Detroit, Richard Mazess presentó el primer trabajo de estimación del hueso y peso del esqueleto por absorciometría fotónica, directa y cuatro años más tarde desarrollaría el primer densitómetro óseo comercial. En esta época, Anderson y colaboradores (1964) junto Cohn y Dombrowski (1971) sentaron las bases para la aplicación del método de activación de neutrones *in vivo* para la composición corporal, el cual representa el método de referencia para la evaluación *in vivo* de numerosas entidades elementales y moleculares^{38,39}; por ejemplo, elementos como el calcio o el sodio corporal total, o incluso la cantidad de grasa son derivados a partir de este método. En 1973, el ingeniero inglés Godfrey Hounsfield, presentó el primer sistema de imágenes de tomografía computerizada (TAC o TC), que permitiría por primera vez observar al completo el interior del cuerpo humano. La importancia de este equipo fue tal que le valió el premio nobel de medicina y fisiología. Además, su nombre será recordado para siempre en el campo de la composición corporal, pues las unidades de densidad radiológica utilizadas para diferenciar/convertir volúmenes de imágenes de la TAC en masa, llevan su nombre. La TAC fue utilizada por primera vez para el estudio de la composición corporal por Heymsfield, Olafson, Kutner y Nixon⁴⁰.

En la década de los 80 los avances en composición corporal comenzaron a desarrollarse de forma definitiva surgieron importantísimos estudios como el de los cadáveres de Bruselas. La introducción y validación de la resonancia magnética (RM) para el estudio de la composición corporal también ocurrió en esta época⁴¹. Por su parte Richard Mazess continuaba con su inquietud tecnológica y en 1980 funda junto con sus compañeros de la Universidad de Wisconsin (Madison USA) Lunar Corporation, para poder distribuir el primer equipo desarrollado. Posteriormente, en 1988 surgiría el desarrollo definitivo del primer densitómetro radiológico comercial de doble energía (DXA, dual X-ray absorptiometry) para evaluar la composición corporal del cuerpo entero⁴², que ha sido, sin duda, una de las metodologías que más han contribuido para la evolución del estudio de la composición corporal durante la última década.

Al finalizar esta época ya existía un volumen aceptable de datos de composición corporal *post mortem* e *in vivo*. Así, en 1975, Snyder y colaboradores resumieron toda la información sobre composición corporal para crear el “hombre de referencia”⁴³, un concep-

to reintroducido por Brozek en 1952, después de que Quetelet lo propusiera por primera vez en 1935¹⁷. Los primeros estudios sobre velocidad de crecimiento publicados por Alex Roche en 1973, sentarían las bases para que el grupo de Samuel Fomon en la década de los 80 propusieron “el niño de referencia”, desde el nacimiento hasta los 10 años³⁴, ambos autores han sido sin duda de gran importancia en el campo de la nutrición pediátrica.

A partir de 1986, se comenzó a celebrar de forma regular el *Simposium* Internacional en Estudios de Composición Corporal *in Vivo*. La primera edición se celebró en Nueva York y la última en Lisboa en 2014, organizada por el Health and Exercise Laboratory de la Universidad Lisboa.

Finalmente, la parte más contemporánea de esta etapa, estuvo caracterizada por un creciente aumento del interés que mostraron áreas como la nutrición, el ejercicio o la medicina clínica, por las importantísimas implicaciones prácticas de la composición corporal. Gran parte de los esfuerzos científicos fueron dirigidos a crear nuevos métodos o tecnologías para evaluar los componentes estructurales del cuerpo humano, y/o en validar o ampliar la validez de los métodos ya existentes para aplicarlos a situaciones de campo (estudios epidemiológicos, situaciones clínicas o subclínicas, control de adaptaciones biológicas con el entrenamiento, o evaluaciones de las dosis y las respuestas en programas de ejercicio para la salud, etc.). Esto provocó que la literatura mundial experimentase una gran expansión, que continúa hoy en día (Tabla I). En las últimas décadas la cantidad anual de artículos científicos con impacto ha pasado de unos centenares a miles. Al mismo tiempo que crecía su número, en las décadas de los 80 y los 90 aumentó también el número de trabajos bien controlados, con mayor validez y el uso de técnicas económicas y fáciles de aplicar, como es el caso de la impedancia bioeléctrica (Tabla I). Estos estudios internacionales, vinieron a complementar las primeras ecuaciones para adultos y niños validadas en poblaciones de los Estados Unidos^{51,52} y del Reino Unido^{53,54}, siendo las más conocidas las de los americanos Andrew Jackson y Michael Pollock, o las de los escoceses John Durnin y John Womersley.

Uno de los últimos avances tecnológicos de esta época fue la invención y divulgación en el año 1995 del pletismógrafo por desplazamiento de aire para medir la densidad corporal total, conocido popularmente como BOD POD⁵⁵. Este equipo facilitó la aplicación del método densiométrico, creado por Behnke²⁴, para estimar la adiposidad corporal total, que hasta ese momento solamente era posible con la metodología de la pesada hidrostática (ver Parte II). Fue también a finales de la década de los 90, cuando comenzó a aplicarse la técnica de ultrasonidos o ecográfica para evaluar la adiposidad visceral, siendo pioneros los estudios de los grupos italiano^{56,57} y japonés⁵⁸. Sin embargo, a pesar de ser una técnica relativamente simple, poco costosa y muy aplicable en el terreno, no fue muy utilizada en

Tabla I
*Volumen de publicaciones científicas con impacto internacional durante el siglo xx y xxi,
dentro del ámbito de la composición corporal y su metodología*

<i>Década</i>	<i>Publicaciones¹</i>	<i>Δ década</i>	<i>Publicaciones²</i>	<i>Δ década</i>
1900-1909	1	-	-	-
1910-1919	1	-	-	-
1920-1929	2	1	-	-
1930-1939	4	2	-	-
1940-1949	14	10	-	-
1950-1959	139	136	-	-
1960-1969	368	229	-	-
1970-1979	522	154	543	-
1980-1989	762	240	549	15
1990-1999	1.671	909	556	16
2000-2009	2.943	1.272	575	11
2010-2014	2.214	-	41	-

¹tema central de la publicación composición corporal; ²tema central de la publicación validación de la composición corporal. Δ, incremento de publicaciones por década. Nota: en esta tabla solamente son incluidas publicaciones con índice impacto internacional (indexadas), y el criterio mínimo para ser incluidas fue que el título de la publicación incluyera el concepto composición corporal (como palabra compuesta), validez, y/o validación, masa grasa y/o masa libre de grasa.

los estudios durante la primera década del siglo xxi; aunque hoy en día, parece retomarse^{59,60}.

Para concluir esta etapa, es importante referenciar a algunos de los científicos más importantes del área de la composición corporal durante las décadas de los 80 y 90, pues sin duda, son responsables por el estado fértil en el que se encuentra esta área de estudio en la actualidad. En los Estados Unidos existen numerosos grupos que han desarrollado una gran labor, sin embargo, aquellos más destacados por número de publicaciones y repercusión de sus estudios son: a) el grupo del Hospital St Luke's-Roosevelt de Nueva York, que en esta época estaba liderado por Steven Heymsfield, responsable de gran parte de la sistematización moderna del estudio de la composición corporal, además de ser uno de los pocos grupos mundiales que utilizó el análisis de activación de neutrones para cuantificar elementos corporales; b) el grupo de Kenneth Ellis, del Baylor College of Medicine de Atlanta, responsable de numerosos estudios de validación de la DXA y artículos metodológicos publicados en la década de los 90; c) el equipo de Dale Schoeller, desde la Universidad de Wisconsin, que aplicó por primera vez en 1982 la técnica del agua doblemente marcada en humanos para estimar el agua corporal total y el gasto energético, convirtiéndose en uno de los especialistas mundiales en técnicas de dilución de isótopos estables para la evaluación de la composición corporal y el metabolismo energético; d) el grupo de la Universidad de Arizona liderado por Timothy Lohman, que desarrolló una intensa actividad en la evaluación de la composición corporal de niños,

adolescentes y deportistas, creó valores de referencia para adolescentes; validar metodologías de terreno y evaluó las alteraciones como consecuencia del ejercicio y la nutrición; e) Robert Malina, profesor emérito del College of Education de la Universidad de Texas en Austin, es probablemente uno de los autores mundialmente más citados en el campo de la morfología, el crecimiento y la actividad física; durante esta época estudió el desarrollo normal de niños y adolescentes, y sus interacciones con la maduración y el rendimiento físico, además de sus condicionantes genéticos; f) en Europa los exponentes principales fueron Paul Deurenberg, del departamento de Epidemiología y Nutrición Humana en la Wageningen Agricultural University en Holanda, que trabajó en estrecha colaboración con Antonio de Lorenzo, del Departamento de Fisiología de la Universidad de Tor Vergata de Roma; ambos han desarrollado un gran trabajo en el estudio del agua corporal y su distribución⁶¹, además de estudiar en profundidad la tecnología y la metodología de los análisis con impedancia bioeléctrica⁶². Estas son apenas algunas de las referencias mundiales más representativas de esta época, cuyos grupos continúan trabajando en la actualidad en diferentes temas de interés. Es justo referir que no ha sido estos los únicos grupos mundiales de la época, otros que han conducido proyectos más específicos con impacto en la composición corporal también han contribuido de forma significativa: por ejemplo, el grupo de David Kelley, del Departamento de Endocrinología y Metabolismo de la Universidad de Pittsburgh, y sus estudios de la asociación de la composición corpo-

ral regional y la resistencia a la insulina, en estrecha colaboración con el grupo liderado por Robert Ross (Queen's University, Canada), que ha contribuido en el desarrollo de la cuantificación de la composición corporal con TAC y MRI.

Etapa Contemporánea. La Composición Corporal en el siglo XXI y en el futuro

A pesar de que los avances tecnológicos siempre estarán en la vanguardia de la evolución de cualquier conocimiento, sin duda el presente y el futuro de la composición corporal pasan por el estudio de sus condicionantes genéticos. Los estudios de genética epidemiológica de la herencia, con gemelos, de adopción y con otras metodologías no invasivas, como el estudio de determinados desordenes Mendelianos⁶³, han servido para dar los primeros pasos durante todo el siglo XX y para mostrarnos los principales fenotipos de la composición corporal⁶⁴, además de su variabilidad condicionada genéticamente. Así, por ejemplo, se había asumido que existía una herencia aproximada del 35% para el IMC, independientemente del género y la edad, a pesar de que el efecto genotípico fuese solo de un 15%⁶⁵. Con la llegada de las nuevas tecnologías y los avances de la biología molecular, se han conseguido diferenciar algunos de los principales genes que condicionan la magnitud de los diferentes compartimentos corporales⁶⁶. Esto, sumado a los avances en tecnología para estimar la composición corporal total y su distribución, ha permitido una mejor diferenciación de los fenotipos y un aislamiento selectivo de los genes que los condicionan. Con la utilización de métodos densiométricos directos llegó a establecerse que la varianza total del % masa grasa se explicaba en un 25% por factores genéticos y un 30% por la influencia medioambiental, lo que llevó a asumir en la década de los 90 la existencia de un gen principal que condicionaba la acumulación de grasa en el organismo. Esta asunción parece confirmarse al encontrar fuertes asociaciones entre algunos polimorfismos de la ACE (abreviatura inglesa para la encima convertidora de la angiotensina) I/D y la masa grasa, o el gen del receptor de la vitamina D y la densidad mineral ósea⁶⁷ la cual condiciona la aplicabilidad de algunos modelos densiométricos. Actualmente existen varias líneas mundiales de investigación en el campo de la genética de la composición corporal, siendo el grupo Claude Bouchard (en su época en la Universidad de Laval, Canadá) uno de los más importantes del siglo XX en el área de la genética de la actividad física y la composición corporal. Uno de los estudios más importantes de este campo son el del Corazón de Framingham, la Investigación de Fitness de Canada, el Estudio Familiar de Québec o el de HERITAGE (estos dos últimos dirigidos por el propio Bouchard), y, por supuesto, en nuestro país, no podemos olvidar el estudio Familiar de Madrid⁶⁹. Para una mayor ampliación en este cam-

po se sugiere la lectura de algunas publicaciones específicas al respecto⁶³.

Otro aspecto muy importante para la nueva era de la composición corporal, será el estudio de la composición corporal dinámica, y de los métodos que son necesarios para evaluarla. Esta área incluye el estudio de las relaciones dinámicas entre los componentes del cuerpo y las funciones que les son propias⁷⁰. Los cambios en la composición corporal pueden y deben estar relacionados con diversas condiciones fisiológicas y patológicas. El concepto de la composición corporal funcional nos da una visión más sofisticada del estado nutricional, metabólico, del rendimiento físico o de la enfermedad¹. Más que una evaluación de componentes corporales, este concepto está relacionado con las interacciones cuantitativas y biológicas de los componentes, con el equilibrio energético, las funciones metabólicas, los biomarcadores de salud o la capacidad de trabajo⁷⁰. Por ejemplo, el "modeling" (estimación mediante ecuaciones) de las adaptaciones metabólicas durante programas de pérdida de peso necesita una interpretación dinámica que considere el cambio del peso desde un punto de vista de multicomponentes (ver segunda parte de la revisión). Por ello, el conocimiento del cambio de la densidad del peso perdido, asociado con la utilización de energía durante el programa, podrá ofrecernos una mejor interpretación de la intervención y de las soluciones óptimas⁷¹. Aunque este es un concepto recientemente retomado, su importancia ya había sido advertida por Quetelet, que intentó determinar las perturbaciones del cuerpo, las influencias y sus causas naturales. Con sus datos, aunque limitados por la tecnología de la época, ya describió un hombre "medio" estático, pero también desde el punto de vista dinámico¹⁷.

En cuanto a las metodologías de evaluación de la composición corporal, cada día son más comunes en los laboratorios de fisiología del ejercicio y en los propios centros de investigación. Sin duda, uno de los avances más interesantes en este sentido es la creación de nuevos programas informáticos y sistemas de análisis automáticos, que facilitan mucho los procedimientos de evaluación, disminuyendo tiempos y costes; además, la tecnología de procesamiento de imágenes ha permitido un análisis de la composición corporal regional, permitiendo realizar inferencias fisiológicas más precisas^{72,73} y comprobar adaptaciones específicas de los tejidos y compartimentos moleculares en respuesta a intervenciones, por ejemplo, utilizando DXA⁷⁴, ecografía⁷⁵ o resonancia magnética⁷⁶.

En la Península Ibérica el comienzo del siglo XXI ha visto nacer grupos de investigación que han orientado su trabajo de forma específica al estudio de la composición corporal. Sin duda, el más importante de ellos es el grupo del Laboratorio de Ejercicio y Salud de la Facultad de Motricidad Humana de Lisboa, único centro de la península que puede aplicar modelos de más de 4 componentes para el estudio de la composición corporal⁷⁷⁻⁷⁹. En España existen grupos

que se han especializado en algunos componentes específicos, por ejemplo, el grupo del Laboratorio de Rendimiento Humano, Ejercicio Físico y Salud, de las Palmas de Gran Canaria ha sido pionero en estudiar el mineral óseo y sus asociaciones con la actividad física⁸⁰⁻⁸⁴. A estos estudios se unen los clásicos asociados a la parte clínica para el diagnóstico de la osteoporosis, que datan ya de los años 90 y principios del 2000, principalmente utilizando DXA^{85,86}. Con respecto a la composición corporal global (análisis de cuerpo entero), el mismo grupo de la Universidad de las Palmas, publicó los primeros datos con la utilización de la DXA para cuantificar la composición corporal en deportistas, evaluando un grupo de tenistas a finales de los 90⁸¹. Estos trabajos han continuado hasta la fecha con el estudio de niños Canarios⁸⁷ y otras modalidades deportivas, con especial relevancia en el estudio de la masa ósea^{82,83,88}. El grupo del laboratorio de Biodinámica y Composición Corporal de la Universidad de Málaga, ha desarrollado estudios específicos de composición corporal, siendo uno de los impulsores de la aplicación de la técnica de dilución de deuterio para estudiar el agua corporal total en escolares españoles⁸⁹. El grupo GENUD de la Universidad de Zaragoza, junto con el grupo EFFECTS de la Universidad de Granada, han sido pioneros realizando los primeros estudios epidemiológicos nacionales sobre condición física, nutrición y composición corporal evaluada con la técnica antropométrica (estudios AVENA y HELENA)^{90,91}. Con respecto a los procedimientos, parece que la antropometría está totalmente extendida por clínicas, centros deportivos e incluso escuelas españolas. En este sentido, el Grupo Español de Cineantropometría (GREC) ha desarrollado una intensa labor de formación en los últimos años, lo cual ha ayudado en gran medida a la promoción de esta técnica entre profesionales e investigadores. Por otro lado, numerosas empresas biomédicas han aumentado la venta de las bioimpedancias monofrecuencia, que se han instalado definitivamente en numerosos contextos laborales y en los hogares de los españoles, ayudando a introducir en la cultura física de los ciudadanos la composición corporal. Merece una especial referencia en el cierre de este apartado el español Jesús Culebras, que trabajó con Francis Moore en la universidad de Harvard durante los años setenta para perfeccionar los procedimientos de evaluación del agua corporal total^{92,93}.

En resumen, podemos concluir que la composición corporal es una realidad patente en el terreno científico en el mundo. En España se ha consolidado como un área específica de estudio durante la última década. Además, ya forma parte de la práctica cotidiana de los profesionales de las ciencias de la actividad física y los deportes, la nutrición y la medicina. Sin embargo, los paradigmas en los que se asientan sus bases, protocolos y metodologías son todavía desconocidos para gran parte de los profesionales y de la comunidad científica emergente. Todos los avances científicos descritos y

desarrollados durante el siglo xx han derivado en un sistema jerárquico de organización del estudio de la composición corporal⁹⁴, que se presentará en la segunda parte de esta revisión.

Referencias

1. Sardinha LB. Functional Body Composition: Need for a New Agenda. *Arch Exerc Health Dis*. 2012; 3:183-7.
2. Heyward VH. Evaluation of body composition. Current issues. *Sports Med*. 1996; 22:146-56.
3. Moore FD, Boyden CM. Body Cell Mass and Limits of Hydration of the Fat-Free Body: Their Relation to Estimated Skeletal Weight. *Ann N Y Acad Sci*. 1963; 110:62-71.
4. Silva AM, Fields DA, Heymsfield SB, Sardinha LB. Body composition and power changes in elite judo athletes. *Int J Sports Med*. 2010; 31:737-41.
5. Silva AM, Santos DA, Matias CN, Rocha PM, Petroski EL, Minderico CS, et al. Changes in regional body composition explain increases in energy expenditure in elite junior basketball players over the season. *Eur J Appl Physiol*. 2012; 112:2727-37.
6. Silva DA, Benedetti TR, Ferrari EP, Meurer ST, Antes DL, Silva AM, et al. Anthropometric profiles of elite older triathletes in the Ironman Brazil compared with those of young Portuguese triathletes and older Brazilians. *J Sports Sci*. 2012; 30:479-84.
7. WHO, editor. Global strategy on diet, physical activity and health. Fifty-Seventh World Health Assembly; 2004; Geneva: World Health Organization.
8. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and Obesity in the United States 1999-2004. *JAMA*. 2006; 295:1549-55.
9. Branca F, Nikogosian H, Lobstein T. The Challenge of Obesity in the WHO European Region and the Strategies for Response. Copenhagen: World Health Organization 2007.
10. Valdes Pizarro J, Royo-Bordonada MA. Prevalence of childhood obesity in Spain: National Health Survey 2006-2007. *Nutr Hosp*. 2012; 27:154-60.
11. Bouchard C. The Obesity Epidemic. In: Bouchard C, editor. Physical Activity and Obesity. Champaign: Human Kinetics; 2000.
12. Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health information and libraries journal*. 2009; 26:91-108.
13. Schultz SG. William Harvey and the circulation of the blood: the birth of a scientific revolution and modern physiology. *News Physiol Sci*. 2002; 17:175-80.
14. Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand*. 1967; 71:140-50.
15. Bale P. Body composition and menstrual irregularities of female athletes. Are they precursors of anorexia? *Sports Med*. 1994; 17:347-52.
16. Wang ZM. Human body composition models and methodology: Theory and experiment [PhD]. Wageningen: Wageningen Agricultural University; 1997.
17. Quetelet LA. A treatise on man and the development of his faculties. 1842. *Obes Res*. 1994; 2:72-85.
18. Mendel LB, Judson SE. Some Interrelations Between Diet, Growth, and the Chemical Composition of the Body. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1916; 2:692-4.
19. Humphrey DC. Dissection and discrimination: the social origins of cadavers in America, 1760-1915. *Bull N Y Acad Med*. 1973; 49:819-27.
20. Clarys JP, Martin AD, Drinkwater DT. Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection. *Hum Biol*. 1984; 56:459-73.
21. Wang Z, Wang ZM, Heymsfield SB. History of the study of human body composition: A brief review. *Am J Hum Biol*. 1999; 11:157-65.

22. Trotter M. Variable factors in skeleton weight. *Hum Biol.* 1956; 28:146-53.
23. Edelman IS, Olney JM, James AH, Brooks L, Moore FD. Body Composition: Studies in the Human Being by the Dilution Principle. *Science.* 1952; 115:447-54.
24. Behnke AR, Feen BG, Welham WC. The specific gravity of healthy men. *JAMA.* 1942; 118:495-8.
25. Keys A, Brozek J. Body fat in adult man. *Physiol Rev.* 1953; 33:245-325.
26. Ellis KJ. Selected body composition methods can be used in field studies. *J Nutr.* 2001; 131:1589S-95S.
27. Moore FD. Determination of total body water and solids with isotopes. *Science.* 1946; 104:157-60.
28. Forbes GB, Hursh JB. Age and Sex Trends in Lean Body Mass Calculated from K40 Measurements: With a Note on the Theoretical Basis for the Procedure. *Ann N Y Acad Sci.* 1963; 110:255-63.
29. Fischer E, Moore JW, Skowlund HV, Ryland KW, Copenhaver NJ. The potassium permeability and the capacity for potassium storage of normal and atrophied muscle, investigated with the radioactive isotope K42. *Arch Phys Med Rehabil.* 1950; 31:429-41.
30. Merz AL, Trotter M, Peterson RR. Estimation of skeleton weight in the living. *Am J Phys Anthropol.* 1956; 14:589-609.
31. Baker PT, Schraer H. The estimation of dry skeletal weight by photometry of roentgenograms. *Hum Biol.* 1958; 30:171-84.
32. Schoeller DA. Changes in total body water with age. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50:1176-81; discussion 231-5.
33. Suarez M, Teixeira J, Marquesan G. [Radiographical and chemical estimation of body water in children. III. Volume of intracellular water and volume of radiographical muscle mass of the leg; a new index of muscle mass]. *Rev Esp Pediatr.* 1956; 12:831-4.
34. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr.* 1982; 35:1169-75.
35. Fidanza F, Keys A, Anderson JT. Density of body fat in man and other mammals. *J Appl Physiol.* 1953; 6:252-6.
36. Siri WR. Body composition from fluid spaces and density; analysis of methods. In: Brozek JA, A., editor. *Techniques for measuring body composition.* Washington D.C.: A. Nat. Acad. Sci.; 1961. p. 223-44.
37. Thomasset MA. [Bioelectric properties of tissue. Impedance measurement in clinical medicine. Significance of curves obtained]. *Lyon Med.* 1962; 94:107-18.
38. Anderson J, Osborn SB, Tomlinson RW, Newton D, Rundo J, Salmon L, et al. Neutron-Activation Analysis in Man in Vivo. A New Technique in Medical Investigation. *Lancet.* 1964; 2:1201-5.
39. Cohn SH, Dombrowski CS. Measurement of total-body calcium, sodium, chlorine, nitrogen, and phosphorus in man by in vivo neutron activation analysis. *Journal of nuclear medicine: official publication, Society of Nuclear Medicine.* 1971; 12:499-505.
40. Heymsfield SB, Olafson RP, Kutner MH, Nixon DW. A radiographic method of quantifying protein-calorie undernutrition. *The American journal of clinical nutrition.* 1979; 32:693-702.
41. Pollock ML, Foster C, Anholm J, Hare J, Farrell P, Maksud M, et al. Body composition of Olympic speed skating candidates. *Res Q Exerc Sport.* 1982; 53:150-5.
42. Mazess RB, Peppler WW, Gibbons M. Total body composition by dual-photon (153Gd) absorptiometry. *Am J Clin Nutr.* 1984; 40:834-9.
43. Snyder W, Cook M, Nasset E, Karhausen L, Howells G, Tipton I. Report of the Task Group on Reference Man. Protection ICoR, editor. Oxford, UK: Pergamon; 1975.
44. Zillikens MC, Conway JM. Anthropometry in blacks: applicability of generalized skinfold equations and differences in fat patterning between blacks and whites. *Am J Clin Nutr.* 1990; 52:45-51.
45. Brodie D, Moscrip V, Hutcheon R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition.* 1998; 14:296-310.
46. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988; 60:709-23.
47. 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.
48. Kushner RF, Kunigk A, Alspaugh M, Andronis PT, Leitch CA, Schoeller DA. Validation of bioelectrical-impedance analysis as a measurement of change in body composition in obesity. *Am J Clin Nutr.* 1990; 52:219-23.
49. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol.* 1986; 60:1327-32.
50. Varady KA, Santosa S, Jones PJ. Validation of hand-held bioelectrical impedance analysis with magnetic resonance imaging for the assessment of body composition in overweight women. *Am J Hum Biol.* 2007; 19:429-33.
51. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978; 40:497-504.
52. Jackson AS, Pollock ML. Prediction accuracy of body density, lean body weight, and total body volume equations. *Med Sci Sports.* 1977; 9:197-201.
53. Durnin JV, Womersley J. Total body fat, calculated from body density, and its relationship to skinfold thickness in 571 people aged 12-72 years. *The Proceedings of the Nutrition Society.* 1973; 32:45A.
54. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *The British journal of nutrition.* 1974; 32:77-97.
55. Dempster P, Aitkens S. A new air displacement method for the determination of human body composition. *Medicine and science in sports and exercise.* 1995; 27:1692-7.
56. Armellini F, Zamboni M, Robbi R, Todesco T, Rigo L, Bergamo-Andreis IA, et al. Total and intra-abdominal fat measurements by ultrasound and computerized tomography. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity.* 1993; 17:209-14.
57. Armellini F, Zamboni M, Rigo L, Robbi R, Todesco T, Castelli S, et al. Measurements of intra-abdominal fat by ultrasound and computed tomography: predictive equations in women. *Basic life sciences.* 1993; 60:75-7.
58. Suzuki R, Watanabe S, Hirai Y, Akiyama K, Nishide T, Matsushima Y, et al. Abdominal wall fat index, estimated by ultrasonography, for assessment of the ratio of visceral fat to subcutaneous fat in the abdomen. *The American journal of medicine.* 1993; 95:309-14.
59. Leahy S, Toomey C, McCreesh K, O'Neill C, Jakeman P. Ultrasound measurement of subcutaneous adipose tissue thickness accurately predicts total and segmental body fat of young adults. *Ultrasound in medicine & biology.* 2012; 38:28-34.
60. Seibert H, Pereira AM, Ajzen SA, Nogueira PC. Abdominal circumference measurement by ultrasound does not enhance estimating the association of visceral fat with cardiovascular risk. *Nutrition.* 2013; 29:393-8.
61. Deurenberg P, Schouten FJ, Andreoli A, de Lorenzo A. Assessment of changes in extra-cellular water and total body water using multi-frequency bio-electrical impedance. *Basic Life Sci.* 1993; 60:129-32.
62. De Lorenzo A, Candeloro N, Andreoli A, Deurenberg P. Determination of intracellular water by multifrequency bioelectrical impedance. *Ann Nutr Metab.* 1995; 39:177-84.
63. Bouchard C, Malina RM, Pérusse L. Understanding the Methods. In: Bouchard C, Malina RM, Pérusse L, editors. *Genetics of Fitness and Physical Performance. Champaign: Human Kinetics;* 1997. p. 59-84.
64. Katzmarzyk P, Bouchard C. Genetic Influences on Human Body Composition. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang ZM, Going SB, editors. *Human Body Composition. Champaign: Human Kinetics;* 2005. p. 243-57.

65. Bouchard C, Malina RM, Pérusse L. Genetics of Body Fat and Fat Distribution. In: Bouchard C, Malina RM, Pérusse L, editors. *Genetics of Fitness and Physical Performance. Champaign: Human Kinetics*; 1997. p. 173-209.
66. Rankinen T, Bray MS, Hagberg JM, Pérusse L, Roth SM, Wolfarth B, et al. The Human Gene Map for Performance and Health-Related Fitness Phenotypes: The 2005 Update. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38:1863-88.
67. Bouchard DR, Malina RM, Pérusse L. Genetics of Body Fat and Fat Distribution. In: Bouchard DR, Malina RM, Pérusse L, editors. *Genetics of Fitness and Physical Performance. Champaign: Human Kinetics*; 1997. p. 173-209.
68. Wang Z, Deurenberg P, Wang W, Pietrobelli A, Baumgartner RN, Heymsfield SB. Hydration of fat-free body mass: review and critique of a classic body-composition constant. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69:833-41.
69. Sanchez-Andres A. Genetic and environmental influences on somatotype components: Family study in a Spanish population. *Hum Biol.* 1995; 67:727-38.
70. Muller MJ. From BMI to functional body composition. *Eur J Clin Nutr.* 2013; 67:1119-21.
71. Muller MJ, Bosy-Westphal A, Heller M. 'Functional' body composition: differentiating between benign and non-benign obesity. *F1000 Biol Rep.* 2009; 1:75.
72. Tomas MT, Santa-Clara MH, Monteiro E, Baynard T, Carneiro EA, Bruno PM, et al. Body composition, muscle strength, functional capacity, and physical disability risk in liver transplanted familial amyloidotic polyneuropathy patients. *Clin Transplant.* 2011; 25:E406-14.
73. Amati F, Dube JJ, Alvarez-Carnero E, Edreira MM, Chomentowski P, Coen PM, et al. Skeletal muscle triglycerides, diacylglycerols, and ceramides in insulin resistance: another paradox in endurance-trained athletes? *Diabetes.* 2011; 60:2588-97.
74. Carnero EA, Amati F, Pinto RS, Valamatos MJ, Mil-Homens P, Sardinha LB. Regional fat mobilization and training type on sedentary, premenopausal overweight and obese women. *Obesity (Silver Spring).* 2014; 22: 86-93.
75. Teixeira PJ, Rocha P, Carnero E, Sardinha LB. Relationship between absorptiometry and ultrasound measurements of abdominal subcutaneous fat tissue in postmenopausal women. *Acta Diabetol.* 2003; 40 Suppl 1:S76-8.
76. Goodpaster BH, Chomentowski P, Ward BK, Rossi A, Glynn NW, Delmonico MJ, et al. Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: a randomized controlled trial. *Journal of applied physiology.* 2008; 105:1498-503.
77. Silva AM, Minderico CS, Teixeira PJ, Pietrobelli A, Sardinha LB. Body fat measurement in adolescent athletes: multicompartiment molecular model comparison. *Eur J Clin Nutr.* 2006; 60:955-64.
78. Minderico CS, Silva AM, Keller K, Branco TL, Martins SS, Palmeira AL, et al. Usefulness of different techniques for measuring body composition changes during weight loss in overweight and obese women. *Br J Nutr.* 2008; 99:432-41.
79. Matias CN, Santos DA, Fields DA, Sardinha LB, Silva AM. Is bioelectrical impedance spectroscopy accurate in estimating changes in fat-free mass in judo athletes? *J Sports Sci.* 2012; 30:1225-33.
80. Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Calbet JAL. Exercise and Bone Mass in Adults. *Sports Med.* 2009; 39:439-68.
81. Calbet JA, Moysi JS, Dorado C, Rodriguez LP. Bone mineral content and density in professional tennis players. *Calcif Tissue Int.* 1998; 62:491-6.
82. Calbet JA, Dorado C, Diaz-Herrera P, Rodriguez-Rodriguez LP. High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33:1682-7.
83. Vicente-Rodriguez G, Dorado C, Perez-Gomez J, Gonzalez-Henriquez JJ, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. *Bone.* 2004; 35:1208-15.
84. Calbet JA, Diaz Herrera P, Rodriguez LP. High bone mineral density in male elite professional volleyball players. *Osteoporos Int.* 1999; 10:468-74.
85. Diaz Curiel M, Carrasco de la Pena JL, Honorato Perez J, Perez Cano R, Rapado A, Ruiz Martinez I. Study of bone mineral density in lumbar spine and femoral neck in a Spanish population. Multicentre Research Project on Osteoporosis. *Osteoporos Int.* 1997; 7:59-64.
86. Diaz Curiel M, Garcia JJ, Carrasco JL, Honorato J, Perez Cano R, Rapado A, et al. [Prevalence of osteoporosis assessed by densitometry in the Spanish female population]. *Med Clin (Barc).* 2001; 116:86-8.
87. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Dorado C, Serrano-Sanchez JA, Calbet JA. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004; 28:1585-93.
88. Perez-Gomez J, Olmedillas H, Delgado-Guerra S, Ara I, Vicente-Rodriguez G, Ortiz RA, et al. Effects of weight lifting training combined with plyometric exercises on physical fitness, body composition, and knee extension velocity during kicking in football. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008; 33:501-10.
89. Alvero-Cruz JR, Alvarez Carnero E, Fernandez-Garcia JC, Barrera Exposito J, Carrillo de Albornoz Gil M, Sardinha LB. [Validity of body mass index and fat mass index as indicators of overweight status in Spanish adolescents: Escocla Study]. *Med Clin (Barc).* 2010; 135:8-14.
90. Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, Ruiz JR, Gonzalez-Gross M, Sarria A, et al. Overweight, obesity and body fat composition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab.* 2005; 49:71-6.
91. Moreno LA, Gonzalez-Gross M, Kersting M, Molnar D, de Henauw S, Beghin L, et al. Assessing, understanding and modifying nutritional status, eating habits and physical activity in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr.* 2008; 11:288-99.
92. Culebras JM, Fitzpatrick GF, Brennan MF, Boyden CM, Moore FD. Total body water and the exchangeable hydrogen. II. A review of comparative data from animals based on isotope dilution and desiccation, with a report of new data from the rat. *Am J Physiol.* 1977; 232:R60-5.
93. Culebras JM, Moore FD. Total body water and the exchangeable hydrogen. I. Theoretical calculation of nonaqueous exchangeable hydrogen in man. *Am J Physiol.* 1977; 232:R54-9.
94. Wang ZM, Heshka S, Pierson RN, Jr., Heymsfield SB. Systematic organization of body-composition methodology: an overview with emphasis on component-based methods. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61:457-65.



Original/*Obesidad*

Aplicación del *Food Choice Questionnaire* en jóvenes adolescentes y su relación con el sobrepeso y otras variables socio-demográficas

Pedro Canales Ronda y Asunción Hernández Fernández

Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados. Facultat d'Economia. Universitat de València. España.

Resumen

Objetivo: El objetivo del presente trabajo se centra en analizar el comportamiento en la elección de los alimentos entre los jóvenes adolescentes españoles, así como su efecto sobre los posibles problemas relacionados con su peso (sobrepeso y obesidad) y otras variables socio-demográficas.

Método: En el estudio participaron 590 alumnos de colegios públicos y privados de la ciudad de Valencia, con edades entre los 14 y 17 años, elegidos aleatoriamente. Se realizó un cuestionario personal basado en el *Food Choice Questionnaire*.

Resultados: En general, los jóvenes eligen sus alimentos en función de los aspectos sensoriales y el precio de los mismos, y no les preocupan los efectos que sobre su peso tienen sus hábitos alimentarios. No se detectan diferencias entre los alumnos de centros públicos o privados, ni tampoco entre aquellos con normopeso o sobrepeso. Si que existe alguna diferencia en cuanto al género del encuestado.

Conclusiones: Los adolescentes, a la hora de elegir su alimentación, no son muy conscientes de los posibles efectos de los mismos sobre su salud actual y futura.

(Nutr Hosp. 2015;31:1968-1976)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8389

Palabras clave: Alimentos. Jóvenes adolescentes. *Food Choice Questionnaire*. Obesidad.

IMPLEMENTATION OF THE FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE IN YOUNG ADOLESCENTS AND THEIR RELATIONSHIP TO OVERWEIGHT AND OTHER SOCIO-DEMOGRAPHIC VARIABLES

Abstract

Objective: The aim of this study is to analyze the behavior in choosing food among Spanish young teens, and its effect on the potential problems related to their weight (overweight and obesity) and other socio-demographic variables.

Methodology: In the study included 590 students attended public and private schools in the city of Valencia, aged between 14 and 17 years, randomly selected. A personal questionnaire based on the *Food Choice Questionnaire* was conducted.

Results: In general, young people choose their food based on the sensory aspects and the price thereof, and do not care about the effects on weight have their eating habits. No differences between students in public or private schools, or between those with normal weight or overweight are detected. If there is any difference in terms of gender of the respondent.

Conclusions: Teens, when food choices are not very aware of the possible effects of these on their current and future health.

(Nutr Hosp. 2015;31:1968-1976)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8389

Key words: Food. Youth adolescents. *Food Choice Questionnaire*. Obesity.

Correspondencia: Pedro Canales Ronda.

Avenida de los Naranjos s/n.

46022 Valencia-España.

Dpto. de Comercialización e Investigación de Mercados.

Universitat de València.

E-mail: pedro.canales@uv.es

Recibido: 19-XI-2014.

1.ª Revisión: 12-I-2015.

Aceptado: 1-II-2015.

Introducción

La salud es una de las cuestiones que más preocupan tanto a las personas como a las instituciones públicas. En este contexto, la correcta alimentación es una variable fundamental debido a sus efectos a medio y largo plazo. Además, mientras en unos países el problema es la falta de alimentos en otros es el exceso el causante de múltiples enfermedades. Esta situación, es especialmente importante en el caso de los jóvenes adolescentes puesto que les afectará durante el resto de su vida.

En los países desarrollados, y cada vez más en el resto de países, una de las cuestiones más importantes relacionadas con la salud es la correcta elección de los alimentos a consumir, y sus efectos a medio y largo plazo. Esta cuestión ha llevado a diferentes organismos públicos y privados a realizar recomendaciones sobre el consumo moderado de algunos alimentos o a estimular el consumo de otros más saludables. En este contexto, el excesivo consumo de alimentos ricos en grasas está suponiendo importantes problemas en los países desarrollados. Así, en el mundo más de 300 millones de personas son obesos; en el caso de los niños (entre 2 y 17 años) el 10% son obesos y el 20% tienen sobrepeso¹. Un estudio reciente realizado en España² presentaba unos datos aún mayores respecto a la prevalencia del sobrepeso en los jóvenes:

- 45% en el grupo de edad de los 8 a los 13 años.
- 25,5% en el grupo de edad de los 14 a los 17 años.

La elección de los alimentos a consumir es un proceso complejo que depende de múltiples variables o estímulos, tanto de carácter sensorial (sabor, etc.) como no-sensorial (precio, etc.), relacionados con la costumbre y el entorno del decisor³. A su vez, una variedad de factores sociales, culturales y económicos favorecen el mantenimiento o, por el contrario, el cambio en los patrones de comportamiento alimenticio⁴. Por ello, los problemas relacionados con el peso no sólo deben analizarse desde la perspectiva médica, también deben verse como posibles problemas de carácter psicológico e, incluso, socio-culturales⁵.

En el caso concreto de los adolescentes y jóvenes, los problemas no son únicamente del presente, sino especialmente, relacionados con su futuro. En la infancia se pueden producir diferentes complicaciones de carácter metabólico, respiratorios, digestivos, endocrinológicos, etc., y además, un niño obeso tiene un 80% de posibilidades de seguir siéndolo en la edad adulta⁶. Por tanto, es importante incrementar el conocimiento sobre las prácticas alimenticias de los jóvenes, esta es una importante información tanto para la toma de decisiones de carácter socio-político como las decisiones de índole empresarial, puesto que los jóvenes actuales son los potenciales pacientes y consumidores del mañana.

El objetivo del presente trabajo se centra en analizar el comportamiento en la elección de los alimentos que

forman parte de su ingesta entre los jóvenes adolescentes españoles, desde los 13 hasta 18 años, así como su efecto sobre los posibles problemas relacionados con su peso (sobrepeso y obesidad) y otras variables socio-demográficas.

Para el análisis de los motivos que llevan a las personas a la elección de determinados productos alimenticios hemos utilizado, en base a la literatura consultada, el cuestionario denominado *Food Choice Questionnaire*³ que analiza la multidimensionalidad de los factores que, a nivel individual, determinan la elección de los alimentos.

Respecto a la definición y medición de la obesidad en la adolescencia y juventud, no existe un criterio consensuado² pese a que la mayoría se basan en el índice de masa corporal (IMC). En España se ha utilizado habitualmente, en los últimos años, el propuesto por el estudio *enKid*, que evaluó las prácticas alimentarias de los niños y jóvenes en España durante los años 1998 al 2000, y que considera el sobrepeso al percentil 85 y la obesidad en el percentil 95 por edad y sexo⁷.

Metodología y materiales

Para llevar a cabo nuestra investigación se diseñó un cuestionario a partir del *FCQ*³, además se solicitaba información de carácter socio-demográfico del encuestado y de su entorno. Dado que los encuestados son menores de edad y que las entrevistas se han realizado en los colegios, se solicitó la autorización y colaboración de la Consellería de Educación, Cultura y Deportes de la Generalitat Valenciana, así como de cada uno de los diferentes colegios.

Cuestionario

Para la recogida de la información se diseñó un cuestionario que constaba de una primera parte, basada en el *FCQ*, en el que se solicita al encuestado que valore la importancia de diversas afirmaciones relacionadas con su comida de un día normal. Este cuestionario ha sido utilizado y adaptado en diferentes investigaciones, demostrando su utilidad en contexto diversos⁸, y consta en su versión original de 36 ítems agrupados en 9 factores. Tras su revisión por un grupo de expertos se eliminaron algunos de los ítems, y sus factores correspondientes (en concreto “Estado de ánimo” y “Conveniencia”), por considerarlos no adecuados para la población objeto de estudio, jóvenes adolescentes.

Siguiendo la recomendación de los expertos y la propuesta de Piggford et al.⁹, se utilizó una escala desde 1 “Nada importante” hasta 5 “Muy importante” para que los encuestados valorara cada una de las diferentes afirmaciones relacionadas con sus motivos para la elección de su alimentación en un día normal.

Además, y como ya se ha indicado antes, se solicitaba información sobre diferentes variables socio-demo-

gráficas (género, edad y tipo de centro de educación) del encuestado. Para la recogida de la información sobre las variables antropométricas se incluyeron dos preguntas relacionadas con la altura y el peso del encuestado, es decir, no se midió directamente sino que se utilizó la estimación declarada por el encuestado¹⁰. Con esta información se calculó el IMC que se utilizará para estimar el grado de sobrepeso.

Muestra

La elección de los encuestados se realizó mediante un muestreo aleatorio polietápico en dos fases, estratificado y por conglomerados, teniendo en cuenta el tipo de centro de formación al que acuden (público o privado). La recogida de la información se realizó entre los meses de marzo y junio de 2014, utilizando la figura del entrevistador que, a la salida de los colegios previamente escogidos y tras solicitar la autorización pertinente, encuestaba a los alumnos que cumplían las condiciones de aleatoriedad especificadas.

La muestra del estudio está compuesta por 590 alumnos, mayores de 13 años y menores de 18, de diferentes centros de educación de la ciudad de Valencia, tanto de centros públicos como privados. La descripción de la muestra, por tipo de centro y género del encuestado, se presenta en la tabla I.

La edad media de la muestra supera ligeramente los 15 años, tanto para mujeres como para los hombres. Respecto a las variables antropométricas, son similares en cuanto al peso entre los centros de educación públicos y privados, mientras que la altura media del global de alumnos-as en centros públicos ($1,67 \pm 24,21$) es mayor que la de los centros privados ($1,64 \pm 6,68$). En función del género, son los hombres los que presentan valores más elevados en altura ($1,70 \pm 26,85$) que las mujeres ($1,62 \pm 6,44$), lógicamente también presentan mayores valores en cuanto al peso.

Análisis de datos

Para confirmar la aplicabilidad del *FCQ* a la muestra de jóvenes encuestados, y analizar las posibles diferencias relacionadas con las variables socio-demográficas

y antropométricas (peso), se utilizó una metodología en dos fases. Todos los análisis se realizaron mediante el programa SPSS (versión 19), utilizando en todos los test realizados un nivel de confianza de al menos 0,05.

En primer lugar, los 23 ítems utilizados del *FCQ* se sometieron a un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP). Previamente se comprobó el cumplimiento de las condiciones de aplicabilidad de dicho análisis. Así, la mayoría de los coeficientes de la matriz de correlaciones son superiores a 0,3; el valor KMO es de 0,815 (superior al nivel mínimo recomendado de 0,6); y el test de esfericidad de Bartlett es significativo ($p < 0,05$). Además, para asegurar la consistencia interna de los factores resultantes se calculó el coeficiente alpha de Cronbach para cada uno de ellos.

En segundo lugar, se realizaron diferentes análisis de diferencia de medias con el objetivo de analizar la existencia, o no, de diferencias en relación a los motivos de elección de alimentos en base al sobrepeso de los encuestados y en función de las variables socio-demográficas analizadas.

Resultados

Factores de elección de los alimentos

Tal como se ha comentado anteriormente, en primer lugar se aplicó un AFCP a los 23 ítems del *FCQ* con el objetivo de agrupar los motivos de elección de los alimentos por parte de los jóvenes encuestados. Como resultado de este proceso se obtuvieron 6 factores (Tabla II) que en conjunto explican un 60,23 de la varianza, siendo su medida de adecuación muestral KMO de 0,843. Además, todos los coeficientes alpha de Cronbach son superiores al valor 0,6, lo cual asegura la consistencia interna de cada uno de los factores resultantes¹¹.

El primer factor, “Natural y saludable” está compuesto por siete ítems que combinan los factores “*Health*” y “*Natural content*” de la escala original. El segundo factor, “Precio”, incluye tres ítems relativos al valor económico de los alimentos y es coincidente con el original del *FCQ*. El tercer factor, “Apariencia sensorial” está formado por cuatro ítems relativos a los principales sentidos relacionados con los alimentos

Tabla I
Descripción de la muestra

	Muestra (100%) Media (DS)	Público (57,7%) Media (DS)	Privado (43,3%) Media (DS)	Mujer (53,6%) Media (DS)	Hombre (46,4%) Media (DS)
Edad (años)	15,04 (1,34)	15,04 (1,39)	15,05 (1,38)	15,03 (1,41)	15,05 (1,37)
Peso (Kg.)	58,76 (9,84)	58,92 (11,06)	58,51 (7,69)	55,65* (7,32)	62,34* (11,13)
Altura (m.)	1,66 (19,26)	1,67* (24,21)	1,64* (6,68)	1,62* (6,44)	1,70* (26,85)

Datos descriptivos de la muestra referentes a género, edad, tipo de centro educativo y antropometría básica. Expresados en media y su desviación estándar (DS). Kg: kilogramos; m: metros. * Diferencias significativas, $p < 0,05$.

Tabla II
Factores principales en la elección de alimentos entre los jóvenes

<i>La comida de un día normal es importante...</i>	<i>α-Cronbach</i>
Factor 1.- Natural y saludable (fcq1)	0,802
Que sea nutritiva.	0,794
Que contenga muchas vitaminas y minerales.	0,749
Que tenga un alto contenido en proteínas.	0,662
Que sea saludable.	0,644
Que tenga un alto contenido en fibra.	0,561
Que contenga ingredientes naturales	0,465
Que no contenga ingredientes artificiales.	0,454
Factor 2.- Precio (fcq2)	0,795
Que sea barata.	0,815
Que no ser cara.	0,814
Que tenga una buena relación calidad-precio.	0,784
Factor 3.- Apariencia sensorial (fcq3)	0,699
Que tenga un sabor agradable	0,748
Que sea agradable en la boca.	0,702
Que tenga un olor agradable.	0,678
Que tenga un aspecto agradable.	0,619
Factor 4.- Control de peso (fcq4)	0,759
Que sea baja en grasas.	0,821
Que sea baja en calorías	0,774
Que ayude a controlar mi peso.	0,718
Factor 5.- Preocupación ética (fcq5)	0,722
Que provenga de países políticamente correctos.	0,800
Que sepa el país donde se ha fabricado.	0,753
Que esté envasada respetando el medioambiente.	0,633
Factor 6.- Familiaridad (fcq6)	0,640
Que sea como lo que yo comía cuando era más pequeño.	0,730
Que sea lo que como habitualmente.	0,695
Que sea conocida.	0,684

como son el sabor, el olor y el gusto, también coinciden con la escala original. El cuarto factor se refiere, al igual que en el *FCQ*, a tres ítems relativos la “Control de peso”, este es uno de los aspectos habitualmente más importantes en la elección de los alimentos que se consumen. El quinto factor, “Preocupación ética”, se relaciona con aspectos relativos al entorno y origen del alimento escogido, y está formado por los mismo tres ítems que en la escala de referencia. Por último, el sexto factor, denominado “Familiaridad”, lo conforman tres ítems relativos al entorno personal del encuestado, tal como también ocurría en el *FCQ*. Una importante y práctica conclusión de los resultados anteriores es la aplicabilidad de la escala *FCQ* entre los jóvenes.

En la tabla III se muestran los resultados del análisis de las correlaciones entre los factores, como se observa todos los coeficientes son significativos, por tanto no existen problemas de multicolinealidad entre los datos y cada factor se considera diferente al resto de factores.

Con el objetivo de conocer la importancia que cada factor tiene en la elección de los alimentos por parte de los jóvenes, se procedió a calcular la valoración media que se obtiene para cada uno de los seis factores identificados (Fig. 1).

Como se observa el factor más importante para los jóvenes a la hora de elegir un producto de alimentación está relacionado con los aspectos sensoriales del

Tabla III
Matriz de correlaciones entre factores

	<i>fcq1</i>	<i>fcq2</i>	<i>fcq3</i>	<i>fcq4</i>	<i>fcq5</i>	<i>fcq6</i>
<i>fcq1</i>	1					
<i>fcq2</i>	0,251*	1				
<i>fcq3</i>	0,174*	0,247*	1			
<i>fcq4</i>	0,512*	0,164*	0,177*	1		
<i>fcq5</i>	0,518*	0,247*	0,116*	0,291*	1	
<i>fcq6</i>	0,202*	0,321*	0,402*	0,184*	0,216*	1

fcq1=Natural y saludable; *fcq2*=Precio; *fcq3*=Apariencia sensorial; *fcq4*=Control de peso; *fcq5*=Preocupación ética; *fcq6*=Familiaridad.
*Correlaciones significativas $p<0,01$

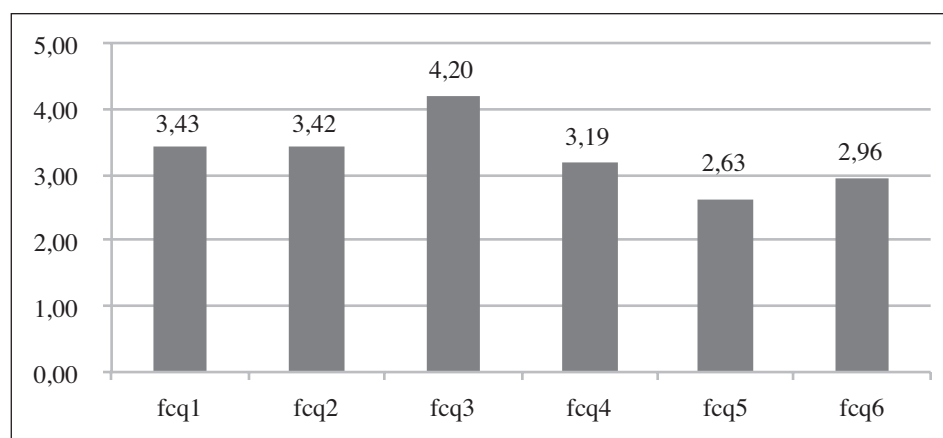


Fig. 1.—Importancia otorgada a los factores.
fcq1=Natural y saludable; *fcq2*=Precio; *fcq3*=Apariencia sensorial; *fcq4*=Control de peso; *fcq5*=Preocupación ética; *fcq6*=Familiaridad. Escala desde 1 “Nada importante” hasta 5 “Muy importante”

mismo (*fcq3*). El aspecto menos valorado es el factor “preocupación ética” (*fcq5*) que apenas alcanza una puntuación de 2,5 (sobre 5). Tampoco es muy importante en la elección de un alimento el conocimiento previo del mismo, su “Familiaridad” (*fcq6*).

En un nivel intermedio, con una puntuación entre 3 y 3,5 (sobre 5), se encuentran el resto de factores. Por un lado, los aspectos relativos a la salud y carácter natural de los alimentos (*fcq1*) y el precio de los mismos (*fcq2*) obtienen resultados muy similares. El “Control de peso” (*fcq4*) es valorado ligeramente por encima de los 3 puntos de media, situándose en el cuarto lugar.

Efectos en el sobrepeso de los motivos de la elección de alimentos

Para analizar la relación entre sobrepeso y la elección de los alimentos por parte de los jóvenes, se procedió en primer lugar a calcular el IMC y clasificar a los encuestados en dos grupos, según los puntos de corte más utilizados en España (estudio enKid) y por la Organización Mundial de la Salud. El primero está formado por aquellos adolescentes con un IMC inferior al percentil 85, es el grupo denominado normopeso, el segundo grupo (sobrepeso) estará formado por aque-

llos que superan dicho percentil 85, son los jóvenes con sobrepeso u obesidad^{12,13}.

Para contrastar la existencia de relación, o no, entre los motivos de elección de los alimentos y el sobrepeso de los encuestados se llevó a cabo un análisis de medias, *t-test* para muestras independientes, cuyos resultados se muestran en la figura 2. Como se puede observar sólo el factor “Preocupación ética” (*fcq5*) presenta diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, siendo el grupo con sobrepeso los que tiene más en cuenta estos aspectos en la elección de sus alimentos habituales.

En este sentido, un resultado interesante de este análisis es que el factor “Control de peso” (*fcq4*) es valorado prácticamente igual por parte de ambos grupos de jóvenes y no es muy importante para ninguno de los dos grupos.

Variables socio-demográficas y elección de los alimentos

En el proceso de elección y consumo de los alimentos, una de las variables más importantes es el nivel socio-económico de las personas¹⁴. Por ello, siguiendo la propuesta de Palenzuela et al.¹, se analizaron los

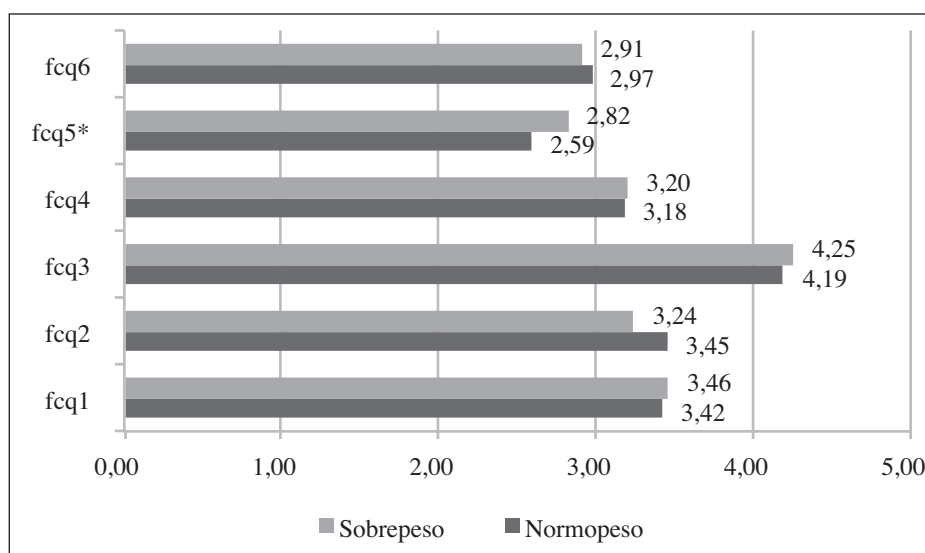


Fig. 2.—Elección de alimentos y sobrepeso.

fcq1=Natural y saludable; fcq2=Precio; fcq3=Apariencia sensorial; fcq4=Control de peso; fcq5=Preocupación ética; fcq6=Familiaridad. Escala desde 1 “Nada importante” hasta 5 “Muy importante”. *Diferencias significativas, $p<0,05$

motivos de elección de los alimentos en función del tipo de colegio al que asiste el entrevistado (público o privado) y cuyos resultados se muestran en la figura 3.

Tal como se observa, existen importantes diferencias entre los motivos de elección de los alimentos entre los alumnos de centros públicos y privados, pues sólo valoran de forma similar el carácter natural y saludable de sus alimentos habituales (fcq1).

Otra de las variables socio-demográficas que habitualmente se han utilizado en el análisis del consumo de alimentos es el género del encuestado^{8,15}. Tal como se observa en la figura 4, y como era previsible en base a los resultados obtenidos anteriormente, el aspecto más valorado siguen siendo el sensorial (fcq3) y el menos el ético (fcq5). La diferencia más importante entre ambos grupos es la importancia otorgada al posible efecto de los alimentos en el “control de peso” (fcq4), bastante importante para las mujeres y en un nivel medio para los hombres; las mujeres también valoran más los aspectos saludables de su alimentación (fcq1). Respecto al precio (fcq2), tiene una importancia razonablemente elevada para ambos grupos, pero no hay diferencias significativas entre los hombres y las mujeres.

Discusión

Dada la importancia de la alimentación durante la adolescencia, el presente trabajo ha pretendido profundizar en el conocimiento de los motivos que dirigen la decisión de consumo entre los jóvenes adolescentes. Para ello, en primer lugar podemos indicar que parece adecuada la aplicación del FCQ³ con alguna adaptación a los consumidores jóvenes. Por ejemplo, los jóvenes asocian lo natural como algo sano y saludable, siendo ambos conceptos similares en relación a la elección de los alimentos, esta combinación es similar a la obtenida en otros estudios previos¹⁶.

Para los jóvenes adolescentes encuestados el aspecto más importante en el proceso de elección de los alimentos, al igual que para los adultos, se relaciona con los aspectos sensoriales. Por tanto lo que les guste, o disguste, un alimento es un elemento fundamental en su elección para consumo habitual. Un resultado similar, aunque con una muestra de personas adultas, fue obtenido en un estudio¹⁷ realizado en diferentes países europeos para comprobar la aplicabilidad del FCQ en diferentes contextos.

Además, a los jóvenes no parece preocuparles mucho el origen ni el modo en que se producen los alimentos que van a consumir, este resultado también es similar al obtenido por Eertmans et al.¹⁸; tampoco les preocupa que se trate de alimentos conocidos o consumidos anteriormente, quizá producto del deseo de los jóvenes de conocer cosas nuevas, incluidos nuevos alimentos, aunque este resultado también se ha obtenido en estudios con muestras de adultos¹⁷.

La valoración otorgada a los aspectos relacionados con la salud y el precio de los alimentos muestra que los jóvenes ya empiezan a ser conscientes de la importancia de cuidar su salud con una alimentación adecuada y que se preocupan por las cuestiones económicas de su entorno más cercano.

Por otro lado, los jóvenes valoran más los aspectos sensoriales que los efectos de la alimentación en su peso, pese a que este aspecto también es importante. Esta valoración no se relaciona con la existencia, o no, de problemas de peso en los jóvenes. Tanto los adolescentes con peso normal como aquellos que muestran algún problema de sobrepeso valoran de forma similar la importancia del efecto de los alimentos, y lo hacen en un nivel medio-alto, por tanto podemos afirmar que les ocupa pero no les preocupa.

Al analizar los resultados en base al perfil socio-económico, en base al tipo de centro de formación al que acuden los adolescentes, encontramos importantes diferencias. Los alumnos de centros pú-

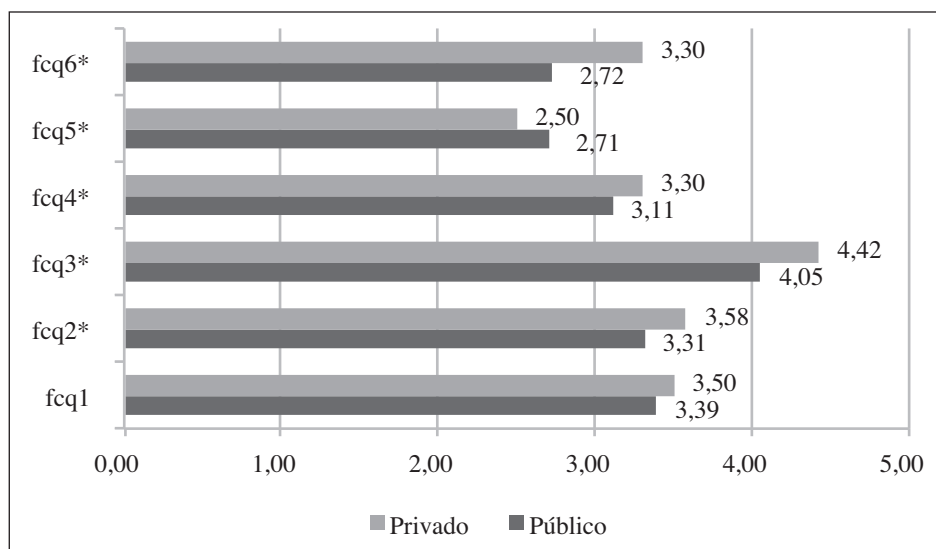


Fig. 3.—Elección de alimentos por tipo de colegio. *fcq1*=Natural y saludable; *fcq2*=Precio; *fcq3*=Apariencia sensorial; *fcq4*=Control de peso; *fcq5*=Preocupación ética; *fcq6*=Familiaridad. Escala desde 1 “Nada importante” hasta 5 “Muy importante”. *Diferencias significativas, $p<0,05$

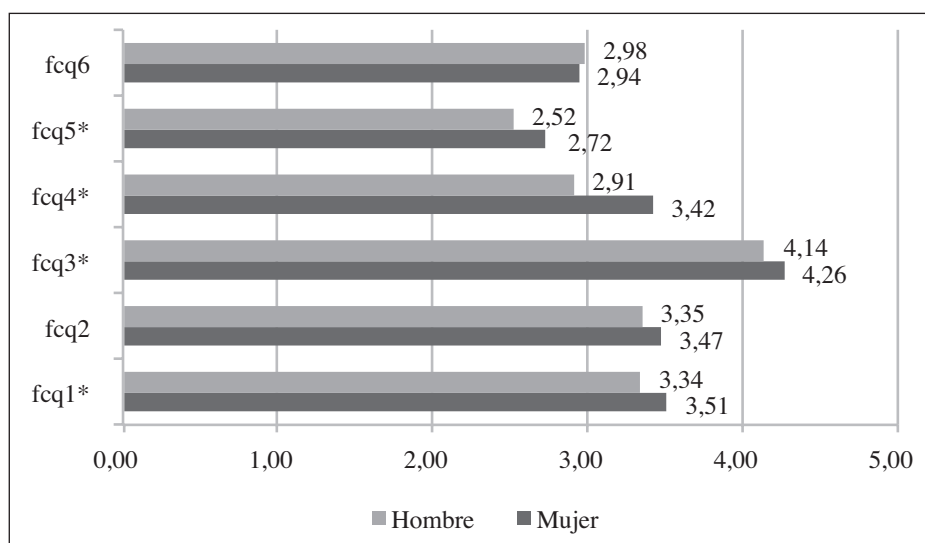


Fig. 4.—Elección de alimentos por género. *fcq1*=Natural y saludable; *fcq2*=Precio; *fcq3*=Apariencia sensorial; *fcq4*=Control de peso; *fcq5*=Preocupación ética; *fcq6*=Familiaridad. Escala desde 1 “Nada importante” hasta 5 “Muy importante”. *Diferencias significativas, $p<0,05$

blicos valoran el aspecto sensorial de los alimentos que consumen y poco las cuestiones éticas relacionadas con los mismos o el que se trate de productos que consumen habitualmente; respecto a los efectos que sobre su peso tiene los alimentos que consumen, lo consideran importante pero no parece obsesionarles. Es remarcable que su preocupación por el precio de los alimentos está en un nivel intermedio e inferior al mostrado por los alumnos de los centros privados. Por su parte, los alumnos de centros privados valoran también mucho los aspectos sensoriales de los alimentos y el precio de los mismos, y poco los aspectos éticos; además, les preocupa razonablemente el efecto que sobre su peso puede tener su alimentación y les gusta consumir los productos que les son familiares.

Por último, respecto a las diferencias en función del género del adolescente encuestado podemos concluir que en general las mujeres dan mayor importancia a

todos los factores relacionados con los alimentos que consumen habitualmente que los hombres, excepto en el caso de la familiaridad de los mismos, siendo este resultado similar en los estudios anteriormente citados.

Conclusiones y recomendaciones

Respecto a la importancia que los adolescentes otorgan a los diferentes factores en su decisión de consumo, podemos establecer un ranking (Tabla IV).

En el global de la muestra analizada, y al igual que en la mayoría de los estudios en contextos diferentes, son los aspectos relacionados con los sentidos el elemento más importante para elegir un alimento y el menos valorado los aspectos relativos a aspectos éticos de los productores de dichos alimentos. Otros aspectos a resaltar son que el efecto sobre la salud de los alimentos consumidos de forma habitual, siendo impor-

Tabla IV
Ranking de factores de elección de alimentos

	<i>Global</i>	<i>Normopeso</i>	<i>Sobrepeso</i>	<i>Público</i>	<i>Privado</i>	<i>Mujer</i>	<i>Hombre</i>
1	Sentidos	Sentidos	Sentidos	Sentidos	Sentidos	Sentidos	Sentidos
2	Precio	Precio	Salud	Salud	Precio	Salud	Precio
3	Salud	Salud	Precio	Precio	Salud	Precio	Salud
4	Peso	Peso	Peso	Peso	Familiar	Peso	Familiar
5	Familiar	Familiar	Ética	Familiar	Peso	Familiar	Peso
6	Ética	Ética	Familiar	Ética	Ética	Ética	Ética

tante, se encuentra en un nivel intermedio, y que el consumir alimentos conocidos tampoco es algo básico para los jóvenes. Además, estos resultados se repiten en prácticamente todos los grupos socio-demográficos analizados.

Respecto a la relación entre los motivos de elección de los alimentos y los potenciales problemas asociados al sobrepeso de los jóvenes, parece que estos no están muy concienciados de los mismos pues su elección no tiene muy en cuenta el efecto de su ingesta en su peso y esto puede ser preocupante, especialmente, en aquellos jóvenes que ya presentan problemas de sobrepeso. No obstante, tienen en cuenta los aspectos relacionados con su salud y el origen natural de lo que consumen de modo habitual.

Desde un punto de vista social, diferenciando entre alumnos de centros de formación públicos y privados, podemos indicar que valoran de forma diferente la elección de su alimentación, pese a que ambos se rigen especialmente por los sentidos.

Por su parte, las mujeres, además de los sentidos, otorgan mayor importancia al precio y al origen natural de lo que comen, así como a los aspectos relacionados con el control del peso, que los hombres.

Por último, y como en todo investigación, debemos indicar que las conclusiones a las que hemos llegado con el presente trabajo tiene sus limitaciones. Por un lado, la muestra aunque amplia, se ha limitado a una zona geográfica concreta. Además, para el análisis del efecto del sobrepeso, no se han realizado medidas objetivas sino que el encuestados ha indicado su peso y altura. Por ello, futuras investigaciones debería tener un ámbito geográfico más amplio e, incluso, un enfoque longitudinal para analizar posibles cambios de comportamiento con el paso del tiempo.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado con el soporte de la Universitat de Valencia, a través del proyecto de investigación UV-INV-PRECOMP13-115014. y del Ministerio de Economía y Competitividad (Proyectos de I+D+I, referencia CS2013-42524-R). Los autores también

agradecen su colaboración a los diferentes centros de formación, a sus profesores y alumnos.

Referencias

1. Palenzuela S, Pérez A, Pérula L, Fernández J, J. Maldonado. La alimentación en la adolescencias. *Anales del Sistema Sanitario Navarro*. 2014; 37: 47-58.
2. Sánchez-Cruz J, Jiménez-Monleón J, Fernández-Quesada F, Sánchez M. Prevalencia de la obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Rev Esp Cardiol*. 2013; 66: 371-376.
3. Steptoe A, Pollard T, Wardle J. Development of a Measure of the Motives Underlying the Selection of Food: the Food Choice Questionnaire. *Appetite*. 1995; 25: 267-284.
4. Fotopoulos C, Krystallis A, Vassalla M, Pagiaslis A. Food Choice Questionnaire (FCQ) revisited. Suggestions for the development of an enhanced food motivation model. *Appetite*. 2009; 52: 199-208.
5. Medina F, Aguilar A, Solé-Sedeño J. Aspectos sociales y culturales sobre la obesidad: reflexiones necesarias desde la salud pública. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*. 2014; 34:67-71.
6. García E, Vázquez M, Galera R, Alias I, Martín M, Bonillo A, et al. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de 2 a 16 años. *Endocrinol Nutr*. 2013; 60:121-126.
7. Calañas-Contiente A, Arrizabalaga J, Caixàs A, Cordido F. Recomendaciones diagnósticas y terapéuticas en el sobrepeso y la obesidad durante la adolescencia. *Med Clin (Bar)*. 2010; 135: 265-273.
8. Share M, Stewart-Knox B. Determinants of food choice in Irish adolescents. *Food Quality and Preference*. 2012; 25: 57-62.
9. Posso M, Brugulat-Guiteras P, Puig T, Mompert-Penina A, Medina-Bustos A, Alcaniz M, et al. Prevalencia y condiciones de la obesidad en la población infantojuvenil de Cataluña, 2006-2012. *Med Clin (Bar)*. 2014; DOI: 10.1016/j.medcli.2013.10.031.
10. Piggford T, Raciti M, Harker D, Harker M. Young adults' food motives: an Australian social marketing perspective. *Young Consumers*. 2008; 9: 17-28.
11. Hair J, Black W, Babin B, Anderson R, Tatham R. Multivariate data analysis, New Jersey: Pearson Education Inc.; 2006.
12. Serra L, Ribas L, Aranceta J, Pérez C, Saavedra P, Peña L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Bar)*. 2003;121:725-732.
13. Amin T, Al-Sultan A, Ali A. Overweight and obesity and their relation to dietary habits and socio-demographic characteristics among male primary school children in Al-Hasa, Kingdom of Saudi Arabia. *Eur J Nutr*. 2008; 47: 310-318.
14. Kontinen H, Sarlio-Lähteenkorva S, Silventoinen K, Männistö S. Socio-economic disparities in the consumption of vegetables, fruit and energy-dense foods: the role of motive priorities. *Public Health Nutr*. 2012; 16: 873-882.

15. Chen M. The gender gap in food choice motives as determinants of consumers' attitudes toward GM foods in Taiwan. *British Food Journal*. 2011; 113: 697-709.
16. Milosevic J, Zeliz I, Gorton M, Barjolle D. Understanding the motives for food choice in Western Balkan Countries. *Appetite*. 2012; 58:205-214.
17. Januszevska R, Pieniak Z, Verbeke W. Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same? *Appetite*. 2011; 57; 94-98.
18. Eertmans A, Victoir A, Notelaers G, Vansant G, Van den Bergh O. The food choice questionnaire. Factorial invariant over western urban populations? *Food Quality Preference*. 2006;17: 344-352.



Original/*Obesidad*

Validación de un instrumento para evaluar consumo, hábitos y prácticas alimentarias en escolares de 8 a 11 años

Lydia Lera, Gabriela Fretes, Carmen Gloria González, Judith Salinas y Fernando Vio

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile.

Resumen

Introducción: Para medir cambios en prácticas alimentarias, se requieren instrumentos que midan conocimiento, consumo, habilidades culinarias, hábitos y gastos en alimentos en las escuelas.

Objetivo: Validar un instrumento que permita medir cambios en conocimiento, consumo, habilidades culinarias, hábitos y gastos en niños de 8 a 11 años, de tercero a quinto básico, en escuelas públicas de Chile.

Métodos: Se realizó un estudio de validación de un cuestionario de 42 preguntas de conocimiento, consumo, habilidades culinarias, hábitos y gastos en la escuela. Se realizó en dos etapas: la primera en 45 niños para evaluar la estabilidad temporal, concordancia y consistencia interna. La segunda fue aplicar el instrumento modificado con los resultados de la primera etapa en 90 niños para medir consistencia interna.

Resultados: El cuestionario aplicado en los 45 niños mostró estabilidad temporal, concordancia y consistencia interna aceptables para habilidades culinarias, hábitos y gastos en la escuela. La consistencia fue buena para frecuencia de consumo, pero mala en conocimiento. En la validación final con 90 niños, se confirmó la buena consistencia para frecuencia de consumo y mala para conocimiento. Se observó que aquellos niños con habilidades culinarias, consumen más alimentos saludables y los que gastan más dinero en la escuela, consumen menos alimentos saludables.

Conclusiones: Al instrumento se le quitaron las preguntas de conocimiento, quedando con 28 preguntas de consumo, habilidades culinarias, hábitos y gasto en alimentos en las escuelas. Este instrumento es útil para medir cambios en intervenciones educativas en alimentación y nutrición en niños de 8 a 11 años.

(Nutr Hosp. 2015;31:1977-1988)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8607

Palabras clave: *Cuestionario. Validez. Consumo alimentario. Habilidades culinarias. Hábitos alimentarios.*

Correspondencia: Fernando Vio.
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA).
Universidad de Chile.
El Líbano 5524, Casilla 138, Correo 11, Santiago de Chile.
E-mail: fvio@inta.uchile.cl

Recibido: 29-XII-2014.

Aceptado: 10-II-2015.

VALIDITY OF AN INSTRUMENT FOR ASSESSING FOOD CONSUMPTION, FOOD HABITS AND COOKING SKILLS IN 8-11YEARS OLD STUDENTS

Abstract

Introduction: An instrument to measure food knowledge, food consumption, cooking skills, food habits and food expenses at school is necessary to assess changes in food practices.

Objective: To validate an instrument to measure changes in food knowledge, food consumption, cooking skills, food habits and food expenses in Chilean school children 8 – 11 years from third to fifth grade.

Methods: A validation of a questionnaire with 42 questions was conducted in two stages: the first to assess temporal stability, concordance and internal consistency in 45 children. The second one to apply the survey, modified with the results of the first stage, in 90 children assessing internal consistency.

Results: The first survey with 42 questions showed a reasonable temporal stability, concordance and internal consistency for cooking skills, habits and food expenditure at school. Internal consistency was good for food consumption, but not so good for food knowledge. In the final validation with 90 children, there was good consistency for food consumption but bad for food knowledge. Besides, children with cooking skills ate more healthy food and those who expended more money at school, consumed less healthy food.

Conclusions: Food knowledge questions were eliminated from the instrument, which was elaborated with 28 questions about food consumption, cooking skills, food habits and food expenses at school. This instrument is useful to assess changes in food and nutrition education interventions in 8 -11 years children, in particular to measure cooking skills and food expenses at school.

(Nutr Hosp. 2015;31:1977-1988)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8607

Key words: *Questionnaire. Validity. Food consumption. Cooking skills. Food habits.*

Introducción

Considerando el incremento en Chile y en el mundo del sobrepeso y la obesidad infantil, es cada vez más necesario diseñar estrategias educativas para enfrentar el problema desde la educación prebásica y básica. Para ello se desarrolló un proyecto de investigación financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile¹, en el que se validó un instrumento para evaluar prácticas alimentarias en familias chilenas en escolares de 4 a 7 años² que se aplicó en una intervención educativa con talleres de cocina y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en padres de niños de esa edad³. Además, se realizó una intervención educativa en profesores, para que transfirieran sus conocimientos y hábitos a los niños⁴. Para darle continuidad al tema educativo en alimentación y nutrición en escolares, el año 2014 fue aprobado un nuevo proyecto⁵ para utilizar estrategias educativas nutricionales en niños de 8 a 11 años, de tercero a quinto básico, sus familias y profesores, utilizando actividades prácticas como talleres de cocina y uso de las TIC. Este proyecto requería identificar conocimientos, consumo, habilidades culinarias, hábitos y gastos en la escuela de los niños de esas edades, para lo cual no existía un instrumento que incorporase las habilidades culinarias, que son un elemento fundamental para lograr el cambio de hábitos desde etapas tempranas de la vida⁶⁻⁸, ni gastos de los alumnos en quioscos de la escuela, componente importante de la alimentación escolar en Chile^{9,10}. El objetivo de este estudio es validar un instrumento que permita medir cambios en conocimiento, consumo, habilidades culinarias, hábitos y gastos en la escuela en niños de 8 a 11 años de educación básica en escuelas públicas de Chile.

Métodos

Diseño

Se realizó un estudio para diseñar y validar un instrumento que determine los cambios en conocimiento, habilidades culinarias, consumo, hábitos y gastos en la escuela en niños entre 8 y 11 años de edad cursando tercero, cuarto y quinto año básico. La validación se realizó en dos etapas: la primera para evaluar la estabilidad temporal, la concordancia y la consistencia interna del instrumento y la segunda etapa fue la aplicación del instrumento modificado con los resultados de la primera etapa para probar la consistencia en un grupo mayor de niños.

Sujetos

La población objetivo fueron los escolares de tercero a quinto básico del Liceo Mixto San Felipe, Región

de Valparaíso en Chile. Para la primera etapa, se seleccionaron 45 niños, 15 niños por curso, 22 mujeres (49,9%) y 23 hombres (51,1%) con una edad promedio de $9,7 \pm 0,78$ años, de nivel socioeconómico medio bajo.

En la segunda etapa, la muestra fue de 90 niños (47,8 % hombres), de tercero, cuarto y quinto básico, del mismo establecimiento educacional, 30 niños por nivel, diferentes de los de la primera muestra, pero de la misma edad y nivel socioeconómico.

Instrumento

El instrumento consistió en un cuestionario que fue elaborado por los investigadores del proyecto junto con un grupo de expertos, teniendo como referencia cuestionarios anteriores de otros proyectos realizados en escolares de educación básica de escuelas públicas de Chile en relación al conocimiento, hábitos y consumo¹¹⁻¹⁴, agregando preguntas de habilidades culinarias de estudios internacionales^{15,16} y de gastos en alimentos en la escuela^{9,10}. El cuestionario se estructuró con preguntas que incluían información general del niño y 42 preguntas agrupadas en 5 secciones por temática (frecuencia de consumo, habilidades culinarias, hábitos alimentarios, gastos en la escuela y conocimiento). La sección de conocimiento en alimentación se basó en las nuevas Guías Alimentarias Chilenas¹⁷.

Validación de contenido, estabilidad temporal (test-retest), concordancia y consistencia interna¹⁸.

El cuestionario preliminar se aplicó en la sala de clases a 45 niños de tercero, cuarto y quinto básico del Liceo Mixto de San Felipe, en dos ocasiones a los mismos niños, con un intervalo de 15 días entre las aplicaciones. Participaron como encuestadoras tres nutricionistas entrenadas en encuestas alimentarias y una psicóloga especializada en métodos de investigación cualitativa, la que transcribió 30 de los cuestionarios aplicados por dos de las tres nutricionistas.

La *validez del instrumento* se estimó por validez de contenido realizado por expertos e investigadores del proyecto. Se evaluó cualitativamente si el instrumento abarcaba todas las dimensiones de conocimientos, habilidades culinarias, consumo, hábitos y gastos en la escuela, encontrándose relevantes los ítems incluidos en el instrumento.

La *estabilidad temporal* es la constancia de las respuestas obtenidas en dos ocasiones, con un intervalo de 15 días, en las mismas condiciones y con los mismos sujetos, que se estimó con el método del test-retest.

La *concordancia* se realizó mediante las grabaciones de los cuestionarios que fueron transcritos y comparadas con los aplicados por dos de las encuestadoras.

La *consistencia interna* del instrumento evaluó el grado de consistencia del instrumento para medir lo esperado (fiabilidad del instrumento). Se estimó por el coeficiente alpha de Cronbach¹⁹.

Por los resultados obtenidos con esta primera encuesta, se decidió modificar el orden y la forma en qué se hacían las preguntas, cambiándose la sección de conocimientos al principio con respuestas en escala Likert. Se eliminaron 2 preguntas de conocimiento y 2 de hábitos, por no mostrar variación en las respuestas.

El cuestionario quedó con 38 preguntas y 5 secciones por temática en el siguiente orden: La primera sección de conocimiento, quedó constituida por 10 preguntas. La segunda fue sobre habilidades culinarias con 6 preguntas; la tercera de frecuencia de consumo de alimentos con 12 preguntas, la cuarta de hábitos alimentarios con 7 preguntas y la quinta sección quedó con 3 preguntas sobre gastos en la escuela, una de ellas de selección múltiple.

Validación final del instrumento

El instrumento modificado de 38 preguntas fue aplicado a 90 niños de tercero a quinto básico del Liceo Mixto San Felipe, para analizar su fiabilidad.

Validación de la información

Cada encuestador revisó al final de cada jornada la codificación de la información. El supervisor revisó la codificación de información en el 100% de los cuestionarios.

Análisis estadístico

Para la estimación de la estabilidad temporal (test-retest) se usó el coeficiente de correlación de Spearman²⁰. Una correlación del 70% indica una correlación aceptable. Para medir la concordancia inter-encuestador (cuestionarios aplicados por dos de las tres nutricionistas y las transcritas por la psicóloga) se utilizó el coeficiente Kappa. Para el análisis de la consistencia interna total y por dimensión, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach¹⁹, considerándose una buena consistencia interna, cuando el valor de alfa era 0,7 o superior y se calculó la correlación ítem-escala que establece la consistencia interna de las preguntas del cuestionario.

Los análisis estadísticos fueron realizados con el software estadístico STATA 12.1 (StataCorp, CollegeStation, TX)²¹.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del INTA y cada padre llenó un consentimiento informado aceptando que su hijo participara en el estudio y además, cada niño firmó un asentimiento.

Resultados

Cuestionario preliminar en 45 niños para medir estabilidad temporal, concordancia y consistencia interna.

En la tabla I se muestra la estabilidad temporal (15 días) y la consistencia interna de las preguntas correspondientes a las secciones habilidades culinarias, hábitos alimentarios y gastos en la escuela. En general presentan una estabilidad temporal (test-retest) aceptable, determinada con la correlación de Spearman. En la sección habilidades culinarias la correlación varía entre 0,53 y 0,76, y la consistencia interna estimada por el coeficiente Alpha de Cronbach es moderada (Alpha de Cronbach = 0,6). En la sección hábitos alimentarios la correlación varía entre 0,42 y 0,76, y la consistencia interna por el coeficiente Alpha de Cronbach fue de 0,56. En la sección gastos en la escuela, la correlación varía entre 0,64 y 0,82 y muestra buena consistencia interna (Alpha de Cronbach = 0,7).

La tabla II presenta los valores estimados para analizar la consistencia interna de las preguntas de la sección conocimientos en alimentación, así como también la estabilidad temporal. En general presentan una estabilidad temporal (test-retest) deficiente, determinada con la correlación de Spearman, variando entre 0,02 y 0,48. En esta sección el test de confiabilidad tampoco mostró buena consistencia interna para el total de la escala, variando el coeficiente Alpha de Cronbach entre 0,49 y 0,60. Podemos observar que no hubo una buena consistencia para el total de la escala (Coeficiente 0,58; rango: 0,49-0,60). Este resultado se debe principalmente a que los niños contestan correctamente las preguntas, partiendo con más de un 90% de respuestas correctas, por lo que hay muy poca variación debido a que estas preguntas son de baja complejidad y no miden adecuadamente el conocimiento.

Las preguntas de la sección frecuencia de consumo mostraron buena consistencia interna con un Alpha de Cronbach = 0,75.

Validación final en 90 niños para medir consistencia interna

En la tabla III se aprecia que la consistencia interna de las preguntas de la sección frecuencia de consumo aplicada en una muestra de 90 niños, diferentes de los anteriores, es buena (Coeficiente Alpha = 0,76). También se muestra en esta tabla la distribución percentilar de consumo para los alimentos considerados en la recomendación de las Guías Alimentarias¹⁷. Con relación a los alimentos saludables, en casi todos el consumo está por debajo de las recomendaciones y sólo la ingesta de legumbres cumple con la recomendación. Se observa que la mediana de vasos de agua que toman al día es 3, la que está muy por debajo de la recomendación (6 a 8 vasos de agua diarios); la mediana del número de

Tabla I
Estabilidad temporal y consistencia interna de las preguntas de las secciones habilidades culinarias, hábitos en alimentación y gasto. Chile 2014 (n= 45)

	<i>Test-retest Correlación de Spearman</i>	<i>Correlación item-test</i>	<i>Correlación item-rest</i>	<i>Coefficiente Alpha de Cronbach</i>
Sección habilidades culinarias				
1. Mezclar y aliñar verduras	0,64**	0,73	0,46	0,50
2. Hacer un sándwich	0,64**	0,62	0,31	0,61
3. Pelar y picar una fruta	0,76***	0,77	0,54	0,44
4. Preparar un plato de comida solo	0,53*	0,61	0,29	0,63
Coeficiente Alpha de Cronbach	-	-	-	0,62
Sección hábitos alimentación				
1. ¿Dónde desayunas?	0,45**	0,73	0,46	0,57
2. ¿Dónde almuerzas?	0,64**	0,623	0,31	0,54
3. El almuerzo que comes en el colegio	0,63***	0,773	0,54	0,47
4. La colación que comes durante la jornada escolar (snack)	0,76*	0,61	0,29	0,56
5. ¿Qué traes de la casa?	0,42-0,45	-	-	0,53-0,57
Coeficiente Alpha de Cronbach				0,56
Sección gastos en el colegio				
1. ¿Llevas dinero para comprar alimentos en el colegio?	0,78**	0,67	0,20	0,65
2. ¿Cuánto dinero traes?	0,76**	0,61	0,46	0,60
3. ¿Qué compras con la plata?				
a) Frutas	-	0,51	0,34	0,63
b) Verduras	-	-	-	-
c) Snacks salados, papas fritas, suflés, sopaipillas, etc,	-	0,38	0,20	0,65
d) Leche o yogur	-	0,78	0,68	0,56
e) Snacks dulces, galletas, chocolates, etc	0,81**	0,30	0,11	0,67
f) Chaparritas, completosa, papas fritas, empanadas, etc	0,67*	0,39	0,21	0,65
g) Pan con agregados	0,82**	0,41	0,23	0,65
h) Bebidas o jugos azucarados	0,64*	0,54	0,38	0,62
i) Bebidas o jugos sin azúcar	-	0,30	0,11	0,67
j) Agua	-	0,65	0,52	0,59
Coeficiente Alpha de Cronbach				0,66
Total de la escala				

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,0001

frutas es por debajo de la recomendación, 2,5 en vez de las 3 frutas al día; la mediana de productos lácteos es 2, también por debajo de la recomendación y la mediana de consumo de pescado a la semana es 1, por debajo de la recomendación que es de 2 veces a la semana. El resto de los alimentos, considerados no saludables, en general presentan un bajo consumo.

La tabla IV muestra la comparación entre las preguntas de frecuencia de consumo de alimentos salu-

dables y habilidades culinarias. Aquellos niños que presentan algún tipo de habilidad culinaria, tienen un mejor consumo de alimentos saludables, por ejemplo, los que son capaces de prepararse un plato de comida sin ayuda toman más agua, comen más frutas y verduras, toman más leche, comen más pescado y comen más porotos que los que no son capaces de preparar un plato. También se observa una tendencia significativa entre los grupos para las variables pelar

Tabla II
Estabilidad temporal y consistencia interna de las preguntas de la sección conocimiento. Chile 2014 (n= 45)

	<i>Test-retest Correlación de Spearman</i>	<i>Correlación item-test</i>	<i>Correlación item-rest</i>	<i>Coefficiente Alpha de Cronbach</i>
1. ¿Consideras que es bueno comer 2 ensaladas y 3 frutas al día?	0,28	0,28	0,06	0,60
2. Para estar bien, ¿crees que es suficiente tomar sólo 2 vasos de agua al día?	0,34*	0,57	0,39	0,52
3. ¿Crees que da lo mismo tomar un vaso de jugo en caja o botella que comer una fruta?	0,02	0,53	0,34	0,53
4. ¿Piensas que comer papas fritas hace aumentar de peso y es malo para la salud?	0,23	0,64	0,48	0,49
5. ¿Estás de acuerdo en que si comes mucha sal sube la presión?	0,44*	0,57	0,40	0,52
6. ¿Es verdad que debes tomar leche sólo 1 vez al día?	0,18	0,39	0,18	0,57
7. ¿Crees tú que hay que comer porotos, lentejas o garbanzos al menos 2 veces por semana?	0,27	0,38	0,17	0,58
8. ¿Piensas que sólo los adultos deben comer pescado?	0,25	0,56	0,38	0,52
9. ¿Tomar bebidas con azúcar, te produce caries?	0,23	0,31	0,09	0,59
10. ¿Crees tú que las salchichas son buenas para la salud?	0,48**	0,34	0,13	0,58
Coeficiente Alpha de Cronbach Total de la escala				0,58

*p<0,05; **p<0,01

y picar una fruta, preparar sándwich y mezclar y aliñar verduras.

Se analizó que aquellos niños que llevan dinero a la escuela, comen más alimentos no saludables que los que no llevan o llevan poco dinero: toman más jugos y bebidas gaseosas, comen más pan, snacks salados y pizza (p<0,05). Con los otros alimentos no hay diferencias.

En la tabla V se presenta como quedó conformada la versión final del cuestionario donde se eliminaron las 10 preguntas de la sección de conocimiento por falta de fiabilidad, quedando constituida al final por 28 preguntas.

Con relación a la concordancia, el 100% de los cuestionarios transcritos por la psicóloga, al compararlas con los aplicados por dos de las tres nutricionistas, presentó muy buena y excelente concordancia, obteniéndose en la mayoría de las preguntas un 100% de coincidencia.

Discusión

Cada vez se hace más necesario contar con instrumentos validados para medir el impacto de las intervenciones educativas en alimentación y nutrición. Para ello es importante contar con metodologías de evaluación de instrumentos, como la que se realizó para familias² y que luego puedan ser aplicadas en futuras intervenciones³. Al no contar en Chile con un instrumento para evaluar conocimientos, consumo, habili-

dades culinarias, hábitos y gastos en la escuela para niños de 8 a 11 años de educación básica, fue necesario realizar una validación en el contexto del proyecto de investigación FONDECYT⁵ y de acuerdo al modelo aplicado en el proyecto anterior², el que fue considerado un aporte metodológico para validar otros instrumentos en alimentación y nutrición.

La principal fortaleza de este estudio es la metodología utilizada correspondiente al estudio anterior² para la elaboración y validación de un instrumento simple, capaz de medir conocimiento y hábitos alimentarios en escolares de nivel socioeconómico medio bajo, lo cual es crítico para evaluar intervenciones educativas en alimentación saludable en el grupo de 4 a 7 años de edad. En esta oportunidad, por tratarse de niños más grandes (8 a 11 años), se agregaron las habilidades culinarias, por constituir una herramienta fundamental para cambiar hábitos, de acuerdo a experiencias internacionales⁶⁻⁸ y el gasto en dinero en la escuela, por ser un componente importante de la alimentación escolar en Chile^{9,10}.

Sin embargo, al aplicar la metodología en niños de 8 a 11 años, en la sección conocimientos en alimentación y nutrición nos encontramos con una baja fiabilidad, evaluada por el coeficiente Alpha de Cronbach (Tabla III). Es de señalar que el 90% de los escolares responde en forma adecuada, lo que corresponde a este grupo de edad, porque en Chile se conocen los mensajes de las Guías Alimentarias Chilenas¹⁷ por la amplia difusión que han tenido desde la prebásica con intervenciones en educación en alimentación saludable.

Tabla III
Consistencia interna de las preguntas de la sección frecuencia de consumo de alimentos en la muestra objetivo y distribución percentilar del consumo (n=90 niños). Chile 2014

<i>Preguntas</i>	<i>Coefficiente Alpha de Cronbach</i>	<i>P50 P25-P75</i>	<i>Recomendación de las guías alimentarias</i>
1. ¿Cuántos vasos de agua tú tomas al día?	0,75	3 2-3	6-8
2. ¿Cuántos platos de verduras o ensaladas tú comes al día?	0,73	2 1-2	2
3. ¿Cuántas frutas comes tú cada día?	0,75	2,5 2-3	3
4. ¿Cuántos panes como marraqueta o hallulla comes tú al día?	0,73	1 1-2	1
5. ¿Cuántas veces a la semana tú comes papas fritas, pizzas, completos, sopaipillas?	0,74	1 1-1	0
6. ¿Cuántos productos lácteos como leche descremada, quesillo, yogurt, comes tú cada día?	0,75	2 2-3	3
7. ¿Cuántas veces a la semana comes tú pescado?	0,73	1 1-1	2
8. ¿Cuántos vasos al día tú tomas de jugos y/o bebidas gaseosas?	0,74	2 1-2	0
9. ¿Cuántas veces a la semana comes legumbres como lentejas, arvejas, porotos o garbanzos?	0,74	2 1-2	2
10. ¿Cuántas veces a la semana comes helados, galletas, dulces y golosinas?	0,76	1 1-2	0
11. ¿Cuántas veces a la semana comes snacks salados como ramitas, papas fritas, nachos?	0,73	1 1-2	0
12. ¿Cuántas veces a la semana comes pasteles y masas dulces como tortas, queque, berlín?	0,77	1 1-2	0
Coeficiente Alpha de Cronbach Total de la escala		0,76	

P50: percentil 50; P25 y P75: percentiles 25 y 75

Tabla IV
Comparación de las habilidades culinarias y la frecuencia de consumo de los escolares en la muestra objetivo (n=90 niños). Chile 2014

<i>Consumo</i>	<i>Preparar un plato de comida solo</i>		<i>Pelar y picar una fruta</i>			<i>Preparar sándwich</i>			<i>Mezclar y aliñar verduras</i>		
	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>≤2 días</i>	<i>3 días</i>	<i>≥4 días</i>	<i>Nunca</i>	<i>1-2 días</i>	<i>≥3 días</i>	<i>Nunca</i>	<i>1-2 días</i>	<i>≥3 días</i>
Agua (vasos al día)	3,1	2,5	2,4*	3	3,2	1,9*	2,7	3,1	2,3*	2,6	3,1
Frutas & Verduras (porciones al día)	5,1***	3,9	4,0*	4,1	4,9	3,4	4,3	4,5	3,4**	4,1	4,8
Leche (porciones al día)	2,5*	2	2*	2,1	2,6	1,9	2,1	2,4	1,7*	2	2,5
Pescado (veces por semana)	1,5*	0,95	0,96*	1,1	1,5	0,83	1,1	1,3	0,89**	0,91	1,5
Porotos (veces por semana)	2,4**	1,7	1,8	2	2,1	1,6	2	2	1,5*	1,9	2,2

¹Test Wilcoxon; ²Test de tendencia de grupos ordenados

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,0001

Tabla V

Cuestionario sobre consumo, hábitos y prácticas de alimentación para escolares de tercero, cuarto y quinto básico. Chile 2014.

Fecha: ____ / ____ / ____ Encuestador: _____ Establecimiento: _____

Nombre: _____ Curso: ____ - ____ Sexo: 1 M 2 F Edad: _____

1. ¿Te gusta cocinar? ¿Por qué?

- ☐ 1. Si _____
☐ 2. No _____
☐ 3. No sé _____

¿Cuántas veces por semana realizas las siguientes actividades solo?:

2. Mezclar y aliñar verduras para hacer una ensalada

- ☐ 1. Nunca
☐ 2. 1 día a la semana
☐ 3. 2 días a la semana
☐ 4. 3 días a la semana
☐ 5. 4 días a la semana
☐ 6. 5 días a la semana

3. Hacer un sándwich

- ☐ 1. Nunca
☐ 2. 1 día a la semana
☐ 3. 2 días a la semana
☐ 4. 3 días a la semana
☐ 5. 4 días a la semana
☐ 6. 5 días a la semana

4. Pelar y picar una fruta

- ☐ 1. Nunca
☐ 2. 1 día a la semana
☐ 3. 2 días a la semana
☐ 4. 3 días a la semana
☐ 5. 4 días a la semana
☐ 6. 5 días a la semana

5. La semana pasada, ¿preparaste un plato de comida solo?

- ☐ 1. Sí
☐ 2. No

6. ¿Cuál?

- ☐ 1. Arroz
☐ 2. Fideos
☐ 3. Huevo
☐ 4. Otro _____

Encierra en círculo la respuesta

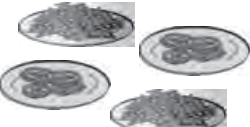
7. ¿Cuántos vasos de agua tú tomas al día?

					
1 VASO	2 VASOS	3 VASOS	4 VASOS	Nº DE VASOS	NO TOMO AGUA

Tabla V (cont.)

Cuestionario sobre consumo, hábitos y prácticas de alimentación para escolares de tercero, cuarto y quinto básico. Chile 2014.

8. ¿Cuántos platos de verduras o ensaladas tú comes al día?

					
1 PLATO	2 PLATOS	3 PLATOS	4 PLATOS	Nº DE PLATOS	NO COMO ENSALADAS O VERDURAS

9. ¿Cuántas frutas comes tú cada día?

					
1 FRUTA	2 FRUTAS	3 FRUTAS	4 FRUTAS	Nº DE FRUTAS	NO COMO FRUTAS

10. ¿Cuántos panes como marraqueta o hallulla comes tú al día?

					
1/2 PAN	1 PAN	2 PANES	3 PANES	Nº DE PANES	NO COMO PAN

11. ¿Cuántas veces a la semana tú comes papas fritas, pizzas, completos, sopaipillas?

					
1 DÍA A LA SEMANA	2 DÍAS A LA SEMANA	3 DÍAS A LA SEMANA	4 DÍAS A LA SEMANA	Nº DE DÍAS A LA SEMANA	NO COMO PAPAS FRITAS, COMPLETOS, SOPAIPILLAS

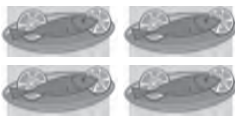
12. ¿Cuántos productos lácteos como leche descremada, queso, yogurt, comes tú cada día?

					
1 PORCIÓN	2 PORCIONES	3 PORCIONES	4 PORCIONES	Nº DE PORCIONES	NO COMO PRODUCTOS LÁCTEOS

Tabla V (cont.)

Cuestionario sobre consumo, hábitos y prácticas de alimentación para escolares de tercero, cuarto y quinto básico. Chile 2014.

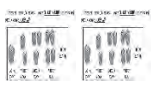
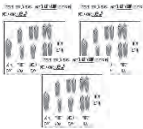
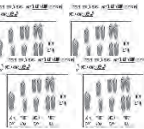
13. ¿Cuántas veces a la semana comes tú pescado?

				Nº DE DÍAS A LA SEMANA	NO COMO PESCADO
1 DÍA A LA SEMANA	2 DÍAS A LA SEMANA	3 DÍAS A LA SEMANA	4 DÍAS A LA SEMANA		

14. ¿Cuántos vasos al día tú tomas de jugos y/o bebidas gaseosas?

				Nº DE VASOS	NO TOMO JUGOS Y BEBIDAS GASEOSAS
1 VASO	2 VASOS	3 VASOS	4 VASOS		

15. ¿Cuántas veces a la semana comes legumbres como lentejas, arvejas, porotos o garbanzos?

				Nº DE DÍAS A LA SEMANA	NO COMO LEGUMBRES EN LA SEMANA
1 DÍA A LA SEMANA	2 DÍAS A LA SEMANA	3 DÍAS A LA SEMANA	4 DÍAS A LA SEMANA		

16. ¿Cuántas veces a la semana comes helados, galletas, dulces y golosinas?

				Nº DE DÍAS A LA SEMANA	NO COMO DULCES Y GOLOSINAS
1 DÍA A LA SEMANA	2 DÍAS A LA SEMANA	3 DÍAS A LA SEMANA	4 DÍAS A LA SEMANA		

17. ¿Cuántas veces a la semana comes snacks salados como ramitas, papas fritas, nachos?

				Nº DE DÍAS A LA SEMANA	NO COMO SNACKS SALADOS
1 DÍA A LA SEMANA	2 DÍAS A LA SEMANA	3 DÍAS A LA SEMANA	4 DÍAS A LA SEMANA		

18. ¿Cuántas veces a la semana comes pasteles y masas dulces como tortas, queque, berlín?

					Nº DE DÍAS A LA SEMANA	NO COMO PASTELES Y MASAS DULCES
1 DÍA A LA SEMANA	2 DÍAS A LA SEMANA	3 DÍAS A LA SEMANA	4 DÍAS A LA SEMANA			

Tabla V (cont.)

Cuestionario sobre consumo, hábitos y prácticas de alimentación para escolares de tercero, cuarto y quinto básico. Chile 2014.

19. Comida que realizas al día

- a. Desayuno ☐ b. Colación ☐ c. Almuerzo ☐ d. Once ☐ e. Cena ☐

20. ¿Dónde desayunas?

- ☐ 1. En tu casa
☐ 2. En el colegio
☐ 3. En la casa y en el colegio
☐ 4. No desayuno

21. ¿Dónde almuerzas?

- ☐ 1. En tu casa
☐ 2. En el colegio (Responder pregunta N° 34)
☐ 3. En la casa y en el colegio (Responder pregunta N°34)
☐ 4. No almuerzo
☐ 5. En otro lugar.

22. El almuerzo que comes en el colegio:

- ☐ 1. Lo traes de tu casa
☐ 2. Compras en el kiosco del colegio
☐ 3. Te lo da el colegio
☐ 4. Como el almuerzo que traigo de la casa y el del colegio

23. La colación que comes durante la jornada escolar (snack): Marcar solo una alternativa

- ☐ 1. La traes de tu casa y no traes dinero
☐ 2. Traes dinero para comprarla
☐ 3. Traes colación de la casa y además traes dinero
☐ 4. No como colación

24. ¿Qué traes de la casa para la colación?

- ☐ 1. Frutas
☐ 2. Verduras
☐ 3. Snacks salados, papas fritas, suflés, etc.
☐ 4. Leche o yogur
☐ 5. Snacks dulces, galletas, chocolates, etc.
☐ 6. Pan con agregados
☐ 7. Bebidas o jugos azucarados
☐ 8. Bebidas o jugos sin azúcar
☐ 9. Agua

25. ¿Traes dinero para comprar alimentos en el colegio?

- ☐ 1. Nunca
☐ 2. 1 día a la semana
☐ 3. 2 días a la semana
☐ 4. 3 días a la semana
☐ 5. 4 días a la semana
☐ 6. 5 días a la semana

26. ¿Cuánto dinero traes al colegio? \$ _____**27. ¿Qué compras con la plata?**

- ☐ 1. Frutas
☐ 2. Verduras
☐ 3. Snacks salados, papas fritas, suflés, etc.
☐ 4. Leche o yogur
☐ 5. Snacks dulces, galletas, chocolates, etc.
☐ 6. Chaparritas, completos, papas fritas, empanadas, etc.
☐ 7. Pan con agregados
☐ 8. Bebidas o jugos azucarados
☐ 9. Bebidas o jugos sin azúcar
☐ 10. Agua

28. ¿Tú come fruta cuando tus amigos comen otras colaciones?

- ☐ 1. Nunca
☐ 2. A veces
☐ 3. Siempre

Esto se demostró en un estudio reciente en la comuna rural de María Pinto, donde después de una intervención educativa en niños de prebásica a segundo básico, se produjo una mejoría significativa en el conocimiento, comparado con el grupo control. Esto no sucedió en tercero a quinto básico, porque ya habían recibido información en alimentación saludable y tenían el conocimiento⁹. Por esta razón y luego de la validación en 90 niños que confirmó la falta de consistencia en conocimiento, se consideró necesario sacar estas preguntas por falta de fiabilidad. En consecuencia, el instrumento quedó conformado con 28 preguntas relacionadas con habilidades culinarias con 6 preguntas; frecuencia de consumo de alimentos con 12 preguntas; hábitos alimentarios con 7 preguntas y 4 preguntas sobre gastos en la escuela (Tabla V).

Los componentes de habilidades culinarias, hábitos y gastos en la escuela tienen una estabilidad temporal y consistencia interna adecuadas. La consistencia interna del cuestionario sobre frecuencia de consumo fue especialmente buena en todos los cursos, tanto para el cuestionario preliminar en 45 niños como para la validación final en 90 (Tabla III). Al hacer la comparación de la frecuencia de consumo con las habilidades culinarias en los 90 niños (Tabla IV), se observa que los niños con habilidad culinaria tienen mejor consumo de alimentos saludables (toman más agua y leche, comen más frutas y verduras, más pescado y más porotos) que los que no tienen esas habilidades. Al hacer la comparación con los niños que llevan dinero a la escuela, se corrobora que los que llevan más dinero comen más alimentos no saludables que los que no llevan o llevan poco dinero. Estos resultados confirman la consistencia entre los diferentes componentes del cuestionario, lo que apoya su utilidad para medir cambios en consumo, habilidades culinarias y gastos en la escuela.

Con el conocimiento adquirido en esta evaluación y en otros estudios, es posible plantear que en el grupo de edad de 8 a 11 años es necesario enseñar las habilidades culinarias y utilizar metodologías innovadoras de intervención en alimentación y nutrición, con actividades prácticas que incorporen a profesores y familias para que los niños cocinen directamente y adquieran hábitos para toda su vida, como el "Cooking with Kids Program"^{16,22} y otras experiencias realizadas en América Latina²³. En este sentido, también ha sido interesante la estrategia NAOS de España para favorecer el desarrollo de hábitos alimentarios saludables con una perspectiva de igualdad de género, para la iniciación de los escolares en el mundo de la cocina y gastronomía, mediante talleres y actividades para aprender a comprar alimentos, prepararlos y cocinarlos²⁴.

Por lo tanto, contar con un instrumento que permita medir cambios en consumo, habilidades culinarias y hábitos es de gran valor, así como también poder medir otros parámetros, como es el gasto en la escuela, que no siempre va destinado a la compra de alimentos saludables.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por el proyecto FONDECYT#1140748 de Educación del Concurso Regular 2014: Elaboración, aplicación y evaluación de un programa educativo en alimentación saludable, participativo y con uso de TIC para profesores, alumnos de tercero, cuarto y quinto y sus familias. Investigador Principal:

Fernando Vio del Río. Co-investigadora: Judith Salinas Cubillos.

Referencias

1. Proyecto FONDECYT N° 1110044 "Elaboración, aplicación y evaluación de un programa de intervención con materiales educativos en alimentación saludable para profesores, alumnos de prebásica, básica y sus familias". 2011-2013.
2. Lera L, Salinas J, Fretes G, Vio F. Validación de un instrumento para evaluar prácticas alimentarias en familias chilenas de escolares de 4 a 7 años. *Nutr Hosp* 2013; 28: 1961-70.
3. Fretes G, Salinas J, Vio F. Efecto de una intervención educativa sobre el consumo de frutas, verduras y pescado en familias de niños preescolares y escolares. *Arch Latinoam Nutr* 2013; 63: 37-45.
4. Vio F, Salinas J, Montenegro E, González CG, Lera L. Efecto de una intervención educativa en alimentación saludable en profesores y niños preescolares y escolares de la región de Valparaíso, Chile. *Nutr Hosp* 2014; 29: 1298-1304.
5. Proyecto FONDECYT N° 1140748 "Elaboración, aplicación y evaluación de un programa educativo en alimentación saludable, participativo y con uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para profesores, alumnos de tercero, cuarto y quinto básico y sus familias". 2014- 2017.
6. Condrasky M, Corr AQ, Cason K. Cooking camp provides hands-on nutrition education opportunity. *Journal of Culinary Science & Technology* 2007; 5: 37-52.
7. Davis J, Ventura E, Cook L, Gyllenhammer L, Gatto N. LA Sprouts: A gardening, nutrition, and cooking intervention for Latino youth improves diet and reduces obesity. *J Am Diet Assoc* 2011; 111: 1224-30.
8. Nelson S, Corbin M, Nickols-Richardson M. Call for culinary skills education in childhood obesity-prevention interventions: Current status and peer influences. *J Am Diet Assoc* 2013; 113: 1031-6.
9. Bustos N, Kain J, Leyton B, Olivares S, Vio F. Colaciones habitualmente consumidas por niños de escuelas municipalizadas: Motivaciones para su elección. *Rev Chil Nutr* 2010; 37: 178-83.
10. Bustos N, Kain J, Leyton B, Vio F. Cambios en el patrón de consumo de alimentos en escolares chilenos con la implementación de un kiosco saludable *Arch Latinoam Nutr* 2011; 61:302-7.
11. González CG, Zacarías I, Domper A, Fonseca L, Lera L, Vio F. Evaluación de un programa de entrega de frutas con educación nutricional en escuelas públicas rurales de la Región Metropolitana, Chile. *Rev Chil Nutr* 2014; 41:228-35.
12. Núñez R, Mardones MA, Pincheira T, Vera H, Barrón V. Conocimientos alimentarios y estado nutricional de los escolares urbanos de Chillan. *Theoria* 2002; 11: 27-33.
13. Olivares S, Bustos N, Moreno X, Lera L, Cortez S. Actitudes y prácticas sobre alimentación y actividad física en niños obesos y sus madres en Santiago, Chile. *Rev Chil Nutr* 2006; 33: 170-9.
14. Burrows R, Díaz E, Sciaraffia V, Gattas V, Montoya A, Lera L. Hábitos de ingesta y actividad física en escolares, según tipo de establecimiento al que asisten. *Rev Med Chile* 2008; 136: 53-63.
15. Lohse B, Cunningham-Sabo L, Walters L, Stacey J. Valid and reliable measures of cognitive behaviors toward fruits and ve-

- getables for children aged 9 to 11 years. *J Nutr Educ Behav* 2011; 43: 42-9.
16. Lukas C, Cunningham-Sabo L. Qualitative investigation of the Cooking with Kids Program: Focus group interviews with fourth-grade students, teachers and food educators. *J Educ Nutr Behav* 2011; 43: 517-24.
 17. Olivares S, Zacarías I, González CG, Villalobos E. Proceso de formulación y validación de las guías alimentarias para la población chilena. *Rev Chil Nutr* 2013, 40: 262-68.
 18. Hernández Sampierie R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación, quinta edición, Mc Graw Hill: México; 2010.
 19. Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 1951; 16: 297-334.
 20. Navas MJ. La fiabilidad como criterio métrico de la calidad global del test. En Navas MJ (Coord.). Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica. Madrid, España: UNED; 2002, p 213-61.
 21. StataCorp 2011. Stata Statistical Software: Release 12. College Station, TX: StataCorp LP.
 22. Walters, L.M. and Stacey, J.E. Focus on food: development of the Cooking with Kids experiential nutrition education curriculum. *J Nutr Educ Behav* 2009; 41: 371-3.
 23. Del Campo ML, Vara Messler M, Navarro A. Educación alimentaria-nutricional (EAN) en la enseñanza primaria municipal de Córdoba. Una experiencia en investigación-acción participativa (IAP). Año 2008 Dieta (B.Aires) 2010; 28: 15-22.
 24. Estrategia NAOS, Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Disponible en: <http://www.naos.aesan.msssi.gob.es/va/naos/ficheros/estrategia/estrategianaos.pdf>. Accedido 16 de diciembre 2014.



Original/*Obesidad*

Obesity-related indicators and their relationship with serum antioxidant activity levels in Mexican adults

María Fernanda Amaya-Villalva¹, Gustavo González-Aguilar², Ofelia Rouzaud-Sáñez¹, Shela Gorinstein³, Humberto Astiazarán-García² and Maribel Robles-Sánchez¹

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, México. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC (CIAD, AC), Hermosillo Sonora, México. ³Department of Medicinal Chemistry and Natural Products, School of Pharmacy, The Hebrew University of Jerusalem, Israel.

Abstract

Introduction: Obesity has been associated with an oxidative process, however there are controversies regarding the potential role of circulating antioxidant activity attributed to non-protein compounds.

Objective: The purpose of the present study was to examine the relation between antioxidant activity levels and obesity related-indicators in Mexican young adults.

Methods: Anthropometric measures, serum lipids and uric acid were determined in 78 men and 90 women (a total of 168 individuals). Serum antioxidant activity in different fractions also was measured by using TEAC assay (TEAC_{NP}, TEAC_P and TEAC_{Total}).

Results: TEAC_{NP} was positively correlated ($p < 0.05$) BMI ($r = 0.307$), WC ($r = 0.322$), LDL ($r = 0.274$), TC ($r = 0.293$), TG ($r = 0.409$) and UA ($r = 0.441$). The antioxidant activity measured as TEAC_{NP} in individuals with obesity related-indicators was higher compared to those individuals without obesity-related indicators. When BMI, WC, HDL, LDL, TC, TG and UA were considered as obesity related-indicators, the higher the number of obesity related indicators ($p < 0.05$) the higher the TEAC_{NP} values. However, when TEAC_P values decreased, the number of obesity related-indicators ($p < 0.05$) increased.

Conclusion: The positive association between TEAC_{NP} and obesity related-indicators suggests that apparently increase in TEAC_{NP} may not always indicate a healthier condition.

(Nutr Hosp. 2015;31:1989-1995)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8524

Key words: *Obesity. atherosclerosis. antioxidant capacity.*

INDICADORES ASOCIADOS A OBESIDAD Y SU RELACIÓN CON NIVELES DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN SUERO DE ADULTOS MEXICANOS

Resumen

Introducción: La obesidad ha sido asociada a un proceso oxidativo, no obstante existen controversias en relación al papel que pueda desempeñar la actividad antioxidante circulante atribuida a compuestos no proteicos.

Objetivo: El objetivo del presente estudio fue examinar la relación entre los niveles de actividad antioxidante e indicadores relacionados con obesidad en adultos jóvenes mexicanos.

Métodos: Se determinaron las medidas antropométricas y niveles séricos de lípidos y ácido úrico en 78 hombres y 90 mujeres (un total de 168 individuos). También se determinó la actividad antioxidante en distintas fracciones de suero mediante el ensayo de TEAC (TEAC_{NP}, TEAC_P y TEAC_{Total}).

Resultados: TEAC_{NP} se correlacionó positivamente ($p < 0.05$) con IMC ($r = 0.307$), CC ($r = 0.322$), LDL ($r = 0.274$), CT ($r = 0.293$), TG ($r = 0.409$) y AU ($r = 0.441$). La actividad antioxidante medida como TEAC_{NP} en individuos con indicadores relacionados con obesidad fue más alta comparada con aquellos individuos sin indicadores relacionados con obesidad. Considerando como indicadores de obesidad a IMC, CC, HDL, LDL, CT, TG y AU, se observó que a medida que se incrementó el número de indicadores relacionados con obesidad se incrementaron los valores de TEAC_{NP}. Sin embargo, cuando disminuyeron los valores de TEAC_P, el número de indicadores relacionados con obesidad se incrementó ($p < 0.05$).

Conclusión: La asociación positiva entre TEAC_{NP} e indicadores relacionados a obesidad sugiere que al parecer un incremento en TEAC_{NP} no siempre puede indicar una condición saludable.

(Nutr Hosp. 2015;31:1989-1995)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8524

Palabras clave: *Obesidad. Aterosclerosis. Capacidad antioxidante.*

Correspondence: Maribel Robles-Sánchez.
Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos.
Universidad de Sonora, México.
Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n Col. Centro.
83000, Hermosillo, Sonora, México.
E-mail: rsanchez@guayacan.uson.mx

Recibido: 18-XII-2014.

Aceptado: 10-I-2015.

Abbreviations

AS: Atherosclerosis
LDL: Low density lipoprotein
CVD: Cardiovascular disease
UA: Uric acid
BMI: Body mass index
TC: Total cholesterol
HDL: High density lipoprotein
TG: Tryglicerides
TEAC: Trolox equivalent antioxidant capacity
ABTS: 2,2'-Azino-di- [3-ethylbenzthiazoline sulphonate]
TEAC_{NP}: Trolox equivalent antioxidant capacity non protein fraction
TEAC_p: Trolox equivalent antioxidant capacity protein fraction
ORAC: Oxygen radical absorption capacity

Introduction

The prevalence of obesity and its related medical consequences are increasing in many countries¹. Today, México has the second global prevalence of obesity in the adult population (30%), which is ten times higher than that of Korea or Japan. This implies a major challenge for the health sector².

Obesity is a risk factor of atherosclerosis (AS), which is normally attributed in some extent to non-insulin dependent diabetes mellitus, arterial hypertension and hyperlipidemia. This atherogenic effect of obesity could be associated to several mechanisms which include inflammatory mechanisms, insulin resistance and stimulation renin-angiotensin system commonly related to atherosclerosis processes³⁻⁶.

The initial event in atherogenesis is the increased transcytosis of low lipoprotein density (LDL) and its subsequent deposition, retention and oxidation in the subendothelium. In this sense, the oxidation of LDL can enhance atheromic plaque formation and consequently the obstruction of blood circulation^{7,8}. Several epidemiological studies have shown an association between circulate antioxidants and diminished cardiovascular diseases (CVD)^{9,10}. However, there is a controversy based on epidemiological evidence and clinical trials regarding the potential beneficial role of antioxidants in preventing AS disease^{11,12}. Particularly, it has been known that proteic and non-proteic antioxidants such as albumin, bilirubin and uric acid (UA) are positively associated with obesity and CVD^{13,14}.

Several studies are inconsistent regarding antioxidant activity status of different groups of people under various metabolic disorders¹⁵⁻¹⁹. Most of these studies have evaluated serum total antioxidant activity but not serum non proteic and proteic fractions that could have some effect on the antioxidant activity of different groups. Therefore, the purpose of this study is to evaluate the relationship between obesity related-in-

dicators and serum total antioxidant activity and their non proteic and proteic fractions in Mexican young adults. To the best of our knowledge, it is the first time that this type of study is performed among Mexican population.

Methods

The study included 201 Mexican young men and women from Bachelor Public University in Sonora, México. The study's protocol fulfilled the ethical standards for human experimentation according to the Ethics Committee of the Centre for Food Research and Development AC (CIAD, AC). After receiving detailed information about the conditions of the study, all participants agreed to participate in the experiment. Exclusion criteria were as follows: a) not having consumed vitamin supplements in the last three months prior to the study; b) not being in condition of underweight (Body mass index (BMI)<18.99 kg/m²), c) positive history for AS (the presence of 1st degree relatives with manifest AS (cardiovascular heart disease and/or cerebrovascular disease and/or peripheral vascular disease) under the age of 55 years for males and 65 years for females was considered as a positive family history and d) being outside the selected age range (18-25 years).

Blood samples (5 mL) were taken from each study subjects voluntarily and collected in vacutainer tubes, after fasting for 12-14 h. Samples were centrifuged at 130 g for 15 min and serum was separated from whole blood. Total cholesterol (TC), low density lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL), tryglicerides (TG) and uric acid (UA) in serum were measured by enzymatic methods using commercial test kits (Randox Lab. Ltd., UK).

The values of lipids profile considered as obesity related-indicators were defined as TC (>200 mg/dl), LDL (>130 mg/dl), HDL (male <40 mg/dl, female <50 mg/dl) and TG (≥150 mg/dl) according to National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (2001)²⁰. Hyperuricemia was considered as UA (men >7.0 mg/dl, women >5.7 mg/dl) according to the standard established by the supplier.

TEAC assay is based on the ability of the antioxidants to scavenge the blue-green ABTS⁺ radical cation relative to the scavenging capacity of the water soluble vitamin E analogue Trolox²¹. The antioxidant capacity of the total serum and non-protein fraction was determined and labeled as TEAC_{Total} and TEAC_{NP} respectively. In TEAC_{NP} determination, the serum protein fraction was removed by precipitation, adding (1:1) 0.05 M of perchloric acid. Serum protein fraction (TEAC_p) antioxidant capacity was calculated by the difference between the TEAC_{Total} and TEAC_{NP}.

The percentage of absorbance inhibition at 734 nm was calculated and plotted as a function of that ob-

tained for the serum samples and the standard reference (Trolox). The final TEAC value was calculated by using a regression equation between the Trolox concentration and the inhibition percentage and expressed as mmTE/L.

Height (h) and weight (W) were measured following internationally accepted techniques using a stadiometer (model 202, Seca Ltd, Birmingham, UK) and a digital scale (1631 solar scale, Tanita Corp, Tokyo, Japan), respectively. Obesity was determined by BMI and using the following equation: $BMI = W/h^2$ according to the World Health Organization (WHO). The cut-off points were: normal weight (18.5-24.9 kg/m²), overweight (25-29.9 kg/m²) and obesity (≥ 30 kg/m²). Waist circumference (WC) was measured at the mid-point between the highest part of the iliac crest and the lowest part of the ribs margin of the median axial line. If WC was ≥ 90 cm in men or ≥ 80 cm in women, the subject was classified as having central obesity based on the International Diabetes Federation²².

Statistical analyses were performed using a SAS version 8 software (SAS Institute Inc, Cary, NC). Means and standard deviation from data of all determinations were obtained. Pearson's correlation coefficients were used to assess the relationship between antioxidant activity levels and obesity related indicators. The correlation between the number of obesity related-indicators and antioxidant activity levels was assessed by Spearman's correlation coefficient by rank. In all analyses, $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

This study was achieved with the voluntary participation of 201 individuals; all active students were from the Central Campus of the University of Sonora, México. From these initial number we excluded from the study those out of the age range (18-25 years), below normal weight (< 18.5 kg/m²) and those that consumed some multivitamin. The final sample was 168 individuals (78 women and 90 men), corresponding to 46.4 and 53.55%, respectively. Previous studies used a similar number of subjects to evaluate prevalence of cardiovascular disorders in different groups of individuals²³⁻²⁵.

Anthropometric and biochemical measures of subjects are shown in table I. BMI and WC did not show statistical differences ($p < 0.05$) by gender. From all biochemical determinations, the mean levels of LDL, TC, TG and UA were significantly higher in men than women ($p < 0.05$), with the exception of HDL levels. Figure 1 shows the mean serum antioxidant capacity ($TEAC_{Total}$, $TEAC_p$, $TEAC_{NP}$) grouped by gender. The $TEAC_{Total}$ values were higher (3.11 ± 0.06) in men than in women (3.06 ± 0.06). However, the $TEAC_p$ values were higher (2.69 ± 0.06) in women than in

Table I
Anthropometric and biochemical indicators of subjects

	Total (n=168)	Women (n=78)	Men (n=90)
BMI (kg/m ²)	25.00 $\pm$ 4.3	24.9 $\pm$ 4.8	25.0 $\pm$ 3.9
WC (cm)	83.39 $\pm$ 12.3	81.5 $\pm$ 13.8	85.0 $\pm$ 10.7
HDL (mg/dl)	58.8 $\pm$ 14.9	63.2 $\pm$ 11.8	54.9 $\pm$ 16.3 **
LDL (mg/dl)	79.05 $\pm$ 45.0	60.2 $\pm$ 33.7	95.3 $\pm$ 47.3**
TC (mg/dl)	157.7 $\pm$ 44.0	140.3 $\pm$ 36.1	172.8 $\pm$ 44.8**
TG (mg/dl)	99.3 $\pm$ 58.5	83.9 $\pm$ 47.3	112.2 $\pm$ 63.9*
UA (mg/dl)	3.91 $\pm$ 1.44	3.54 $\pm$ 1.4	4.2 $\pm$ 1.4*

* $p < 0.001$, ** $p < 0.0001$ significantly different from women by independent samples t-test.

men (2.62 ± 0.06) while $TEAC_{NP}$ levels were higher (0.488 ± 0.07) in men than in women (0.371 ± 0.06).

Table II shows the Pearson's correlation coefficient between antioxidant capacity ($TEAC_{NP}$, $TEAC_{Total}$ and $TEAC_p$) and obesity-related indicators (BMI, WC, TC, HDL, LDL, TG and UA). $TEAC_{NP}$ was significantly positively correlated with BMI ($r = 0.307$, $p < 0.001$), WC ($r = 0.322$, $p < 0.001$), LDL ($r = 0.274$, $p < 0.001$), TC ($r = 0.293$, $p < 0.001$), TG ($r = 0.409$, $p < 0.001$) and UA ($r = 0.441$, $r < 0.001$). In addition, $TEAC_{NP}$ was significantly negatively correlated with HDL ($r = -0.283$, $p < 0.001$). $TEAC_{Total}$ only was significantly positively correlated with LDL ($r = 0.247$, $p < 0.01$), TC ($r = 0.295$, $p < 0.001$) and UA ($r = 0.152$, $r < 0.05$). $TEAC_p$ was significantly positively correlated with HDL ($r = 0.272$, $p < 0.001$) and negatively correlated with BMI ($r = -0.325$, $p < 0.001$), WC ($r = -0.278$, $p < 0.001$), TG ($r = -0.284$, $p < 0.001$) and UA ($r = -0.288$, $p < 0.001$).

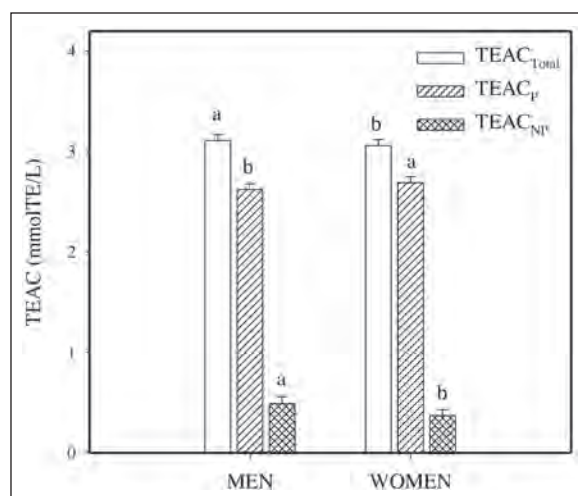


Fig. 1.—Total trolox equivalent antioxidant capacity ($TEAC_T$), Proteic trolox equivalent antioxidant capacity ($TEAC_p$) and Non proteic trolox equivalent antioxidant capacity ($TEAC_{NP}$) (mmol-TE/L) by gender. Bars with different letters within same assay are significantly different ($p < 0.05$).

Table II
Pearson's correlation coefficients between measures

	BMI	WC	HDL	LDL	TC	TG	UA	TEAC _{NP}	TEAC _{Total}	TEAC _P
BMI		0.872***	-0.270***	0.212**	0.210**	0.319***	0.260***	0.307***	-0.079	-0.325***
WC			-0.278***	0.264***	0.259***	0.314***	0.262***	0.322***	0.010	-0.278***
HDL				-0.335***	-0.102	-0.374***	-0.148*	-0.282***	0.034	0.272***
LDL					0.942***	0.130	0.132	0.274***	0.247**	-0.077
TC						0.271***	0.203**	0.293***	0.295***	-0.061
TG							0.446***	0.409***	0.115	-0.284***
UA								0.441***	0.152*	-0.288***
TEAC _{NP}									0.193*	-0.754***
TEAC _{Total}										0.497***
TEAC _P										

* Correlation is significant at the 0.05 level. ** Correlation is significant at the 0.01 level. *** Correlation is significant at the 0.001 level.

Table III shows the comparison of antioxidant capacity (TEAC_{NP}, TEAC_{Total}, TEAC_P) between groups with and without obesity-related indicators, such as obesity (BMI: ≥ 30 kg/m²), central obesity (WC: men ≥ 90 cm, women ≥ 80 cm), low HDL concentration (men < 40 mg/dl, women < 50 mg/dl), high LDL concentration (≥ 130 mg/dl), hypercholesterolemia (≥ 200 mg/dl), hypertriglyceridemia (≥ 150 mg/dl) and hyperuricemia (men > 7.0 mg/dl, women > 5.7 mg/dl).

Among the 168 subjects, mean of TEAC_{NP} of 30 subjects had obesity, 25 subjects had low HDL concentration, 24 subjects had high LDL concentration, 31 subjects had high TC concentration, 27 subjects had high TG concentration and 13 subjects had high UA concentration and were shown to be 3-19% higher than mean TEAC_{NP} of subjects without obesity related indicators. Contrary to this result, means TEAC_P of subjects with obesity related-indicators such as BMI, HDL, TC, TG and UA were significantly lower ($p < 0.05$) than means TEAC_P of subjects without obesity related-indicators (Table III).

Figure 2 shows the distribution of TEAC_{NP} (F2a), TEAC_{Total} (F2b) TEAC_P (F2c) according to the number of obesity related-indicators. Mean TEAC_{NP} was elevated with increasing obesity related-indicators ($r = 0.409$ $p < 0.001$), while mean TEAC_P was diminished with increasing obesity related-indicators ($r = 0.305$ $p < 0.001$). Mean TEAC_T did not show significant ($p > 0.05$) changes regarding obesity related-indicators number.

Discussion

According to Lavie *et al.*²⁶, obesity has reached global epidemic proportions in both adults and children and is associated with numerous comorbidities, including hypertension, type II diabetes mellitus, dyslipidemia, certain cancers and cardiovascular di-

sease²⁷. AS, a major cardiovascular disease, is one of the chronic diseases most prevalent in the adult population, and coronary heart disease is the most frequent and lethal form. Despite the great contribution of established risk factors to AS, they fail to predict coronary heart disease revealing a clear need to explore other indicators more directed to atherosclerotic mechanism associated to obesity.

We studied the association between obesity related-indicators and serum antioxidant activity in young adults studying in a public University of Sonora, localized in Northwest of México. Among 168 individuals examined, 30 had obesity (BMI ≥ 30 kg/m²) and 63 had abdominal obesity (WC ≥ 90 cm for men ≥ 80 cm for women) equivalent to 17.6 and 37% total sample, respectively. According to Barquera *et al.*²⁸, in México, 38 and 32% of adult Mexican population have overweight and obesity respectively, while 74% had abdominal obesity.

Regarding lipid profile values, in our study, 14.2, 18.4 and 16% of young individuals had increased LDL, TC and TG levels respectively, while 14.8% showed decreased HDL levels. A high prevalence of obesity related-indicators was observed in this sample in accordance with the international literature that revealed obesity related indicators in young individuals were also high^{25,29-32}.

Dyslipidemia and obesity are changeable risk factors of AS. The increase in LDL levels especially in LDL modified by oxidation represents one of the main causes of endothelial damage/dysfunction, an initial event of atherogenic process³³. On the other hand, hyperuricemia has been associated with obesity and CVD³⁴, but it is also well known that UA in circulation is a potent antioxidant non-protein³⁵. Therefore, there is the controversy regarding beneficial effects of antioxidants in circulation on CDV reduction^{15,17}.

We evaluated antioxidant activity status in serum of young adults with or without obesity related-indicators. Serum antioxidant activity levels measured as $TEAC_{NP}$ tended to increase with all obesity related-indicators. An opposite behavior was observed for $TEAC_p$ which was decreased in obese subjects while that for $TEAC_T$ did not show significant change ($p>0.05$) with respect to obesity related-indicators number. This correlation analysis makes it possible to assume

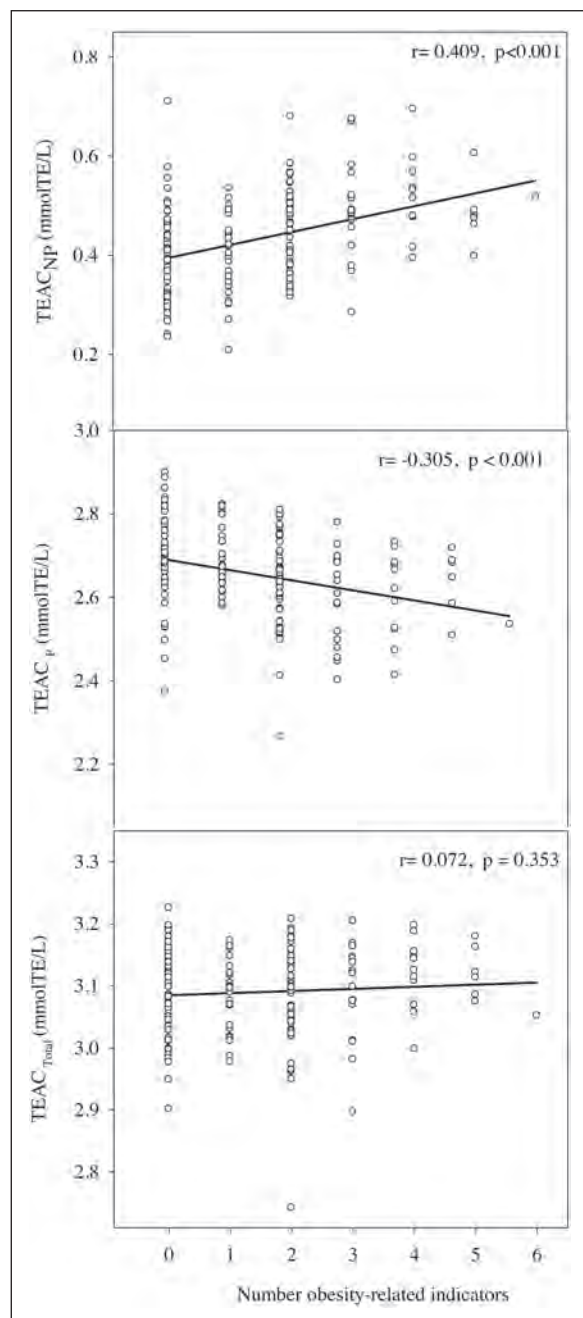


Fig. 2.—Distribution of the serum antioxidant activity levels according to the number of obesity related-indicators. There was correlation between the number of obesity related-indicators and antioxidant activity levels by Spearman's rank correlation coefficient.

that under obesity conditions at the same time both enzymatic antioxidants (proteic fraction) are utilized and no enzymatic antioxidants (non-proteic fraction) are synthesized in order to counteract the oxidative stress promoted by obesity development. These results suggest that total antioxidant activity of serum is part of tightly regulated homeostatic mechanism.

Evaluation of antioxidants capacity in body fluid has been used as one of the biological markers for monitoring oxidative stress in humans¹³. Serums treated with perchloric acid allow evaluating antioxidant activity in non-protein fraction that preserves the water-soluble antioxidants within the sample. We have not analyzed individual antioxidants; however, several studies have shown that there is significant correlation between antioxidant activity, BMI, and serum UA levels^{15,17}. Cao & Prior (1998) measured antioxidant activity in non-proteic fraction and individuals antioxidants (ascorbic acid, bilirubin and UA) in serum of healthy individuals using ORAC (Oxygen radical absorption capacity) (non proteic fraction) and TEAC (total) assays and found that the contribution of UA to total antioxidant activity was 39 and 19.3% for ORAC and TEAC respectively¹³. It is possible that in obese people this contribution could be higher than in normal weight people. It may be assumed that high values of serum antioxidant capacity of the non-protein fraction in individuals with obesity can be attributed in part to serum UA levels, particularly because this compound showed an increase in obese individuals.

Experimental evidence suggests that hyperuricemia may be a compensatory mechanism to counteract oxidative damage related to AS^{15,17}. However, other studies have shown the existence of mechanisms in which UA may be an important mediator of endothelial dysfunction and vascular function³⁵⁻³⁷.

This could show that antioxidant capacity in general is closely related to the physiological and metabolic changes related to CVD, especially AS coupled with a condition of obesity.

It is the first time that the antioxidant status is studied and correlated with obesity related indicators in Mexican young people. The findings are very interesting because it was traditionally thought that high serum antioxidant activity is associated with healthy status; however, we have confirmed that under conditions of obesity and dyslipidemia in young people, the antioxidant activity can be significantly increased.

Conclusion

We concluded that the antioxidant capacity of the non-protein fraction of the serum measured as TEAC is associated with BMI and with an increase of UA levels in the individuals studied. The antioxidant capacity of the protein fraction measured as TEAC is associated with a reduction in the BMI and a reduction in the levels of UA. An increase in serum antioxidant

Table III
Comparison of serum antioxidant capacity ($TEAC_{NP}$, $TEAC_{Total}$, $TEAC_p$)
between groups with and without obesity related indicators

	<i>n</i>	$TEAC_{NP}$	$TEAC_{Total}$	$TEAC_p$
BMI				
≥30.0 kg/m ²	30	0.472±0.08	3.09±0.07	2.61±0.09
<30.0 kg/m ²	138	0.405±0.09	3.08±0.06	2.68±0.10
WC				
≥90 cm ^a ≥80 cm ^b	63	0.443±0.08	3.08±0.07	2.64±0.09
<90 cm ^a <80 cm ^b	105	0.429±0.09	3.09±0.06	2.66±0.10
HDL				
<40 mg/dl ^a <50 mg/dl ^b	25	0.471±0.11	3.07±0.06	2.60±0.10
≥40 mg/dl ^a ≥50 mg/dl ^b	143	0.427±0.08	3.09±0.07	2.66±0.10
LDL				
≥130 mg/dl	24	0.477±0.06	3.11±0.06	2.63±0.09
<130 mg/dl	144	0.426±0.09	3.08±0.07	2.65±0.10
TC				
≥200 mg/dl	31	0.482±0.07	3.12±0.06	2.63±0.09
<200 mg/dl	137	0.424±0.09	3.08±0.07	2.65±0.10
TG				
≥150 mg/dl	27	0.509±0.09	3.09±0.06	2.58±0.10
<150 mg/dl	141	0.420±0.08	3.08±0.07	2.66±0.10
UA				
≥7.0 mg/dl ^a ≥5.7 mg/dl ^b	13	0.531±0.09	3.10±0.08	2.57±0.11
<7.0 mg/dl ^a <5.7 mg/dl ^b	155	0.429±0.09	3.08±0.07	2.65±0.10
<i>P value</i> ¹				
BMI		<0.0001	0.8705	<0.0001
WC		0.3526	0.5520	0.2225
HDL		0.0263	0.2621	0.0064
LDL		0.0115	0.0831	0.2877
TC		0.0018	0.0069	0.3496
TG		<0.0001	0.4756	0.0005
UA		0.0024	0.4962	0.0269

¹p<0.05 Significance by independent samples t-test between groups with and without obesity related indicators.

^amen ^bwomen.

capacity could be considered as a biomarker of obesity when associated with high levels of UA.

Acknowledgements

This research was sponsored by CONACYT (Natl. Research and Technology Council, México). Amaya-Villalba F. received scholarships from PROMEP. The authors thank Monica Villegas, for her technical assistance, and the volunteers for their enthusiastic participation.

Authors of this manuscript are members of the National Network (ALFANUTRA).

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

1. Finkelstein, E.A.; Khavjou, O.A.; Thompson, H.; Trogon, J.G.; Pan, L.; Sherry, B.; Dietz, W. Obesity and severe obesity forecasts through 2030. *Am J Prev Med* 2012, *42*, 563-570.
2. Barrera Cruz, A.; Rodríguez González, A.; Molina Ayala, M.A. Escenario actual de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2013, *51*, 292-299.
3. Rocha, V.Z.; Folco, E.J. Inflammatory concepts of obesity. *Int J Inflam* 2011, *2011*.
4. Libby, P.; Okamoto, Y.; Rocha, V.Z.; Folco, E. Inflammation in atherosclerosis. *Circ J.* 2010, *74*, 213-220.
5. Glass, C.K.; Olefsky, J.M. Inflammation and lipid signaling in the etiology of insulin resistance. *Cell Metab* 2012, *15*, 635-645.
6. Kalupahana, N.S.; Moustaid-Moussa, N. The renin-angiotensin system: A link between obesity, inflammation and insulin resistance. *Obes Rev* 2012, *13*, 136-149.
7. Hulsmans, M.; Holvoet, P. The vicious circle between oxidative stress and inflammation in atherosclerosis. *J Cell Mol Med* 2010, *14*, 70-78.
8. Navab, M.; Anantharamaiah, G.M.; Reddy, S.T.; Van Lenten, B.J.; Ansell, B.J.; Fonarow, G.C.; Vahabzadeh, K.; Hama, S.;

- Hough, G.; Kamranpour, N.; Berliner, J.A.; Lusis, A.J.; Fogelman, A.M. The oxidation hypothesis of atherogenesis: The role of oxidized phospholipids and HDL. *J Lipid Res* 2004, *45*, 993.
9. Fuhrman, B.; Rosenblat, M.; Hayek, T.; Coleman, R.; Aviram, M. Ginger extract consumption reduces plasma cholesterol, inhibits LDL oxidation and attenuates development of atherosclerosis in atherosclerotic, apolipoprotein E-deficient mice. *J Nutr* 2000, *130*, 1124–1131.
10. Aviram, M.; Rosenblat, M.; Gaitini, D.; Nitecki, S.; Hoffman, A.; Dornfeld, L.; Volkova, N.; Presser D.; Attias, J.; Liker, H.; Hayek, T. Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clin Nutr* 2004, *23*, 423–431.
11. Hollman, P.C.; Cassidy, A.; Comte, B.; Heinonen, M.; Richele, M.; Richling, E.; Serafini, M.; Scalbert, A.; Sies, H.; Virdy, S. The biological relevance of direct antioxidant effects of polyphenols for cardiovascular health in humans is not established. *J Nutr* 2011, *141*, 989S–1009S.
12. Pashkow, F.J. Oxidative stress and inflammation in heart disease: Do antioxidants have a role in treatment and/or prevention? *Int J Inflamm* 2011, *2011*.
13. Cao, G.; Prior, R.L. Comparison of different analytical methods for assessing total antioxidant capacity of human serum. *Clin Chem* 1998, *44*, 1309–1315.
14. Skak-Nielsen, H.; Torp-Pedersen, C.; Finer, N.; Caterson, I. D.; Van Gaal, L.; James, W.P.T.; Maggioni, A.P.; Sharma, A.M.; Coutinho, W.; Andersson, C. Uric acid as a risk factor for cardiovascular disease and mortality in overweight/obese individuals. *PloS one* 2013, *8*(3), e59121.
15. Nieto, F.J.; Iribarren, C.; Gross, M.D.; Comstock, G.W.; Cutler R.G. Uric Acid and Serum Antioxidant Capacity: a Reaction to Atherosclerosis? *Atherosclerosis* 2000, *148*, 131–139.
16. Kim, J.H.; Kim, M.J.; Kwak, H.K. Obesity indices and plasma total antioxidant status in hypertensive elderly living in Ulsan area. *Kor J Commun Nutr* 2006, *11*, 279–288.
17. Ho-Kyung, K.; Sun, Y. Relation of serum total antioxidant status with metabolic risk factors in Korean adults. *Nutr Res Prac* 2007, *1*, 335–340.
18. Sfar, S.; Boussoffara, R.; Sfar, M.T.; Kerkeni, A. Antioxidant enzymes activities in obese Tunisian children. *Nutrition journal* 2013, *12*(1), 18.
19. Tursi Rísoli, L.D.; Vázquez Tarragón, A.; Vázquez Prado, A.; Sáez Tormo, G.; Ismail, A. M.; Gumbau Puchol, V. Estrés oxidativo: estudio comparativo entre un grupo de población normal y un grupo de población obesa mórbida. *Nutr Hosp* 2013, *28*(3), 671–675.
20. Expert Panel on Detection, E. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on Detection, Evaluation, and Treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001, *285*, 2486.
21. Re, R.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation of colorization assay. *Free Radic Biol Med* 1999, *26*, 1231–1237.
22. Alberti, K.G.M.M.; Zimmet, P.; Shaw, J. Metabolic syndrome, M.; Rice-Evans definition. A consensus statement from the international diabetes federation. *Diab Med* 2006, *23*, 469–480.
23. Fisberg, R.M.; Stella, R.H.; Morimoto, J.M.; Pasquali, L.S.; Philippi, S.T.; Latorre, M.D.R. Lipid profile of nutrition students and its association with cardiovascular disease risk factors. *Arq Bras Cardiol* 2001, *76*, 143–147.
24. Knoflach, M.; Kiechl, S.; Kind, M.; Said, M.; Sief, R.; Gisinger, M.; Van der Zee, R.; Gaston, H.; Jarosch, E.; Willeit, J.; Wick, G. Cardiovascular Risk Factors and Atherosclerosis in Young Males ARMY Study (Atherosclerosis Risk-Factors in Male Youngsters). *Circulation* 2003, *108*, 1064–1069.
25. Rabelo, L.M.; Viana, R.M.; Schimith, M.A.; Patin, R.V.; Valverde, M.A.; Denadai, R.C.; Cleary, A.P.; Lemes, S.; Auriemo, C.; Fisberg, M.; Martinez, T.L.D.R. Risk factors for atherosclerosis in students of a private university in São Paulo-Brazil. *Arq Bras Cardiol* 1999, *72*, 575–580.
26. Lavie, C.J.; Milani, R.V.; Ventura, H.O. Obesity and cardiovascular disease risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol* 2009, *53*.
27. Michos, E.D.; Nasir, K.; Braunstein, J.B.; Rumberger, J.A.; Budoff, M.J.; Post, W.S.; Blumenthal, R.S. Framingham risk equation underestimates subclinical atherosclerosis risk in asymptomatic women. *Atherosclerosis* 2006, *184*, 201–206.
28. Barquera, S.; Campos-Nonato, I.; Hernández-Barrera, L.; Pedraza, A.; Rivera-Dommarco, J.A. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, 2000–2012. *Salud Pública de México* 2013, *55*, S151–S160.
29. Guedes, D.P.; Guedes, J.E.R.P.; Barbosa, D.S.; Oliveira, J.A.D.; Stanganelli, L.C.R. Fatores de risco cardiovasculares em adolescentes: Indicadores biológicos e comportamentais. *Arq Bras Cardiol* 2006, *86*, 439–50.
30. Berenson, G.S.; Srinivasan, S.R.; Bao, W.; Newman, W.P.; Tracy, R.E.; Wattigney, W.A. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *New Engl J Med* 1998, *338*, 1650–1656.
31. Mokdad, A.H.; Ford, E.S.; Bowman, B.A.; Dietz, W.H.; Vinicor, F.; Bales, V.S.; Marks, J.S. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors. *JAMA* 2003, *289*, 76–79.
32. Sandoval, C.E.G.; Burke, Y.D.; Mendizabal Ruiz, A.P.; Díaz, E.M.; Morales, J. A. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutr Hosp* 2014, *29*(n02), 315–321.
33. Rabelo, L.M. Atherosclerotic risk factors in adolescence. *J Pediatr (Rio J)* 2001, *77*(Suppl 2), S153–64.
34. Mangge, H.; Zelzer, S.; Puerstner, P.; Schnedl, W. J.; Reeves, G.; Postolache, T. T.; Weghuber, D. Uric acid best predicts metabolically unhealthy obesity with increased cardiovascular risk in youth and adults. *Obesity* 2013, *21*(1), E71–E77.
35. Waring, S.W.; Webb, D.J.; Maxwell, S.R. Systemic uric acid administration increases serum antioxidant capacity in healthy volunteers. *J Cardiovasc Pharmacol* 2001, *38*, 365–371.
36. Khan, F.; George, J.; Wong K.; McSwiggan, S.; Struthers, A.D.; Belch, J.J. The association between serum urate levels and arterial stiffness/endothelial function in stroke survivors. *Atherosclerosis* 2008, *200*, 374–379.
37. Vukovic, J.; Modun, D.; Budimir, D.; Sutlovic, D.; Salamunic, I.; Zaja I.; Bobana, M. Acute, food-induced moderate elevation of plasma uric acid protects against hyperoxia-induced oxidative stress and increase in arterial stiffness in healthy humans. *Atherosclerosis* 2009, *207*, 255.



Original/*Obesidad*

Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar

Ismael San Mauro, Ana Megías, Belén García de Angulo, Patricia Bodega, Paula Rodríguez, Graciela Grande, Víctor Micó, Elena Romero, Nuria García, Diana Fajardo y Elena Garicano

Research Centers in Nutrition and Health (CINUSA Group), Madrid. España.

Resumen

Introducción: El sobrepeso y la obesidad alcanzan una alta prevalencia entre niños y adolescentes en España.

Objetivo: Conocer el grado de influencia de cuatro factores modificables (hábitos alimentarios, práctica de actividad física, sedentarismo y horas de sueño) de forma conjunta sobre el estado ponderal de un colectivo de niños en edad escolar y adolescentes de Madrid.

Metodología: 189 escolares, de 6 a 16 años, a los que se les realizó un estudio antropométrico. Para el ejercicio físico se usó el cuestionario IPAQ modificado, estableciéndose un mínimo de una hora de ejercicio al día, como recomendación, y de dos horas al día en el caso del sedentarismo, donde se tuvieron en cuenta las horas de ordenador, consolas y televisión. La calidad del sueño se valoró recogiendo las horas de sueño entre semana, siesta y fin de semana. Estableciendo que los niños en edad escolar deben dormir 10 horas al día. Para la dieta, se utilizó el Índice KidMed, la puntuación que se puede alcanzar de 0 a 12 y se clasifica en 3 categorías, se reagrupó para nuestra medida estadística. Los dos primeros resultados (0-7) como “no cumple la adherencia” y ≥ 8 valor como “si cumple la adherencia”.

Resultados: El 27,6% de los estudiantes tenían exceso ponderal.

Conclusión: No se observaron diferencias significativas al analizar los cuatro factores estudiados frente al estado ponderal, entre los aquellos que cumplían o no cumplían las recomendaciones y el exceso de peso, ni de forma individual ni multifactorialmente.

(Nutr Hosp. 2015;31:1996-2005)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8616

Palabras clave: *Obesidad. Dieta mediterránea. Actividad física. Sueño. Sedentarismo.*

THE INFLUENCE OF HEALTHY LIFESTYLE HABITS ON WEIGHT STATUS IN SCHOOL AGED CHILDREN AND ADOLESCENTS

Abstract

Introduction: Overweight and obesity has high prevalence in children and adolescents in Spain.

Objective: To determine the degree of influence of four modifiable factors (dietary habits, physical activity, sedentary and sleep) jointly on the weight status of a group of school children and adolescents in Madrid.

Methods: 189 schoolchildren aged 6 to 16 years, who underwent an anthropometric study. To exercise the IPAQ questionnaire was used, establishing a minimum of one hour of exercise a day, as a recommendation, and two hours per day in case of sedentary, which took into account the hours of computer, consoles and TV. Sleep quality was assessed by collecting sleeping hours weekdays and weekend nap. Stating that school children should sleep 10 hours a day. The KIDMED Index was used for the diet quality, the score can be accessed from 0-12 and classified into 3 categories, it was regrouped for statistical measure. The first two results (0-7) as “Bad adherence” and ≥ 8 value as “Good adherence”.

Results: 27.6% of students had excess weight.

Conclusion: No significant differences were reported analyzing the four factors studied versus weight status among those who keep recommendations and excess weight, either individually or multifactor analysis was observed.

(Nutr Hosp. 2015;31:1996-2005)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8616

Key words: *Obesity. Mediterranean diet. Physical activity. Sleep. Sedentary.*

Correspondence: Ismael San Mauro Martín.
Research Centres in Nutrition and Health.
c/Artistas 39, 2º-5.
28020, Madrid. España.
E-mail: research@grupocinusa.com

Recibido: 3-I-2015.
Aceptado: 10-II-2015.

Abreviaturas

AESAN: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

AF: Actividad Física.

DM: Dieta Mediterránea.

ENSE: Encuesta Nacional de Salud de España.

GPC: Guías de Práctica Clínica.

IMC: Índice de Masa Corporal.

IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*, por sus siglas en inglés (cuestionario internacional de prevalencia de actividad física).

KidMed: Test de Calidad de la Dieta Mediterránea en la Infancia y la Adolescencia.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

TV: Televisión.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad alcanzan una alta prevalencia entre niños y adolescentes en los países desarrollados¹. Diversos estudios españoles (enKid², Aladino³ o Thao⁴) coinciden en que entorno al 30% de la población infantil padece exceso ponderal. En el estudio enKid², el 26,3% de la población estudiada padecía exceso de peso u obesidad, 16,6% de adolescentes entre 10 y 13 años, y el 12,5% entre 14 y 18, siempre con un predominio en varones⁵ y desde los años 90 se reporta también un incremento variable en países en desarrollo. El sobrepeso y la obesidad en edad infantil y adolescente es un campo de gran interés para el estudio por su reconocida asociación con obesidad en la edad adulta. Según un estudio publicado en 2005⁶, los niños obesos, después de los 3 años de edad, tienen mayor probabilidad de ser adultos obesos en comparación con los niños normopeso y de sufrir un aumento en la morbilidad y mortalidad. Además, el exceso de peso conlleva mayores probabilidades de sufrir hipertensión, enfermedades cardiovasculares, niveles sanguíneos elevados de lípidos y lipoproteínas, la insulina plasmática y otras condiciones negativas para la salud del adulto¹.

Los cambios metabólicos observados en niños y adolescentes obesos se conocen también como síndrome premetabólico⁶, el cual se puede manifestar a partir de los ocho años de edad, y puede estar relacionado con los trastornos endocrinos que se observan en la obesidad, como déficit de hormona del crecimiento o hiperleptinemia¹.

Varios estudios epidemiológicos y de cohortes han identificado factores que, en etapas tempranas de la vida, pueden predisponer el desarrollo de obesidad en los niños y adolescentes: el exceso de peso materno⁷, malnutrición⁸, la diabetes gestacional⁹, el bajo peso al nacer e incremento marcado de peso en los primeros meses de la vida, la alimentación con leche materna¹⁰ o con fórmulas diferentes de la leche materna, la composición elevada o baja en proteínas de las fórmulas infantiles¹¹, bajo nivel educacional de los padres¹², elevado

peso al nacer, obesidad familiar y elevado tiempo frente a la televisión (TV) y en juegos electrónicos¹³.

Aspectos como el adecuado nivel de actividad física (AF), consumo regular de frutas y hortalizas, así como el hábito de un desayuno saludable, han sido informados como aparentes protectores¹⁴.

La evidencia científica muestra que la escasa AF y los hábitos sedentarios en la adolescencia, tienden a perpetuarse en la edad adulta. Por ello, puede caracterizarse la adolescencia como el período en que se puede establecer un estilo de vida sedentario y poco saludable. Ver la TV por espacios prolongados de tiempo ha sido señalado como una de las causas importantes de desarrollo de obesidad¹, y enfermedad cardiovascular¹⁵, en niños y adolescentes.

Aunque hasta la fecha se ha puesto mayor énfasis en la ingesta total de energía con la dieta, hoy surgen autores que apuntan hacia la importancia de la densidad energética y la frecuencia de consumo y la distribución energética⁶.

Entre los factores de riesgo nutricional de los adolescentes hay que considerar el aumento del poder adquisitivo, la omisión de alguna comida generalmente el desayuno, la proliferación de establecimientos de *fast food* que repercute sobre el incremento de su consumo, el aumento del consumo de *snacks* y bebidas refrescantes, las dietas erráticas y caprichosas, la dieta familiar inadecuada y la realización de un mayor número de comidas fuera de casa¹⁶.

Los hábitos dietéticos predisponentes se caracterizan por un patrón de alimentación con predominio de cereales, lácteos, alimentos azucarados y granos, además de escaso consumo de frutas, vegetales y pescado¹, incluyendo un mayor consumo de grasa total, grasa saturada, colesterol, azúcares y sodio, e incluso déficit de micronutrientes, vitaminas y minerales, alejándose cada vez más de la dieta mediterránea tradicional⁵. Se ha visto que, actualmente, los niños y adolescentes son los grupos de edad con el patrón de dieta mediterránea más deteriorado¹⁷.

De lo expuesto con anterioridad se deduce que la alimentación de los adolescentes es con frecuencia desequilibrada respecto al aporte de nutrientes, con dietas hipergrasas (35-50% del total calórico), con un bajo índice de ácidos grasos poliinsaturados/saturados. La mayor parte de la grasa saturada procede del consumo de carnes, embutidos, bollería industrial, comida rápida y patés, y no de la leche y derivados. Asimismo la ingesta de proteínas y sal es muy superior a las recomendaciones actuales, y hay un aporte insuficiente de carbohidratos complejos y fibra, por el bajo consumo de frutas y vegetales⁵.

El sueño, junto con la AF y la dieta, son elementos importantes que mantienen la salud de los individuos, habiéndose encontrado patrones de sueño anómalos que son favorecedores de la obesidad¹⁸.

La edad escolar y la adolescencia, por tanto, son unas etapas cruciales para la configuración de los hábitos alimentarios y otros estilos de vida que persistirán en eta-

pas posteriores, con repercusiones, no sólo en esta etapa en cuanto al posible impacto como factor de riesgo, sino también en la edad adulta e incluso en la senectud⁵.

Objetivo

Conocer el grado de influencia de los diversos factores modificables (hábitos alimentarios, práctica de AF, sedentarismo y horas de sueño) de forma conjunta sobre el estado ponderal de un colectivo de niños en edad escolar y adolescentes de la Comunidad de Madrid.

Metodología

Población de estudio:

La muestra inicial de estudio estuvo constituida por 220 participantes, pero quedaron excluidos aquellos niños que no cumplimentaron todos los cuestionarios o que no se encontraron presentes el día de la encuesta. Finalmente, se estudió una muestra de 189 escolares, de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 6 y 16 años, de un centro educativo de primaria y uno de secundaria de la Comunidad de Madrid, en 2013. Todos ellos aportaron un consentimiento informado de participación en el proyecto firmado por sus padres o tutores legales, además de ser ellos mismos informados de las características del estudio.

Estudio Antropométrico:

A los niños participantes en el estudio se les realizó un estudio antropométrico. Las medidas antropométricas, que se realizaron por nutricionistas previamente entrenados a primera hora de la mañana, fueron: peso, talla y circunferencia de cintura. El peso se midió con una bioimpedancia digital modelo BP-601 de TANITA, de rango 0,1 kg-150 kg. Se llevó a cabo en 2 zonas separadas, una para cada género. La talla se realizó con el niño de pie, sin zapatos según las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008)¹⁹, con un tallímetro móvil SECA con precisión de 1 mm; la circunferencia de cintura se tomó en el punto medio entre la costilla inferior y la cresta iliaca (OMS, 2008), con cintas métricas de material inextensible (rango 0-150 cm). El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó a partir de las medidas de peso y talla según la fórmula del índice de Quetelet (Durnin et Fidanza, 1985)²⁰. Para establecer los valores de sobrepeso y obesidad, se contrastaron los valores de IMC con las curvas y tablas de crecimiento del Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo de la Fundación Orbegozo (Hernández et al., 1988)²¹. En estas tablas, el criterio empleado para establecer sobrepeso es tener un IMC superior al percentil 85 de la población de igual edad y sexo, e inferior al percentil 97; mientras que la obesidad se establece al superarse

el percentil 97. Se ha adoptado el término de exceso ponderal para agrupar a los niños incluidos en ambos grupos (sobrepeso y obesidad).

Estudio de la actividad física:

Se ha valorado la AF habitual mediante el cuestionario IPAQ modificado (Booth M.L., 2003)²², recogiendo la realización de ejercicio físico intenso, moderado y ligero de los estudiantes, tanto en su actividad principal como en su tiempo libre, en los últimos siete días. Se estableció un mínimo de 60 minutos de ejercicio al día, como así reflejan los niveles recomendados por la OMS, de AF para la salud de niños entre 5 y 17 años (OMS, 2011)²³. Para valorar el grado de cumplimiento de las recomendaciones sobre horas de actividad sedentaria, se sumaron las horas de ordenador, consolas y televisión, considerando como sedentarios a aquellos niños que empleaban al menos dos horas diarias en estas actividades (AESAN, 2006)²⁴.

Estudio de la calidad del sueño:

La calidad del sueño se valoró recogiendo las horas de sueño entre semana, con siesta incluida, así como las horas de sueño del fin de semana. La media de las horas totales semanales se comparó con las recomendaciones expuestas en la Guía de actuación clínica ante los trastornos del sueño (GPC, 2011)²⁵, estableciendo que los niños en edad escolar deben dormir 10 horas al día.

Estudio dietético:

Se utilizó el Test de Calidad de la Dieta Mediterránea en la Infancia y la Adolescencia (Índice KidMed) (Serra et al., 2002)²⁶ con el que se valora la calidad y la adherencia a la dieta mediterránea en población infantil y juvenil. La puntuación que se puede alcanzar tras contestar las preguntas del test va de 0 a 12 y permite hacer una clasificación de la calidad de la dieta en tres grupos: ≤ 3 , dieta de muy baja calidad; 4-7, necesidad de mejorar el patrón alimentario para ajustarlo al modelo mediterráneo; y ≥ 8 , dieta mediterránea óptima. Para nuestra medida estadística, se agruparon los dos primeros resultados (0-7) como “no cumple la adherencia o valor no óptimo” y ≥ 8 valor como “sí cumple la adherencia o valor óptimo”.

Análisis estadístico:

Para el análisis estadístico de los datos se realizaron análisis descriptivos, presentando los resultados en medias, desviaciones estándar y porcentajes. Se utilizaron pruebas estadísticas paramétricas como el test de la *T de Student*, para analizar las diferencias

entre las medias de dos grupos y, prueba *Chi cuadrado* para comparación entre proporciones. Se consideraron diferencias significativas con $p < 0,05$. El análisis de los datos recolectados se procesó mediante el sistema SPSS® (versión 20).

Resultados

La muestra estudiada estuvo constituida por 189 estudiantes, de los cuales 94 eran chicos (49,7%) y 95 chicas (50,3%), con edades comprendidas entre 6 y 16 años, siendo la edad media de $10,98 \pm 2,89$ años. El peso, la talla y la circunferencia de la cintura promedio fueron de $42,7 \pm 14,3$ Kg, $1,46 \pm 0,16$ m y 65 ± 9 cm, respectivamente. Así mismo, el IMC presentó un valor medio de $19,4 \pm 3,5$ Kg/m², no existiendo diferencias significativas en los valores de IMC entre ambos sexos (Tabla I). En la población estudiada se encontraron 26 niños (15,3%) y 21 niñas (12,4%) con exceso de peso, lo que representa que el 27,6% de los estudiantes tenía exceso ponderal.

Respecto a la calidad de la dieta encontramos una puntuación media obtenida en el índice KidMed de $6,81 \pm 2,81$ para el conjunto de la muestra ($6,76 \pm 2,79$ niños y $6,86 \pm 2,84$ niñas) (Tabla II); el 43,5% de los niños obtuvo una puntuación óptima en relación a la dieta (≥ 8), mientras que el 56,5% (≤ 8) necesitaría mejorar el patrón dietético, sin encontrarse diferencias significativas en función del estado ponderal (Tabla III).

Al analizar la media de horas de ejercicio físico realizado al día por el colectivo ($1,2 \pm 1,0$ y $1,3 \pm 1,2$ h para normopeso y exceso ponderal, respectivamente)

(Tabla II) observamos que es superior a las pautas recomendadas por la OMS. Sin embargo, al estudiar el grado de cumplimiento de las recomendaciones de AF, se encontró que el 52,9% de la muestra cumplía con las pautas recomendadas, sin encontrarse diferencias significativas ($p = 0,701$) en función del estado ponderal (Tabla III). Por otro lado, se han encontrado diferencias significativas ($p < 0,05$) en relación al estado ponderal y horas de ocio sedentario en niños, siendo superior el tiempo de sedentarismo en aquellos que presentan exceso ponderal ($3,2 \pm 2,2$ h.) que los niños en normopeso ($2,3 \pm 1,3$ h.) (Tabla III). Estas diferencias no se presentan en las niñas, ya que el tiempo de ocio sedentario entre el grupo de exceso ponderal y de normopeso estuvo muy igualado.

En la población estudiada, un 46,3% dormía habitualmente lo recomendado, sin encontrarse diferencias significativas en relación al cumplimiento de las horas de sueño y el estado ponderal ($p = 0,829$).

La tabla IV muestra el porcentaje de niños que cumplían todas (cuatro), tres, dos, una, o ninguna de las recomendaciones en relación a la dieta (KidMed ≥ 8), horas de AF (≥ 1 hora/día), horas de sedentarismo (< 2 horas/día) y horas de sueño (≥ 10 horas/día). Únicamente el 5,6% de la muestra estudiada cumple con todas las pautas de estilo de vida saludable, mientras que el 24,8% cumple con 3 de las 4 recomendaciones, el 31,1% cumple 2 recomendaciones, el 29,2% sólo una recomendación y el 9,3% de los niños restantes no cumple con ninguna de las recomendaciones.

No se encontraron diferencias significativas en relación al cumplimiento de las recomendaciones y el estado ponderal ($p = 0,909$)

Tabla I
Descripción de la muestra

	Total (n=189)	Niños (n=94)	Niñas (n=95)
	Media $\pm$ DS	Media $\pm$ DS	Media $\pm$ DS
Edad (años)	$10,98 \pm 2,89$	$11,04 \pm 2,96$	$10,92 \pm 2,83$
Peso (Kg)	$42,7 \pm 14,3$	$43,7 \pm 15,9$	$41,8 \pm 12,6$
Talla (m)	$1,46 \pm 0,16$	$1,48 \pm 0,17$	$1,44 \pm 0,14$
MC (Kg/m ²)	$19,4 \pm 3,5$	$19,2 \pm 3,4$	$19,6 \pm 3,5$
Circunferencia Cintura (cm)	65 ± 9	66 ± 10	64 ± 8
Índice Cintura/Talla	$0,45 \pm 0,05$	$0,45 \pm 0,04$	$0,44 \pm 0,06$
Factor Actividad Física	$1,37 \pm 0,12$	$1,38 \pm 0,12$	$1,35 \pm 0,11^*$
Ejercicio Físico (horas/día)	$1,2 \pm 1,0$	$1,3 \pm 1,0$	$1,1 \pm 1,1$
Sedentarismo (horas/día)	$2,4 \pm 1,6$	$2,6 \pm 1,7$	$2,2 \pm 1,6$
Sueño (horas/día)	$9,50 \pm 1,13$	$9,60 \pm 1,19$	$9,41 \pm 1,06$
Puntuación KidMed	$6,81 \pm 2,81$	$6,76 \pm 2,79$	$6,86 \pm 2,84$

Datos descriptivos de la muestra referente a género, edad, antropometría básica y estilo de vida. Expresados en media y desviación estándar (DS). Kg: kilogramos; m: metros; cm: centímetros; n: número de muestra. *: $p < 0,05$ estadísticamente significativo entre niños y niñas (prueba t-Student).

Tabla II
Comparativa, según género y estado ponderal, de los factores condicionantes del exceso de peso

Factores	Total (n=170)		Niños (n=83)		Niñas	(n=87)
	Normo (123)	Exc. Pond (n=47)	Normo (n=57)	Exc. Pond (n=26)	Normo (n=66)	Exc. Pond (n=21)
	Media±DS	Media±DS	Media±DS	Media±DS	Media±DS	Media±DS
KidMed	6,67±2,87	7,02±2,68	6,67±2,87	6,96±2,57	6,68±2,89	7,10±2,88
Factor AF	1,36±0,11	1,37±0,13	1,39±0,11	1,37±0,12	1,34±0,10	1,37±0,14
Ejercicio Físico (Horas/Día)	1,2±1,0	1,3±1,2	1,2±0,8	1,3±1,2	1,2±1,1	1,3±1,2
Sedentarismo (Horas/Día)	2,3±1,5	2,7±2,0	2,3±1,3	3,2±2,2*	2,3±1,6	2,0±1,5
Sueño (Horas/Día)	9,56±1,07	9,51±1,21	9,68±1,05	9,49±1,44	9,45±1,09	9,54±0,84

Medias descriptivas de la muestra, en función del género y estado ponderal, de los factores que condicionan un exceso ponderal en el individuo. Expresados en media y desviación estándar (DS). Exc. Pond: exceso ponderal; n: número de muestra; AF: actividad física.

Cupo esperar como resultado, un gráfico de barras lineal ascendente, donde hubiese un mayor porcentaje de niños y adolescentes que cumplieren todas las recomendaciones, en beneficio de su salud y estado ponderal (un mejor IMC, normopeso), sin embargo, hubo un mayor porcentaje de la muestra distribuido entre cumplimiento de una, dos o tres recomendaciones únicamente.

Discusión

KidMed:

La dieta mediterránea (DM) es uno de los modelos de dieta saludable, pero los patrones alimentarios mediterráneos están sufriendo un deterioro que puede afectar especialmente a los niños y adolescentes³.

Publicaciones que presentan cambios en la dieta con el tiempo, apuntan hacia un aumento en la in-

gesta de alimentos procesados y grasas saturadas, y una disminución en la ingesta de alimentos vegetales y ácidos grasos monoinsaturados. Los resultados son alarmantes, sobre todo en relación a las generaciones más jóvenes. Estudios realizados en niños y adolescentes en la región mediterránea indican claramente que las mayores proporciones de estas poblaciones se adhieren mal a su dieta tradicional²⁷.

Así lo refleja Grosso G et al (2013)²⁸, cuyo objetivo fue examinar los factores asociados con el aumento de la adherencia a la DM en una muestra de adolescentes italianos. Una menor adhesión a la DM se asoció con la obesidad (OR 0.59 IC 95%: 0,37-0,94). Las puntuaciones KidMed de los adolescentes se asociaron inversamente con la ingesta de dulces, comidas rápidas, alimentos fritos y bebidas azucaradas, y directamente con la ingesta de frutas, verduras, pasta, pescado y queso. Estos datos se contraponen con los reflejados en nuestra muestra, ya que del 56,5% de niños que presentaron una adherencia a la

Tabla III
Grado del cumplimiento de las recomendaciones de dieta, ejercicio físico, sedentarismo y horas de sueño en relación al estado ponderal

		Total	Normopeso	Exceso Ponderal
KidMed ≥ 8	Si	43,5%	31,5%	11,5%
	No	56,5%	41,1%	15,5%
Ejercicio Físico ≥ 1 hora/día	Si	52,9%	37,6%	15,3%
	No	47,1%	34,7%	12,4%
Sedentarismo < 2 horas/día	Si	43,8%	32,0%	11,8%
	No	56,2%	40,8%	15,4%
Sueño ≥ 10 horas/día	Si	46,3%	33,5%	12,8%
	No	53,7%	39,6%	14,0%

Grado de cumplimiento de las recomendaciones en relación al estado ponderal expresado en porcentajes sobre la muestra total. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con la prueba *Chi cuadrado*.

Tabla IV
Cumplimiento de las recomendaciones en relación a la dieta, la actividad física, el sedentarismo y las horas de sueño

<i>N</i> = 189	<i>Total</i>	<i>Normopeso</i>	<i>Exceso ponderal</i>
No cumple ninguna	9,3%	7,9%	1,9%
Cumple 1 de 4	29,2%	20,5%	8,7%
Cumple 2 de 4	31,1%	23,6%	7,5%
Cumple 3 de 4	24,8%	18,6%	6,2%
Cumple Todas	5,6%	3,7%	1,9%

Porcentaje de la muestra que satisface todas, tres, dos, una, o ninguna de las recomendaciones en relación a la dieta (KidMed ≥ 8), horas de AF (≥ 1 hora/día), horas de sedentarismo (< 2 horas/día) y horas de sueño (≥ 10 horas/día).

DM media o baja, el 41,1% se encontraba en normopeso (Tabla III), por lo que no se podría establecer una relación clara entre dieta y peso utilizando el test KIDMED ($p=0,997$).

Por otro lado, sólo el 43,5% de los niños y adolescentes de nuestra muestra reflejaron unos hábitos alimentarios compatibles con el patrón dietético mediterráneo (alta adherencia a la DM). Es decir, el 56,5% restante presentaron una adherencia a la DM media o baja y, por tanto, necesitarían mejorar su patrón alimentario para adecuarlo al prototipo mediterráneo. Estos resultados son acordes con los obtenidos en diversos estudios publicados, que incluyen un medio-alto porcentaje de adolescentes con óptima adherencia a la DM. Así Serra-Majem et al (2004)²⁹, trabajando con una muestra de 3.850 españoles de 2-24 años, reportó que el 48,5% de los individuos de 2-14 años y el 44,6% de los de 15-24 años llevaban un DM óp-

tima. Mariscal-Arcas et al (2009)¹⁷, trabajando con una muestra de 3.190 adolescentes (8-16 años) de la ciudad de Granada, encontró una adherencia alta a la DM en el 46,9% de los sujetos de 8-9 años y en el 48,9% de los adolescentes de 10-16 años. Ayechu A y Durá T (2009 y 2010)^{30,31} en 1.956 jóvenes navarros de 13-16 años, halló una DM óptima en el 42,9% de su muestra. Rodríguez et al (2012)³² en 1.057 estudiantes de ESO en la ciudad madrileña de Leganés, encontró una alta adherencia al patrón dietético mediterráneo en el 42,8% de estos adolescentes. Algo mas desviado de la media se encuentran los resultados obtenidos por Zapico et al (2010)³³ en 814 escolares de ESO en la Comunidad de Madrid, donde solo el 31,3% de los adolescentes presentó una DM óptima.

De manera más detallada, los resultados de Sahin-goz SA et al (2011)³⁴ reflejaron que el 17,9% de los participantes tenía una dieta de baja calidad (≤ 3 puntos), el 59,2% tenía una dieta de media calidad con necesidades de superación (4-7 puntos) y el 22,9% tenía una dieta de calidad óptima (≥ 8 puntos). Los resultados del estudio mostraron, además, que los niveles de conocimiento de nutrición están relacionados con los hábitos nutricionales.

Igualmente, Santomauro F et al (2014)³⁵ administraron a 1.127 estudiantes (edad media de $16,8 \pm 1,6$ años) el cuestionario KidMed y un cuestionario *ad hoc*. Los resultados mostraron que la adherencia a la DM era buena en el 16,5%, regular en el 60,5%, y pobre en el 23% de los estudiantes. Aquellos estudiantes que asistían a escuelas secundarias, los que jugaban deportes menos que “casi todos los días”, aquellos que pasaron >3 h/día en actividades sedentarias y los que hicieron referencia al uso de un coche/moto como el modo más frecuente de transporte, tuvieron significativamente mayor probabilidad de adherencia pobre, en vez de media o buena, a la DM.

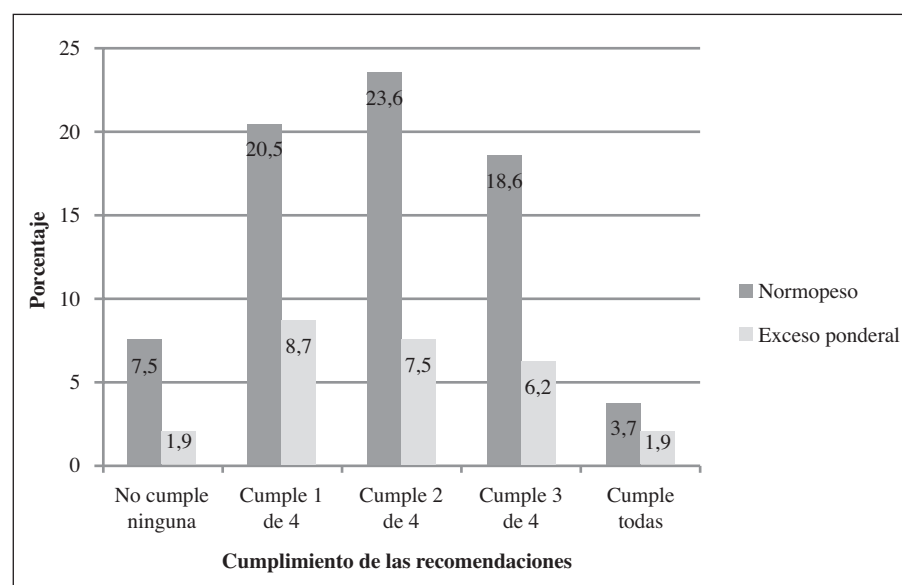


Fig. 1.—Gráfico de barras que refleja el porcentaje de niños y adolescentes de la muestra que satisface todas, tres, dos, una, o ninguna de las recomendaciones de dieta (KidMed ≥ 8), horas de AF (≥ 1 hora/día), horas de sedentarismo (< 2 horas/día) y horas de sueño (≥ 10 horas/día).

También, en referencia a parámetros antropométricos, Grao-Cruces A et al (2013)³⁶ observaron que ni el IMC ni el % de grasa corporal de los adolescentes difirieron entre los grupos de puntuación de KidMed. Los resultados de Rodríguez et al³², en 1.057 adolescentes de Leganés, y de Kontogianni et al (2008)³⁷ trabajando con una muestra de 1.305 niños y adolescentes (3-18 años) griegos, coinciden con los suyos, aunque sólo estudiaron diferencias en el IMC. Farajian et al (2011)³⁸ en 4.786 preadolescentes (10-12 años) griegos, sí que estudiaron las diferencias en el % de grasa corporal, además de en el IMC, y obtuvieron el mismo resultado que Grao-Cruces et al. Resultados que no eluden que la puntuación en el test KidMed pueda estar relacionada inversamente con estos u otros indicadores de obesidad.

En el presente estudio se observó, por el contrario, una disimilitud en la puntuación media del KidMed entre los participantes con normopeso y los de exceso ponderal, siendo la puntuación ligeramente superior en el segundo grupo (6,67±2,87 vs. 7,02±2,68 respectivamente).

Un total de 1.973 adolescentes (11-18 años) del sur de España participaron en el estudio descriptivo transversal de Grao-Cruces A et al (2013)³⁶, en el que el 30,9% de los adolescentes reportó una dieta de calidad óptima ($P < 0,05$). La adherencia fue menor en los adolescentes de mayor edad ($P < 0,001$), sin diferir entre sexos ni según las variables antropométricas. Los adolescentes más activos ($P < 0,001$) y menos sedentarios delante de una pantalla ($P < 0,001$) mostraron mayor adherencia al patrón alimentario mediterráneo.

Los estudios precedentes centrados en la DM señalan la relación positiva entre el grado de adherencia a este patrón alimentario y el nivel de AF de niños y jóvenes^{38,39}. El único estudio del que se tiene constancia que haya estudiado la vinculación entre hábitos sedentarios y el grado de adherencia a la DM en estas poblaciones indicó una menor dedicación a las actividades sedentarias frente a la pantalla [televisión (TV), ordenador, etc.] entre los sujetos con mayor adherencia a DM³⁷.

Actividad física y sedentarismo:

Los adolescentes son un grupo de riesgo a la disminución del gasto de energía – y consecuentemente aumento en la grasa corporal – producto de comportamientos sedentarios y falta de AF. Estimaciones de diferentes estudios sugieren que una gran proporción de jóvenes en países desarrollados y en vías de desarrollo ven más de 4 horas por día la TV, el doble de tiempo máximo recomendado⁴⁰.

Considerando globalmente el tiempo medio diario dedicado al desempeño de actividades sedentarias (estudio, TV, ordenador, videojuegos...), la prevalencia de obesidad, en el estudio enKid² fue más elevada entre los chicos y chicas que dedicaban mayor tiempo

a este tipo de actividades en comparación con los que dedicaban menos tiempo⁶. La prevalencia de obesidad era más elevada en las chicas que dedicaban más de 2 horas diarias a ver la televisión en comparación con las que dedicaban menos de 1 hora a esta actividad⁶.

El tiempo dedicado a dichas actividades sedentarias también fue inferior conforme mayor grado de adherencia a la DM reseñaron los adolescentes⁴¹. Kontogianni et al³⁷ obtuvo este mismo resultado, en una muestra de 1.305 niños y adolescentes (3-18 años) griegos. Aunque las actividades sedentarias más importantes en la muestra, TV y ordenador, acapararon más tiempo en los adolescentes con menor grado de adherencia a la DM, otra actividad sedentaria como las obligaciones escolares mostró el patrón opuesto.

La prevalencia de obesidad entre los chicos y chicas, del estudio enKid², que no practicaban ningún deporte habitualmente fue más elevada en comparación con los que sí tenían este hábito, especialmente entre los chicos que practicaban actividades deportivas 3 veces a la semana⁶.

En el estudio de Lavielle-Sotomayor P et al (2014)⁴⁰ fueron encuestados 932 adolescentes (56,3% mujeres), promedio de edad 16,07±1,09 años. El 66,3% tenía un nivel de AF menor al recomendado y el 51,9 % eran sedentarios. La falta de AF y las conductas sedentarias estuvieron asociada con el género (mujeres 56,8% vs. 45,4% hombres, $p \leq 0,01$; mujeres 56,8% vs. 45,4% hombres, $p = 0,000$, respectivamente). De acuerdo a los resultados de nuestro estudio se pudo observar que existe falta de AF (47,1%, mayor en el género femenino) y una gran frecuencia de conductas sedentarias (56,2%) mayor en el género masculino, al contrario que en el estudio de comparación.

Cuando se analizaron las diferencias entre los grupos edad con respecto a la AF y las conductas sedentarias, se apreció por un lado, que a mayor edad aumenta la proporción de sujetos que no realiza algún tipo de AF: en el grupo de 14-15 el 61,4 % ($n=196$), en el grupo de 16-17 el 68,8 % ($n=376$), y en el de 18 y más años y más el 70,0 % ($n=42$) ($p=0,000$). No obstante, no se encontraron diferencias significativas en estos mismos grupos de edad cuando se evaluó el tiempo dedicado a jugar video-juegos y ver programas de TV (49,5 %, 54,3 %, 43,3%, $p=0,156$ respectivamente)⁴¹. En nuestros datos, la edad (niños o adolescentes) no supuso una diferencia entre la AF o el sedentarismo.

Cuando se analizó la relación entre la AF y las conductas sedentarias con el IMC, algunos autores no encontraron una asociación significativa entre estas conductas de riesgo y los diferentes niveles del IMC, aunque en el grupo que presentaba obesidad fue mayor la proporción de sujetos que no realizaban AF⁴¹. Al igual que lo observado en la muestra del presente estudio, donde no se apreciaron diferencias significativas en relación a estos dos hábitos y el IMC, de hecho eran ligeramente mejores los que estaban en exceso ponderal, salvo el sedentarismo en niños (Tabla II).

Respecto a la relación del grado de adherencia a la DM y la AF, los adolescentes con un patrón óptimo de DM fueron más activos que aquellos que precisaban mejorar su calidad dietética para adecuarla a los patrones mediterráneos⁴². Aunque no siempre los adolescentes más activos se inclinan hacia dietas más saludables, sí que los trabajos precedentes en niños y adolescentes que atendieron específicamente a la DM habían encontrado una mayor adherencia a la DM entre los sujetos que más AF realizaban⁴².

Horas de sueño:

La duración del sueño se ha convertido en un factor de riesgo para la obesidad infantil. La corta duración del sueño se ha relacionado con el aumento de peso, valores más altos de IMC y el aumento de probabilidades de tener sobrepeso u obesidad. Esto es apoyado por estudios transversales^{43,44,45}, así como por estudios longitudinales^{46,47} y meta-análisis^{48, 49}.

Carrillo-Larco RM et al (2014)⁵⁰ mostraron que la obesidad era un 64% más frecuente entre los niños con sueño de corta duración.

Un total del 51,0% y 9,8% de los adolescentes, del estudio de Chen T et al (2014)⁵¹ no alcanzaron la duración del sueño óptimo (definido como <8 h por día) de lunes a viernes y los fines de semana, respectivamente. Varios factores se asociaron con la duración del sueño <8 h, concretamente el sobrepeso/obesidad, ver la TV ≥2 h/día, AF <1 h/día, entre otros.

En el estudio de Sivertsen B et al (2014)⁵² hubo evidencia de una relación curvilínea entre el IMC y la duración del sueño e insomnio en niñas, mientras que la relación fue lineal para los niños. Comparando el promedio de la duración del sueño (entre semana) de los adolescentes con normopeso (6 h 29 min), tanto los de bajo peso (5 h 48 min), como los de sobrepeso (6 h 13 min) y obesidad (5 h 57 min) tenían menor duración del sueño.

A pesar de la clara asociación entre la duración del sueño corto y la presencia de obesidad, en la muestra estudiada no se encontró relación entre las horas de sueño y el estado ponderal.

Por otro lado, el desarrollo de la obesidad desde la infancia esta indiscutiblemente vinculado a los mencionados factores ambientales de alimentación materna y fetal, crecimiento en el primer año de vida, dieta y nivel de actividad física adecuados. Adicionalmente, también existe la predisposición genética al desarrollo de la obesidad, la cual se incluye dentro del campo de la nutrigenética y nutrigenómica⁵³.

Conclusión

Al analizar los factores estudiados frente al estado ponderal, no se han encontrado diferencias significativas entre los grupos establecidos por lo que plantea-

mos la posible influencia de los factores genéticos y ambientales sobre la muestra, más allá de los hábitos habituales establecidos sobre el peso.

Como la mayoría de hábitos de vida saludables y no saludables se establecen en la infancia y adolescencia, el desarrollo de estrategias eficaces de promoción de la salud y prevención de enfermedades para niños y adolescentes parece crucial y no sólo en lo referente a su estado ponderal sino al de su salud presente y futura. Por lo tanto, es recomendable inculcar la importancia de ser saludable más allá del peso corporal, y realizar más estudios que engloben el análisis multifactorial del conjunto de hábitos.

Referencias

- Guerra-Cabrera CE, Vila-Díaz J, Apollinaire-Pennini JJ, Cabrera-Romero AC, Santana-Carballosa I, Almager-Sabina PM. Factores de riesgo asociados a sobrepeso y obesidad en adolescentes. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos. Medisur* 2009; 7(2).
- [http://sameens.dia.uned.es/Trabajos7/Trabajos_Publicos/Trab_3/Rodriguez_Fernandez_3/Estudio_ENKID\(Med_Clin_2003\).pdf](http://sameens.dia.uned.es/Trabajos7/Trabajos_Publicos/Trab_3/Rodriguez_Fernandez_3/Estudio_ENKID(Med_Clin_2003).pdf)
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, AESAN. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Estudio de Prevalencia de Obesidad Infantil "ALADINO" (Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad). Disponible en: http://www.observatorio.naos.aesan.msssi.gob.es/docs/docs/documentos/estudio_ALADINO.pdf
- Martínez L, Estévez R, Ávila JM, Cuadrado C, Beltrán B. Evolución de la prevalencia de obesidad y sobrepeso en la población escolarizada (3-12 años) de Villanueva de la Cañada (Madrid) tras un año de intervención. Programa Thao-Salud Infantil. *Nutr Hosp* v.25 n.3 Madrid mayo-jun. 2010
- Marugán de Miguelsanz JM, Monasterio-Corral L, Pavón-Relinchón MP. Alimentación en el adolescente. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHNP-AEP.
- Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Serra-Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2005; 7(1):13-20.
- Sridhar SB, Darbinian J, Ehrlich SF, Markman MA, Gunderson EP, Ferrara A, Hedderston MM. Maternal gestational weight gain and offspring risk for childhood overweight or obesity. *Am J Obstet Gynecol* 2014 Sep;211(3):259.e1-8
- de Moura EG, Passos MC. Neonatal programming of body weight regulation and energetic metabolism. *Biosci Rep* 2005 Jun-Aug;25(3-4):251-69. Review
- Mitanchez D, Zydzorczyk C, Siddeek B, Boubred F, Benahmed M, Simeoni U. The offspring of the diabetic mother - Short- and long-term implications. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2014 Aug 20. pii: S1521-6934(14)00163-1.
- Oddy WH, Mori TA, Huang RC, Marsh JA, Pennell CE, Chivers PT, Hands BP, Jacoby P, Rzehak P, Koletzko BV, Beilin LJ. Early infant feeding and adiposity risk: from infancy to adulthood. *Ann Nutr Metab* 2014;64(3-4):262-70
- Weber M, Grote V, Closa-Monasterolo R, Escribano J, Langhendries JP, Dain E, Giovannini M, Verduci E, Gruszfeld D, Socha P, Koletzko B; European hildhood Obesity Trial Study Group. Lower protein content in infant formula reduces BMI and obesity risk at school age: follow-up of a Randomized trial. *Am J Clin Nutr* 2014 May;99(5):1041-51.
- Laitinen J, Power C, Järvelin MR. Family social class, maternal body mass index, childhood body mass index, and age at menarche as predictors of adult obesity. *Am J Clin Nutr* 2001 Sep;74(3):287-94.

13. Vale S, Santos R, Soares-Miranda L, Mota J. The relationship of cardiorespiratory fitness, birth weight and parental BMI on adolescents' obesity status. *Eur J Clin Nutr* 2010 Jun;64(6):622-7.
14. Ortega FB, Ruiz JR, Labayen I, Martínez-Gómez D, Vicente-Rodríguez G, Cuenca-García M, Gracia-Marco L, Manios Y, Beghin L, Molnar D, Polito A, Widhalm K, Marcos A, González-Gross M, Kafatos A, Breidenassel C, Moreno LA, Sjöström M, Castillo MJ; HELENA project group. Health inequalities in urban adolescents: role of physical activity, diet, and genetics. *Pediatrics* 2014 Apr;133(4):e884-95.
15. Feigelman S. Crecimiento, desarrollo y conducta. En: Kiegan RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF, editores. *Nelson Tratado de Pediatría*. 18ª ed. Ámsterdam: Elsevier 2009. p. 33-74.
16. Guía de Nutrición y Alimentación Saludable en el Adolescente. Ayuntamiento de Valencia. Concejalía de Sanidad. Servicio de Sanidad. Sección de Programas de Salud. Valencia 2008.
17. 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: 1408-12.
18. Monerero M, S. El exceso de peso en el mundo: causas y consecuencias. En: Monerero S, Iglesias P, Guijarro G, editores. *Nuevos Retos en la Prevalencia de la Obesidad: Tratamientos y calidad de vida*. 1ª ed. Bilbao: Fundación BBVA; 2012. p. 49-51.
19. WHO. Waist circumference and waist-hip ratio: World Health Organization; 2008. Disponible en: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/
20. Durnin JVG, Fidanza F. Evaluation of nutritional status. *Bibl Nutr Dieta* 1985; 35: 20-30.
21. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbegoza. Madrid: Editorial Garsi; 1988.
22. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(8):1381-95.
23. OMS. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud: World Health Organization; 2011. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical-activity-recommendations-5-17years.pdf?ua=1>
24. AESAN. Programa piloto escolar de referencia para la salud y el ejercicio contra la obesidad (PERSEO, 2006). Consultado el 5 de diciembre de 2014. Disponible en: http://www.perseo.aesan.msc.es/docs/docs/programa_perseo/material_divulgativo/Actividad_fisica_FINAL.pdf
25. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos del Sueño en la Infancia y Adolescencia en Atención Primaria (GPC). Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos del Sueño en la Infancia y Adolescencia en Atención Primaria. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Agencia Laín Entralgo; 2011 UETS N° 2009/8.
26. Serra Majem L, Ribas Barba L, Ngo de la Cruz J, Ortega Anta RM, Pérez Rodríguez C, Aranceta Bartrina J. Alimentación, jóvenes y dieta mediterránea en España. Desarrollo del KIDMED, índice de calidad de la dieta mediterránea en la infancia y la adolescencia. En: Serra Majem L, Aranceta Bartrina J, (eds). *Alimentación infantil y juvenil Estudio en Kid*. 1ª edición. Barcelona: Masson; 2002. p. 51-9.
27. Naska A, Trichopoulou A. Back to the future: the Mediterranean diet paradigm. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014; 24(3):216-9.
28. Grosso G, Marventano S, Buscemi S, Scuderi A, Matalone M, Platania A et al. Factors associated with adherence to the Mediterranean diet among adolescents living in Sicily, Southern Italy. *Nutrients* 2013; 5(12):4908-23.
29. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodríguez C et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004; 7 (7): 931-5.
30. Ayechu A, Durá T. Dieta mediterránea y adolescentes. *Nutr Hosp* 2009; 24 (6): 759-60.
31. Ayechu A, Durá T. Calidad de los hábitos alimentarios (adherencia a la dieta mediterránea) en los alumnos de educación secundaria obligatoria. *An Sist Sanit Navar* 2010; 33 (1): 35-42.
32. Rodríguez M, García A, Salinero JJ, Pérez B, Sánchez JJ, Gracia R et al. Calidad de la dieta y su relación con el IMC y el sexo de los adolescentes. *Nutr Clin Diet Hosp* 2012; 32 (2): 21-7.
33. Zapico AG, Blández J, Fernández E. Sobrepeso, obesidad y adecuación a la dieta mediterránea en adolescentes de la Comunidad de Madrid. *Arch Med Deporte* 2010; 27 (138): 271-80.
34. Sahingoz SA, Sanlier N. Compliance with Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) and nutrition knowledge levels in adolescents. A case study from Turkey. *Appetite* 2011; 57(1):272-7.
35. Santomauro F, Lorini C, Tanini T, Indiani L, Lastrucci V, Comodo N et al. Adherence to Mediterranean diet in a sample of Tuscan adolescents. *Nutrition* 2014; 30(11-12):1379-83.
36. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Porcel-Gálvez AM, Moral-García JE, Martínez-López EJ. Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida, antropometría y actividades físicas y sedentarias. *Nutr Hosp* 2013; 28(3):1129-1135.
37. Kontogianni MD, Vidra N, Farmaki AE, Koinaki S, Belogianni K, Sofrona S et al. Adherence rates to the Mediterranean diet are low in a representative sample of Greek children and adolescents. *J Nutr* 2008; 138 (10): 1951-6.
38. Farajian P, Risvas G, Karasouli K, Pounis GD, Kastorini CM, Panagiotakos DB et al. Very high childhood obesity prevalence and low adherence rates to the Mediterranean diet in Greek children: the GRECO study. *Atherosclerosis* 2011; 217 (2): 525-30.
39. Schröder H, Mendez MA, Ribas-Barba L, Covas MI, Serra-Majem L. Mediterranean diet and waist circumference in a representative national sample of young Spaniards. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5 (6): 516-9.
40. Lavielle-Sotomayor P, Pineda-Aquino V, Jáuregui-Jiménez O, Castillo-Trejo M. Actividad física y sedentarismo: Determinantes sociodemográficos, familiares y su impacto en la salud del adolescente. *Rev salud pública* 2014; 16 (2):161-172.
41. Jarrin DC, McGrath JJ, Drake CL. Beyond sleep duration: distinct sleep dimensions are associated with obesity in children and adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2013; 37: 552-558.
42. Schröder H, Mendez MA, Gomez SF, Fito M, Ribas L, Aranceta J et al. Energy density, diet quality, and central body fat in a nationwide survey of young Spaniards. *Nutrition* 2013; 29(11-12):1350-5.
43. Bagley EJ, El-Sheikh M. Familial risk moderates the association between sleep and zBMI in children. *J Pediatr Psychol* 2013; 38: 775-784.
44. Pileggi C, Lotito F, Bianco A, Nobile CG, Pavia M. Relationship between Chronic Short Sleep Duration and Childhood Body Mass Index: A School-Based Cross-Sectional Study *PLoS One* 2013; 8: e66680.
45. Magee L, Hale L. Longitudinal associations between sleep duration and subsequent weight gain: a systematic review. *Sleep Med Rev* 2012; 16: 231-241.
46. Lumeng JC, Somashekar D, Appugliese D, Kaciroti N, Corwyn RF, et al. Shorter sleep duration is associated with increased risk for being overweight at ages 9 to 12 years. *Pediatrics* 2007; 120: 1020-1029.
47. Carter PJ, Taylor BJ, Williams SM, Taylor RW. Longitudinal analysis of sleep in relation to BMI and body fat in children: The FLAME study. *BMJ* 2011; 342.
48. Chen X, Beydoun MA, Wang Y. Is sleep duration associated with childhood obesity? A systematic review and meta-analysis. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 265-274.

49. Cappuccio FP, Taggart FM, Kandala NB, Currie A, Peile E, et al. Metaanalysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep* 2008; 31:619–626.
50. Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A, Miranda JJ. Short sleep duration and childhood obesity: cross-sectional analysis in peru and patterns in four developing countries. *PLoS One* 2014; 9(11):e112433.
51. Chen T, Wu Z, Shen Z, Zhang J, Shen X, Li S. Sleep duration in Chinese adolescents: biological, environmental, and behavioral predictors. *Sleep Med* 2014.
52. Sivertsen B, Pallesen S, Sand L, Hysing M. Sleep and body mass index in adolescence: results from a large population-based study of Norwegian adolescents aged 16 to 19 years. *BMC Pediatr* 2014; 14:204.
53. Hernández Triana M, Ruiz Álvarez V. Obesidad, una epidemia mundial: Implicaciones de la genética. *Rev Cubana Invest Bioméd* [revista en Internet]. [citado 2 Dic 2014]. 2007; 26(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_art-text&pid=S0864-03002007000300010&lng=es.



Original/*Obesidad*

Prevalence of overweight and obesity among secondary school children aged 14 to 18 years (China)

Lijun Zhu, Yan Chen, Lingling Ding, Daoxia Guo, Linghong Wang, Xiaohua Ren, Qijun Gu, Zhonghua Nie, Lianping He, Yuelong Jin and Yingshui Yao

*School of Public Health, Wannan Medical College. Wuhu, Anhui 241002 China.**

Abstract

Background: Prevalence of overweight and obesity in adolescents has been increasing during recent decades. The present study aimed to assess the prevalence of obesity in 14-18 years old Anhui Secondary school children, and provide more comprehensive guidelines for intervention programs.

Methods: This cross-sectional study was conducted among 4788 children in secondary school, and data from the routine health survey was analyzed. Trained health workers took anthropometric measures, height and weight, at the school. Definition of children overweight and obesity children was based on the international age- and sex-specific body mass index reference standards proposed by the International Obesity Task Force and National Center for Health Statistics.

Results: According to the IOTF standard the prevalence of overweight (including obesity) and obesity revealed decreasing trend with age in male (overweight, from 17.3% at 14-y to 5.3% at 18-y; obesity, from 3.8% at 14-y to 2.3% at 18-y). Depending on the NCHS references used, the overall prevalence of overweight (including obesity) and obesity in male aged 14 to 18 decreases from 16.4% to 11.7% and from 4.6% to 2.8%, respectively.

Conclusion: The overweight (including obesity) and obesity from 14 to 18 years old have a decreasing trend, and more attention should be taken to male students in China. These findings suggest secondary school and government need to design appropriate guidelines to keep healthy for adolescents in China.

(Nutr Hosp. 2015;31:2006-2010)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8532

Key words: *Overweight. Obesity. Students. China.*

PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD ENTRE NIÑOS DE ESCUELA SECUNDARIA DE 14 A 18 AÑOS (CHINA)

Resumen

Antecedentes: La Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes ha ido en aumento durante los últimos decenios. El presente estudio pretende evaluar la prevalencia de la obesidad en los niños de la escuela secundaria de 14 a 18 años de edad Anhui, y proporcionar directrices más amplias para los programas de intervención.

Métodos: Este estudio transversal se llevó a cabo en 4788 niños de escuela secundaria, y la fecha de la encuesta de salud de rutina fue analizado. Los trabajadores sanitarios capacitados tomaron medidas antropométricas, la altura y el peso, en la escuela. La definición de los niños con sobrepeso y obesidad basada en la edad y sexo del índice de masa corporal estándar de referencia propuesto por el Grupo de trabajo internacional sobre obesidad y el Centro Nacional de estadísticas de salud.

Resultados: De acuerdo a la IOTF Standard la prevalencia de sobrepeso (obesidad) y la obesidad reveló disminución tendencia con la edad en varones (sobrepeso, del 17,3% en 14-y a 5,3% en 18-y; la obesidad, from 3.8% en 14-y al 2,3% en 18-y). Dependiendo de la NCHS referencias utilizadas, la prevalencia global de sobrepeso (obesidad) y la obesidad en hombres de entre 14 y 18 años de edad disminuye a partir de un 16,4% a 11,7% y del 4,6% al 2,8%, respectivamente.

Conclusión: El sobrepeso (obesidad) y la obesidad de diciembre de los 14 a los 18 años de edad tienen una tendencia a la disminución, y más atención debe ser tomado para estudiantes varones en China. Estos hallazgos sugieren que la escuela secundaria y el Gobierno deben formular directrices apropiadas para mantener saludables a los adolescentes en China.

(Nutr Hosp. 2015;31:2006-2010)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8532

Palabras clave: *Sobrepeso y obesidad. Estudiantes. China.*

Correspondence: Yingshui Yao.
School of Public Health. Wannan Medical College.
No.22 Road Wenchangxi. Yijiang district,
Wuhu city, Anhui.
241002 China.
E-mail: yingshuiyao@163.com

Recibido: 26-XII-2014.

Aceptado: 13-I-2015.

**Lijun Zhu, Yan Chen and Lingling Ding are equal contribute to the work.*

Introduction

In recent decades, there were growing evidence of nutrition research and policy shift focused on overweight and obesity. Because of the established health risks and substantial increases in prevalence, obesity has become a major global health challenge¹. Many studies have documented the prevalence of overweight and obesity is growing progressively²⁻⁴. These previous studies point to obesity in adolescents is one of the principal health problems both in the developed and developing countries⁵⁻⁷, and obesity is also a risk factor for development of other diseases, such as cardiovascular complications⁸, diabetes⁹, hypertension¹⁰.

Some reports show that the prevalence of overweight among Chinese adolescents is increasing¹¹ and high, which in the urban population and particular in coastal big cities has reached the same level as that of some developed countries. However, the fact that the prevalence of obesity was low in most of the inland cities¹². In addition, environmental factors¹³, life-style preference¹⁴ and mental health¹⁵ play important roles in the rising prevalence of obesity worldwide. However, there is a paucity of recent data on the prevalence of obesity on Wannan area adolescents. The present study aimed to assess the prevalence of overweight and obesity in Anhui secondary school adolescents.

In this study, we desired to estimate the physical health of adolescents based on two references [the International Obesity Task Force standard (IOTF) and National Center for Health Statistics (NCHS)]

Methods

Subjects and methods

Participants

A cross-sectional study was performed among 6347 students in south of Anhui, China. Then we choose 4788 students who aged from 14 to 18 years old. This study consisted of 2360 male and 2428 female was recruited in 2013. Subjects were selected through multiple-cluster sampling. All subjects agreed to provide their personal information regarding the purpose and the procedures of our study, and written informed consent. Local ethics committee also approved and supported our study.

Anthropometric measurements

Weighing of the students was done, while they had light clothes on and they were bare-footed, measured to the nearest 0.1 kg on an electronic scale. The height of each student was also measured in standard manner, allowing for an error of 0.1 cm. All anthropometric data were collected by trained staff and supervised by

two school nurses. Body mass index was computed using the following standard equation: $BMI = \text{Weight} / \text{height squared in meter}$.

Definitions

Overweight and obesity are defined on BMI cut off points, which are gender and aged special. (1) The International Obesity Task Force standard are based on health related adult definitions of overweight ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$) and obesity ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$) but are adjusted to specific age and sex categories for adolescents. (2) The National Center for Health Statistics references are based on the different BMI at the age of 14-18 for classification of adolescents, respectively¹⁶.

Ethical consideration

The questionnaire was anonymous, and the participants were assured of data confidentiality. The protocol for human research of local and international guidelines on ethics was followed.

Statistical analysis

Descriptive statistic were used to characterize the sample in different age and sex by Excel software. A line graph was draw for the prevalence of overweight/obesity among subjects by age.

Results

The anthropometric characteristics of the sample, such as the mean ($\pm$ SD) of weight, height, and calculated BMI are shown in Table I. A total of 4788 participants were evaluated in this study, 2360 male and 2428 female, aged 14-18 years. The prevalence of overweight and obesity among adolescents in China is described in Table II. The IOTF standard showed the trend in the prevalence of overweight (including obesity) and obesity tended to decrease with age in male. The prevalence of overweight (including obesity) among adolescent aged 14 to 18 year decreased from 17.3% to 5.3%, and the prevalence of obesity from 3.8% to 2.3%. Depending on the NCHS references used, the overall prevalence of overweight (including obesity) and obesity in male aged 14 to 18 decreases from 16.4% to 11.7% and from 4.6% to 2.8%, respectively. Using both international standards, the prevalence of overweight (including obesity) and obesity was fluctuant in female. Figure (1 y 2) showed that the overall proportion of overweight and obesity decreased as the age increased. The highest prevalence of overweight (17.3%) and obesity (4.6%) was reported at age 14.

Discussion

In the present study, we used two references [the International Obesity Task Force standard (IOTF) and National Center for Health Statistics (NCHS)], which are widely developed worldwide, to define the overweight

and obesity among secondary school students. However, the prevalence of obesity and overweight was lower than that of previous study¹⁷. An interesting observation was that the prevalence of overweight (including obesity) and obesity have a decrease with age in male, which is similar to the research by O,Musaiger A and Al-Mannai, M¹⁸.

Table I
Mean($\pm$ SD) of height, weight and BMI of secondary school students by age

		14	15	16	17	18
Male	N	452	720	815	316	57
	Height(cm)	169.15 $\pm$ 7.20	172.51 $\pm$ 5.90	173.92 $\pm$ 5.75	173.85 $\pm$ 5.16	175.02 $\pm$ 4.70
	Weight(kg)	57.42 $\pm$ 12.42	60.03 $\pm$ 10.95	62.24 $\pm$ 11.06	61.62 $\pm$ 9.92	63.00 $\pm$ 8.82
	BMI(kg/m ²)	19.96 $\pm$ 3.59	20.13 $\pm$ 3.32	20.53 $\pm$ 3.18	20.36 $\pm$ 3.04	20.55 $\pm$ 2.66
Female	N	405	798	831	345	49
	Height(cm)	160.80 $\pm$ 5.83	162.10 $\pm$ 5.41	162.13 $\pm$ 4.81	161.89 $\pm$ 5.10	162.47 $\pm$ 4.34
	Weight(kg)	50.83 $\pm$ 9.07	50.96 $\pm$ 7.26	51.34 $\pm$ 7.48	51.45 $\pm$ 7.20	52.18 $\pm$ 8.07
	BMI(kg/m ²)	19.64 $\pm$ 3.25	19.4 $\pm$ 2.63	19.53 $\pm$ 2.75	19.64 $\pm$ 2.70	19.8 $\pm$ 3.23

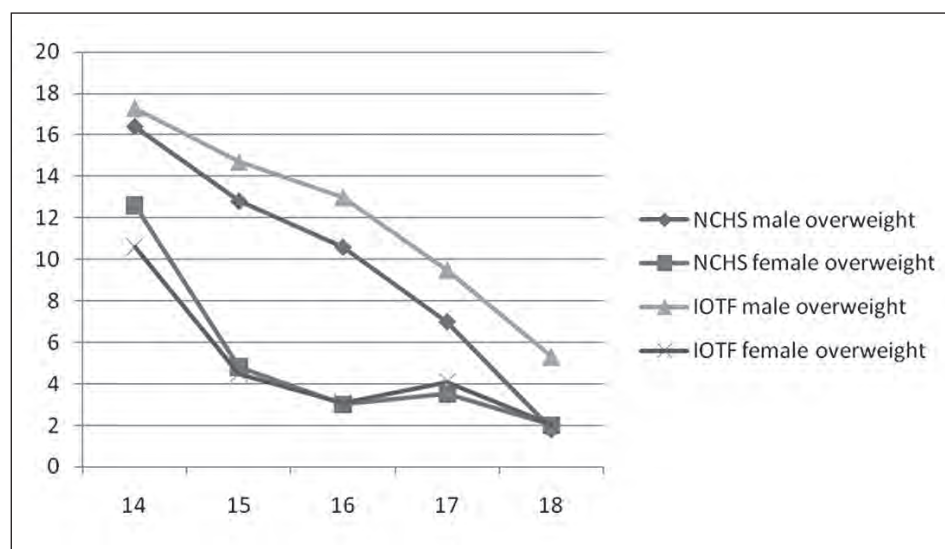


Fig. 1.—The prevalence of overweight for secondary school students by age (%).

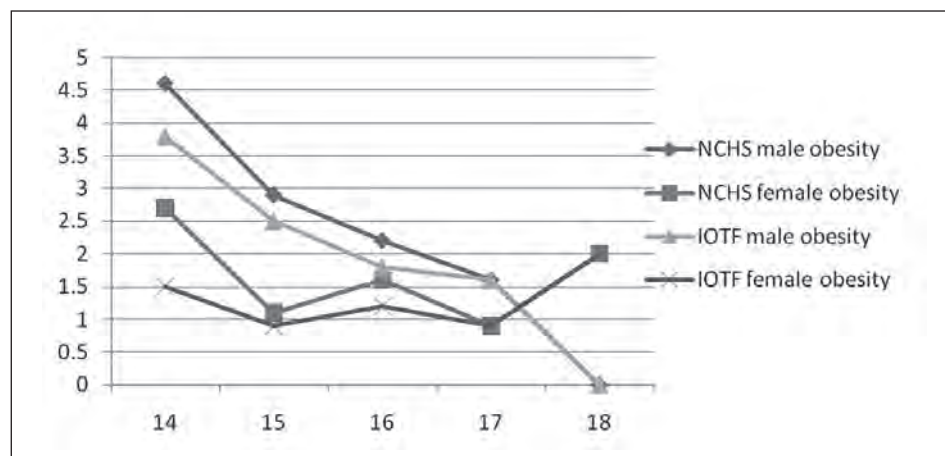


Fig. 2.—The prevalence of obesity for secondary school students by age (%).

Table II
Prevalence of overweight and obesity in secondary school students by sex and age

Sexual	Reference		Prevalence (%)					Total
	Age		14	15	16	17	18	
Male	N		452	720	815	316	57	2360
	Overweight	NCHS	74(16.4)	92(12.8)	86(10.6)	22(7.0)	1(1.8)	275(11.7)
	Obesity	NCHS	21(4.6)	21(2.9)	18(2.2)	5(1.6)	0(0)	62(2.8)
	Overweight	IOTF	78(17.3)	106(14.7)	106(13.0)	30(9.5)	3(5.3)	323(13.7)
	Obesity	IOTF	17(3.8)	18(2.5)	15(1.8)	5(1.6)	0(0)	55(2.3)
Female	N		405	798	831	345	49	2428
	Overweight	NCHS	51(12.6)	38(4.8)	25(3.0)	12(3.5)	1(2.0)	127(5.2)
	Obesity	NCHS	11(2.7)	9(1.1)	13(1.6)	3(0.9)	1(2.0)	37(1.5)
	Overweight	IOTF	43(10.6)	36(4.5)	26(3.1)	14(4.1)	1(2.0)	120(4.9)
	Obesity	IOTF	6(1.5)	7(0.9)	10(1.2)	3(0.9)	1(2.0)	27(1.1)

Some factors that may be associated with the increasing prevalence of obesity among children and adolescent in China have been investigated. Chen, T.J et al found that spending more hours on watching television, playing computer games and surfing the internet were significantly associated with increased risk of obesity among Chinese youth¹⁹. Ahn, et al.²⁰ reported that nutrition transition was accelerating and the result of this trend was a rapid increase in obesity and chronic diseases.

Our finding of this study is similar to those reported in Italy, which reported that the trend in the prevalence of overweight (including obesity) among girls from 9-y to 15-y-old strongly was decreasing²¹. The possible reason maybe those secondary school children have exam stress and inadequate sleep time, and unhealthy eating behavior. Thus, further investigation should be taken to confirm whether there were relationship between exam stress and overweight. Our limitation maybe that samples size in 18 year old children is little small, and lack of data of type of learning, sleep time and test anxiety scale. We should collect more information in future study.

Our study showed that a comparison between two international standards to estimate for overweight and obesity among Anhui adolescents. A suitable defining selection of reference standard, therefore, should be considered when interpreting the prevalence of obesity among school children. The findings of this study raise the need for an intervention of school program to improve the health status and life equality of Chinese children and adolescents, especially in secondary school.

Conclusions

The study shows that the trend in overall prevalence of overweight (including obesity) and obesity is de-

creasing, especially in male should be given more attention in China. The study suggests secondary school and government need to design appropriate guidelines to keep healthy for adolescents in China.

Acknowledgement

This research was supported by the National Natural Science Foundation of China (81072367), the Anhui Provincial Natural Science Foundation (090413126 and 1308085MH135), the key Project University of Youth Talents fund of Anhui Province (2013SQRL-056ZD), and Wannan Medical key scientific research projects Engagement Fund (WK2013Z01)

Conflict of Interest

None declared

References

1. Ng, M., T. Fleming, M. Robinson, B. Thomson, N. Graetz, C. Margono, et al., Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: A systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *Lancet* 2014. 384(9945): 766-81.
2. Castetbon, K., [recent prevalence of child and adolescent overweight and obesity in france and abroad.]. *Arch Pediatr* 2014.
3. Kotanidou, E.P., M.G. Grammatikopoulou, B.E. Spiliotis, C. Kanaka-Gantenbein, M. Tsigga and A. Galli-Tsinopoulou, Ten-year obesity and overweight prevalence in greek children: A systematic review and meta-analysis of 2001-2010 data. *Hormones (Athens)* 2013. 12(4): 537-49.
4. Taheri, F., T. Kazemi, T. Chahkandi, K. Namakin, M. Zardast and B. Bijari, Prevalence of overweight, obesity and central obesity among elementary school children in birjand, east of iran, 2012. *J Res Health Sci* 2013. 13(2): 157-61.

5. Wang, Y., C. Monteiro and B.M. Popkin, Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the united states, brazil, china, and russia. *Am J Clin Nutr* 2002. 75(6): 971-7.
6. Jan Mohamed, H.J., R.W. Yap, S.L. Loy, S.A. Norris, R. Biesma and J. Aagaard-Hansen, Prevalence and determinants of overweight, obesity, and type 2 diabetes mellitus in adults in malaysia. *Asia Pac J Public Health* 2014.
7. He, L., X. Ren, Y. Qian, Y. Jin, Y. Chen, D. Guo, et al., Prevalence of overweight and obesity among a university faculty and staffs from 2004 to 2010 in wuhu, china. *Nutr Hosp* 2014. 29(5): 1033-7.
8. Lavie, C.J., P.A. McAuley, T.S. Church, R.V. Milani and S.N. Blair, Obesity and cardiovascular diseases: Implications regarding fitness, fatness, and severity in the obesity paradox. *J Am Coll Cardiol* 2014. 63(14): 1345-54.
9. Garg, S.K., H. Maurer, K. Reed and R. Selagamsetty, Diabetes and cancer: Two diseases with obesity as a common risk factor. *Diabetes Obes Metab* 2014. 16(2): 97-110.
10. Vernooij, J.W., Y. van der Graaf, F.L. Visseren, W. Spiering and S.s. group, The prevalence of obesity-related hypertension and risk for new vascular events in patients with vascular diseases. *Obesity (Silver Spring)* 2012. 20(10): 2118-23.
11. Seo, D.C. and J. Niu, Trends in underweight and overweight/obesity prevalence in chinese youth, 2004-2009. *Int J Behav Med* 2014. 21(4): 682-90.
12. Ji, C.Y. and C. Cooperative Study on Childhood Obesity: Working Group on Obesity in, The prevalence of childhood overweight/obesity and the epidemic changes in 1985-2000 for chinese school-age children and adolescents. *Obes Rev* 2008. 9 Suppl 1: 78-81.
13. Velasquez-Melendez, G., L.L. Mendes and C.M. Padez, Built environment and social environment: Associations with overweight and obesity in a sample of brazilian adults. *Cad Saude Publica* 2013. 29(10): 1988-96.
14. Grundy, S.M., Multifactorial causation of obesity: Implications for prevention. *Am J Clin Nutr*, 1998. 67(3 Suppl): 563S-72S.
15. Lazarevich, I., M.E. Irigoyen-Camacho and C. Velazquez-Alva Mdel, Obesity, eating behaviour and mental health among university students in mexico city. *Nutr Hosp* 2013. 28(6): 1892-9.
16. Cole, T.J., M.C. Bellizzi, K.M. Flegal and W.H. Dietz, Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ* 2000. 320(7244): 1240-3.
17. Ji, C.Y., J.L. Sun and T.J. Chen, [dynamic analysis on the prevalence of obesity and overweight school-age children and adolescents in recent 15 years in china]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* 2004. 25(2): 103-8.
18. A, O. M., M. Al-Mannai and R. Tayyem, Prevalence of overweight and obesity among female adolescents in jordan: A comparison between two international reference standards. *Pak J Med Sci* 2013. 29(2): 678-9.
19. Chen, T. J., B. Modin, C.Y. Ji and A. Hjern, Regional, socioeconomic and urban-rural disparities in child and adolescent obesity in china: A multilevel analysis. *Acta Paediatr* 2011. 100(12): 1583-9.
20. Ahn, S., H. Zhao, M.L. Smith, M.G. Ory and C.D. Phillips, Bmi and lifestyle changes as correlates to changes in self-reported diagnosis of hypertension among older chinese adults. *J Am Soc Hypertens* 2011. 5(1): 21-30.
21. Lazzeri, G., S. Rossi, A. Pammolli, V. Pilato, T. Pozzi and M.V. Giacchi, Underweight and overweight among children and adolescents in tuscan (italy). Prevalence and short-term trends. *J Prev Med Hyg* 2008. 49(1): 13-21.



Original/*Obesidad*

Efectos de un programa de tratamiento multidisciplinar en obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatos a cirugía bariátrica

Pedro Delgado Floody^{1,2}, Felipe Caamaño Navarrete³, Daniel Jerez Mayorga⁴, Christian Campos Jara⁵, Rodrigo Ramírez Campillo^{6,10}, Aldo Osorio Poblete^{1,2}, Manuel Alarcón Hormazábal^{1,7}, Nicole Thuillier Lepeley^{1,8} y Claudia Saldivia Mansilla^{1,9}

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ²Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ³Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ⁴Grupo de Investigación CTS 642. Investigación y Desarrollo en la Actividad Física y Deportiva, Universidad de Granada, Granada, España. ⁵Carrera de Kinesiología, UDA Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. ⁶Department of Physical Activity Sciences, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile. ⁷Escuela de Nutrición, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ⁸Escuela de Kinesiología, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ⁹Escuela de Psicología, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ¹⁰Department of Physical Education, Sport and Recreation, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Resumen

Introducción: La obesidad mórbida es una enfermedad que debe ser tratada de forma integral (i.e., multi/interdisciplinar). Para esta condición la cirugía bariátrica es efectiva y segura en el tratamiento, sin embargo, a mayor peso preoperatorio podría aumentar la morbi-mortalidad.

Objetivo: El objetivo del estudio es determinar los efectos de un programa de tratamiento interdisciplinar sobre parámetros metabólicos, antropométricos y la condición física en candidatos a cirugía bariátrica.

Material y métodos: Un hombre y nueve mujeres con un promedio de 42,5 años de edad con obesidad mórbida (n = 3) u obesidad y comorbilidades (diabetes mellitus tipo II, hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina) (n=7) candidatos a cirugía bariátrica, fueron sometidos a ejercicio físico, apoyo psicológico y educación nutricional, tres veces por semana durante tres meses. Antes y 72 horas después de la última sesión de intervención se evaluó (en ayuno ≥ 12 horas): masa corporal, porcentaje de masa grasa, IMC, perímetro de cintura, condición física, glicemia, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos.

Resultados: Posterior a la intervención la masa corporal (p=0,004), el IMC (p=0,002), el porcentaje de masa grasa (p=0,047) y la condición física (p=0,000) presentaron cambios significativos. Las demás variables dependientes no presentaron cambios significativos, aunque tendieron a disminuir.

Conclusiones: Una intervención integral de frecuencia moderada y corta duración (i.e., tres sesiones/semana

EFFECTS OF A MULTIDISCIPLINARY PROGRAM ON MORBID OBESE PATIENTS AND PATIENTS WITH COMORBILITY WHO ARE LIKELY TO BE CANDIDATES FOR BARIATRIC SURGERY

Abstract

Introduction: Morbid obesity is a disease that must be treated comprehensively (i.e. multi/interdisciplinary). Bariatric surgery is an effective and secure procedure for treating this health condition; however, the higher the weight is, the greater the risk of morbimortality might be.

Objective: The aim of this study is to determine the effects of a multidisciplinary treatment program on metabolic and anthropometric parameters and the physical condition of bariatric surgery candidates.

Materials and Methods: 1 man and 9 women of ~42.5 years old, with morbid obesity (n = 3) or obesity and comorbidities (diabetes mellitus type II, hypertension, dyslipidemia and insulin resistance) (n = 7), all of them candidates for bariatric surgery, were submitted to physical exercise, psychological support and nutritional education, 3 times a week during 3 months. 72 hours before and after the last intervention session: body mass; fat mass index; BMI; waist circumference; physical condition; glycemia; HDL, LDL and total cholesterol; and triglycerides, were assessed (with a ≥ 12 -hour fast).

Results: After intervention, body mass (p=0.004), BMI (p=0.002), fat mass index (p=0.047) and physical condition (p=0.000) showed significant changes. Despite their tendency to decrease, remaining variables did not show significant changes.

Conclusions: A comprehensive reasonable-frequent, short intervention (i.e. 3 sessions per week, during 3

Correspondence: Pedro Delgado Floody.
Universidad Santo Tomás.
Manuel Rodríguez #060.
Temuco, Chile.
E-mail: pedrodelgado@santotomas.cl

Recibido: 20-XII-2014.
Aceptado: 13-I-2015.

durante tres meses) permitiría reducir significativamente el peso y la grasa corporal, además de mejorar considerablemente la condición física en candidatos a cirugía bariátrica. Una mayor duración y/o frecuencia de intervención podría ser necesaria para modificar significativamente variables plasmáticas.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2011-2016)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8569

Palabras clave: *Ejercicio físico. Obesidad mórbida. Condición física. Obesidad.*

Abreviaturas

IMC: Índice de masa corporal.

cHDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.

cLDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad

VO2max: consumo máximo de oxígeno

Introducción

La obesidad es un problema de salud en todo el mundo¹, considerada una de las enfermedades no transmisibles más graves y prevalentes del siglo XXI², en ella ocurren una serie de procesos celulares que generan la resistencia a la leptina, lo cual produce un círculo vicioso de ganancia de peso inducida por factores genéticos y ambientales³, se asocia a enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo, como hipertensión, dislipidemia e intolerancia a la glucosa^{4,5}, lo cual incrementa tanto la morbilidad como mortalidad⁶.

En Chile, el estado nutricional de la población ha cambiado rápidamente en las últimas décadas, desde una alta prevalencia de desnutrición en 1970, la erradicación de esta en 1980⁷, hasta un 67% de prevalencia de exceso de peso en el 2010 (Encuesta Nacional de Salud, 2010). La obesidad mórbida aumentó de 148.000 personas año en el 2003 a 300.000 en el año 2010 (i.e., 1,3% y 3,3% en hombres y mujeres, respectivamente)⁸, condición que genera una disminución considerable de la expectativa de vida del obeso mórbido⁹. Para esta condición la cirugía bariátrica es efectiva y segura en el tratamiento¹⁰, sin embargo, a mayor peso preoperatorio podría aumentar la morbi-mortalidad¹¹.

En los obesos existen antecedentes psicopatológicos como la depresión y ansiedad¹², importantes aspectos que se deben considerar a la hora de desarrollar una intervención, además para el tratamiento de esta condición es necesario estimar los efectos terapéuticos del ejercicio^{13,14} y la combinación con una dieta equilibrada¹⁵, ya que esto se asocia con la disminución de los factores de riesgo cardiovascular¹⁶. Estos antecedentes sugieren que el tratamiento para esta condición debe ser desde una mirada multi/interdisciplinar.

months) may lead to significant weight and body fat loss, apart from enhancing considerably the physical condition of candidates for bariatric surgery. Longer time and/or higher frequency in interventions might be necessary in order to modify significantly plasmatic variables.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2011-2016)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8569

Key words: *Physical exercise. Morbid obesity. Physical condition. Obesity.*

El objetivo del estudio es determinar los efectos de un programa de tratamiento interdisciplinar sobre parámetros metabólicos, antropométricos y la condición física de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatos a cirugía bariátrica.

Material y métodos

Se reclutaron nueve mujeres y un hombre ($n = 10$) con un promedio de $42,5 \pm 9,3$ años con diagnóstico de obesidad mórbida ($n=3$) u obesidad y comorbilidades ($n=7$) atendidos en el programa de tratamiento integral de la obesidad mórbida de la Universidad Santo Tomás. La muestra es de tipo no-probabilística, con sujetos elegidos de manera no-aleatoria por conveniencia y voluntarios. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, todo paciente firmó un consentimiento informado antes del estudio, además de presentar diagnóstico médico habilitador. Para participar del grupo de estudio se estableció una asistencia a las sesiones de ejercicio, charlas nutricionales y tratamiento psicológico $> 70\%$ del total de 36 sesiones planificadas (≥ 26 sesiones). De los 20 sujetos que iniciaron el programa, 10 cumplieron con las exigencias, los otros 10 abandonaron el tratamiento por no cumplir con los requerimientos de la investigación (asistencia y evaluaciones).

Los criterios de inclusión fueron tener entre 20 y 60 años de edad, un índice de masa corporal (IMC) > 40 kg/m² o IMC ≥ 35 kg/m² y comorbilidades (Diabetes mellitus tipo ii, hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina), pertenecer a la agrupación de obesos mórbidos de Temuco (OBEMOB) y participar del programa de tratamiento integral de la obesidad mórbida de la Universidad Santo Tomás.

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

Recolección de la información: Los participantes fueron citados a una charla donde se expusieron los objetivos de la investigación. El contorno de cintura: se determinó con una cinta métrica autorretráctil adulto graduada en centímetros marca SECA®, para la grasa y peso se utilizó BIA tetrapolar multifrecuencia,

marca bodystat quadscan 4000. El IMC se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m²). Los parámetros bioquímicos se obtuvieron mediante muestras sanguíneas, se utilizaron tubos sin anticoagulante. Las muestras fueron centrifugadas a 2500 r.p.m. por 10 minutos, para obtener el suero a ser usado en las determinaciones bioquímicas. Las concentraciones séricas de glicemia, colesterol total, colesterol HDL (cHDL), colesterol LDL (cLDL) y triglicéridos fueron determinadas por métodos colorimétrico estándares, las que fueron medidas en el autoanalizador HumaStar80. La concentración de cLDL se obtuvo mediante la fórmula de Friedwald, cuando la concentración de triglicéridos fue inferior a 400 mg/dl. Estas muestras fueron extraídas por tecnólogos médicos en el Laboratorio de Bioquímica de la Universidad Santo Tomás. Para todas las muestras los pacientes estaban con un ayuno > 12 hrs. Las mediciones finales se realizaron 72 h después de la última sesión de tratamiento integral.

Para evaluar la condición física se utilizó el Test de la marcha de 6 minutos, que es una prueba funcional cardiorrespiratoria que consiste en medir la distancia máxima que puede recorrer un sujeto durante 6 minutos¹⁷.

Intervención Multi-interdisciplinar

La intervención implicó a) sesiones individualizadas y grupales de educación nutricional, b) sesiones individualizadas y grupales de trabajo psicológico enfocadas en aspectos de la ansiedad y sintomatología depresiva, c) sesiones de ejercicio físico. Las sesiones de ejercicio físico se aplicaban tres veces por semana (1 hora/sesión), mediante ejercicios con sobrecarga (i.e., flexores y extensores del antebrazo; flexores de tronco; pectorales; elevadores del hombro; extensores de rodilla; plantiflexores). Cada ejercicio se ejecutaba 3 series durante 60 s por cada una, con una intensidad

que inducía *fallo* muscular al final de este periodo y con 2 min de pausa entre series^{18,19}. Las sesiones nutricionales y psicológicas se realizaban una hora antes de las sesiones de ejercicio, en el mismo recinto utilizado para ejecutar estas últimas.

Análisis Estadístico

En el primer análisis se procedió a normalizar aquellas variables que no presentaban un comportamiento normal a través de la prueba Shapiro Wilks. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test T de Student, y en el caso de variables no paramétricas, se utilizó la prueba de Wilcoxon. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 11,5 para Windows. El nivel de confianza fue del 95%, ($p < 0,05$).

Presentación de resultados

La muestra quedó conformada por 10 pacientes participantes, el promedio de edad corresponde a 42,5 años, se evidenciaron disminuciones significativas en las variables peso ($p=0,004$), índice de masa corporal ($p=0,002$), masa grasa ($p=0,047$) y un aumento significativo en la condición física ($p=0,000$), donde los metros recorridos se incrementaron en un 36%, el contorno cintura disminuyó un 5,5%, pero no presentó diferencias significativas (Tabla I). Las variaciones que adquirieron valores significativos luego de la intervención se aprecian de forma individual en la Figura 1.

Con la intervención disminuyeron; el colesterol total un 8,1%, los triglicéridos un 7,6%, el cLDL un 6,3% y un 16,6% la glicemia, la única tendencia negativa fue la disminución del cHDL en un 9,7%. No se evidenciaron diferencias significativas en estas variables (Tabla II).

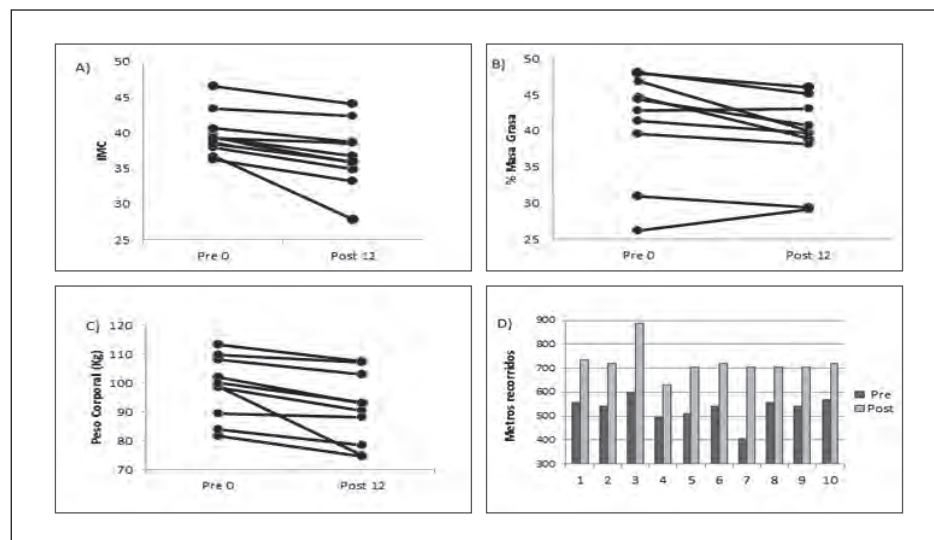


Fig. 1.—Variaciones por paciente luego de 12 semanas de intervención multidisciplinaria en; A) índice de masa corporal (IMC), B) % masa grasa corporal, C) peso corporal y D) metros recorridos.

Tabla I

Cambios antropométricos y condición física de obesos/obesos mórbidos (n = 10) luego de 12 semanas de intervención multidisciplinar

Peso (kg)	Pre	98,5 ± 10,7
	Post	91,1 ± 12,3
	Variación %	-7,5
	P =	0,004
Índice de masa corporal	Pre	39,8 ± 3,1
	Post	36,9 ± 4,5
	Variación %	-7,3
	P =	0,002
Contorno cintura (cm)	Pre	111,4 ± 8,5
	Post	105,3 ± 12,4
	Variación %	-5,5
	P =	0,080
Masa grasa (%)	Pre	41,3 ± 5,7
	Post	39,1 ± 7,3
	Variación %	-5,3
	P =	0,047
Metros recorridos	Pre	531 ± 53
	Post	723 ± 64
	Variación %	+36
	P =	0,000

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: indica antes de intervención; Post: indica después de 12 semanas de intervención. Variación %: indica porcentaje de variación entre Pre-Post. P: valores referidos a cambios entre periodos Pre-Post.

Discusión

Los resultados de este estudio demostraron que tras 12 semanas de tratamiento multidisciplinar se evidenciaron cambios significativos ($p < 0,05$) en el porcentaje de masa grasa, el IMC, el peso corporal y la condición física en pacientes obesos mórbidos.

Los resultados sugieren que asesorías a nivel nutricional y psicológico, predicen disminuciones del IMC en individuos con obesidad mórbida²⁰, igual a las encontradas en este estudio. Se ha demostrado que la pérdida de peso disminuye los síntomas depresivos, aumenta la autoestima y la calidad de vida en estos pacientes, además de aumentar las posibilidades de mantener la disminución de peso²¹.

La reducción de peso conseguido por nuestros pacientes fue de 7,4 kilos comparada con estudios similares pero de una menor duración (8 semanas) donde se registraron disminuciones de 5,17 kilos²², por lo que se especularía que a mayor duración del programa se evidenciarían reducciones de peso aún más significativas, como lo muestra el estudio de Goodpaster et al²³ donde una intervención intensiva en el estilo de vida de sujetos con obesidad mórbida se tradujo en una pérdida de peso de 12,1 kg y mejoras significativas en numerosos factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares tras 1 año de un programa combinado de restricción calórica y ejercicio físico. La pérdida de peso va a producir mejoras significativas en la función pulmonar y el

Tabla II

Cambios metabólicos de obesos/obesos mórbidos (n = 10) luego de 12 semanas de intervención multidisciplinar.

Colesterol (mg/dl)	Pre	176,7 ± 37,3
	Post	162,4 ± 12,0
	Variación %	-8,1
	P =	0,233
LDL (mg/dl)	Pre	88,7 ± 39,9
	Post	83,1 ± 13,1
	Variación %	-6,3
	P =	0,652
HDL (mg/dl)	Pre	45,2 ± 11,6
	Post	40,8 ± 8,4
	Variación %	-9,7
	P =	0,066
Triglicéridos (mg/dl)	Pre	209,1 ± 83,0
	Post	193,2 ± 55,6
	Variación %	-7,6
	P =	0,495
Glicemia (mg/dl)	Pre	97,8 ± 37,8
	Post	81,6 ± 7,3
	Variación %	-16,6
	P =	0,075

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: indica antes de intervención; Post: indica después de 12 semanas de intervención. Variación %: indica porcentaje de variación entre Pre-Post. P: valores referidos a cambios entre periodos Pre-Post.

intercambio gaseoso. Tales mejoras tienen el potencial de reducir sustancialmente la morbilidad y la mortalidad en estos individuos²⁴, ya que se ha encontrado una asociación entre el aumento del IMC y el desarrollo de hipoventilación en obesos severos²⁵. Además de provocar mayores prevalencias de condiciones de comorbilidad, especialmente hipertensión y diabetes mellitus tipo 2^{26,27}.

En relación a la composición corporal y su modificación con la práctica de ejercicio físico se han obtenido resultados significativos, ya que hemos conseguido una reducción de la masa grasa utilizando un programa de sobrecarga hasta el fallo muscular, estos resultados pueden dar lugar a mejoras en las enfermedades cardiovasculares relacionadas con la obesidad, factores de riesgo²⁸ y minimizar la disminución del gasto energético en reposo tras la pérdida de peso²⁹, además de mejorar la resistencia muscular, la fuerza, potencia e hipertrofia³⁰.

En relación a los parámetros metabólicos, el programa generó disminuciones en los niveles de glicemia, colesterol total, cLDL y triglicéridos, pero estos no alcanzan diferencias estadísticamente significativas, es posible que estos resultados no hayan alcanzado significancia debido a la duración del programa, además de no restringir la ingesta calórica con una dieta establecida. Estudios con una duración de 6 y 12 meses con control de la dieta y actividad física regular, provocan disminuciones de los parámetros metabólicos en sujetos con obesidad mórbida^{23,31}.

Un estudio realizado en población chilena en mujeres sedentarias con sobrepeso y obesidad con una duración de 12 semanas, similar a nuestro estudio, produjo disminuciones significativas en los niveles de glicemia post intervención, realizando ejercicio de alta intensidad intervalado y de resistencia hasta el fallo muscular¹⁸.

La condición física medida a través del test de los 6 minutos en la muestra de sujetos obesos presentó cambios significativos, aumentando en un 36% la cantidad de metros recorridos, valores muy superiores a los encontrados en otro estudio de 2 meses de duración donde aplicaban ejercicios de carga baja o moderada²². Un protocolo de intervención de ocho semanas de ejercicio HIT + EFS (high intensity interval training + ejercicio físico de sobrecarga) mejoran significativamente el rendimiento físico aeróbico de mujeres con y sin alteraciones metabólicas³², Mancilla y colaboradores reportaron un incremento de un 24,6% en el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) en un test incremental en bicicleta ergométrica³³. Datos importantes a considerar ya que los entrenamientos de alta intensidad son tiempo-eficientes y poseen efectos que remodelan metabólicamente el miocito y mejoran la capacidad muscular^{34,35}.

Como conclusión podemos plantear que el programa de tratamiento integral/multidisciplinar, compuesto por charlas psicológicas, recomendaciones alimentarias y ejercicio físico de resistencia hasta el fallo muscular, generó disminuciones en el peso corporal, IMC y el porcentaje de masa grasa, además la condición física se incrementó significativamente, en cambio las variables plasmáticas no presentaron cambios significativos, pero sí positivos a excepción del cHDL, por lo tanto podemos apreciar múltiples beneficios en la intervención realizada. Todos estos antecedentes permiten mejorar las condiciones preoperatorias en obesos mórbidos, pero es necesario seguir investigando y aumentando el tiempo de duración y la cantidad de pacientes para darle mayor fortaleza a las investigaciones en este tipo de grupo.

Referencias

1. 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: 557-567.
2. Kushner RF. Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog Cardiovasc Dis* 2014; 56 (4): 465-72.
3. Myers MG, Leibel RL, Seeley RJ & Schwartz MW. Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect. *Trends Endocrinol Metab* 2010; 21(11): 643-651.
4. Melanson KJ, McInnis KJ, Rippe JM, Blackburn G, Wilson PF. Obesity and cardiovascular disease risk: research update. *Cardiol Rev* 2001; 9: 202-207.
5. McLaughlin T, Allison G, Abbasi F, Lamendola C, Reaven G. Prevalence of insulin resistance and associated cardiovascular disease risk factors among normal weight, overweight, and obese individuals. *Metabolism* 2004; 53 (4): 495-9.
6. Karamouzis I, Pervanidou P, Berardelli R, Iliadis S, Papassotiropoulos I, Karamouzis M, et al. Enhanced oxidative stress and platelet activation combined with reduced antioxidant capacity in obese prepubertal and adolescent girls with full or partial metabolic syndrome. *Horm Metab Res* 2011; 43(9): 607-613.
7. Vio F, Albala C, Kain J. Nutrition transition in Chile revisited: mid-term evaluation of obesity goals for the period 2000-2010. *Public Health Nutr* 2008; 11: 405-12.
8. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud Chile, 2010.
9. Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB. Years of life lost due to obesity. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2003; 289: 187-193.
10. Fatima J, Houghton SG, Iqbal CW, Thompson GB, Que FL, Kendrick ML, et al. Bariatric surgery at the extremes of age. *J Gastrointest Surg* 2006; 10 (10): 1392-6.
11. Lanzarini E, Maramba A, Fernández L, Lasnibat J, Jans J, Díaz E, et al. Hiperobesidad y obesidad mórbida: estudio comparativo. *Rev Chil Cir* 2012; 64 (3): 233-237.
12. Godoy A. Sintomatología de depresión, ansiedad y baja autoestima en mujeres obesas con trastorno del comedor compulsivo. *Rev Chil Nutr* 2014; 41 (3): 260-263.
13. Coen P, Goodpaster B. Role of intramitochondrial lipids in human health. *Trends Endocrinol Metab* 2012; 23 (8): 391-8.
14. Sarma S, Zaric GS, Campbell MK, Gilliland J. The effect of physical activity on adult obesity: Evidence from the Canadian NPHS panel. *Econ Hum Biol* 2014; 14: 1-21.
15. Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM, López-Sobaler AM, Ortega RM. Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutr Hosp* 2009; 24 (4): 415-421.
16. Shaw K, Gennet H, O'Rourke P & Del Mar C. Exercise for Overweight or Obesity, John Wiley & Sons, 2006, The Cochrane Collaboration.
17. American Thoracic Society ATS Statement. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.
18. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev Méd Chile* 2012; 140 (1): 1289-96.
19. Saavedra C. Guía de actividad física para el adulto mayor. Santiago, Chile: Instituto Nacional del Deporte; 2006.
20. Annesi JJ & Tennant GA. Generalization of theory-based predictions for improved nutrition to adults with morbid obesity: Implications of initiating exercise. *International Journal of Clinical and Health Psychology* 2014; 14 (1): 1-8.
21. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Cussler EC, Metcalfe LL, Blew RM, et al. Pretreatment predictors of attrition and successful weight management in women. *International journal of obesity and related metabolic disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity* 2004; 28 (9): 1124-33.
22. Sánchez L, Sánchez C, García A. Valoración de un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2014; 29 (1): 64-72.
23. Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, et al. Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2010; 304 (16): 1795-802.
24. Piper AJ & Grunstein RR. Big breathing: the complex interaction of obesity, hypoventilation, weight loss, and respiratory function. *Journal of Applied Physiology* 2010; 108 (1): 199-205.
25. Mokhlesi B & Tulaimat A. Recent advances in obesity hypoventilation syndrome. *Chest Journal* 2007; 132 (4): 1322-36.
26. Brown CD, Higgins M, Donato KA, Rohde FC, Garrison R, Obarzanek E, et al. Body mass index and the prevalence of hypertension and dyslipidemia. *Obesity research* 2000; 8 (9): 605-19.

27. Park YW, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of internal medicine* 2003; 163 (4): 427-36.
28. Despres JP, Lemieux I, Prud'homme D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ (Clinical research ed)* 2001; 322 (7288): 716-20.
29. Stiegler P & Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med* 2006; 36 (3): 239-62.
30. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise* 2011; 43 (7): 1334-59.
31. Miller CT, Fraser SF, Straznicky NE, Dixon JB, Selig SE, et al. Effect of Diet versus Diet and Exercise on Weight Loss and Body Composition in Class II and III Obesity: A Systematic Review. *J Diabetes Metab* 2013; 4: 281.
32. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Henríquez-Olguín C, Castro-Sepúlveda M, Carrasco V, Martínez C. ¿Pueden ocho semanas de ejercicio físico combinado normalizar marcadores metabólicos de sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos?. *Rev Méd Chile* 2014; 142 (4): 458-466.
33. Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Rev Méd Chile* 2014; 142 (1): 34-39.
34. Gibala M, Little J, MacDonald M, Hawley J. Physiological adaptations to low-volume high intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012; 590 : 1077-84.
35. Izquierdo M, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006; 100 (5): 1647-56.



Original/*Obesidad*

The variability in adherence to dietary treatment and quality of weight loss: overweight and obesity

Manuel Reig García-Galbis¹, Ernesto Cortés Castell², Mercedes Rizo Baeza¹ and Ana Gutiérrez Hervás²

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

Abstract

Objective: Observation of weight loss and the maximum time that individualized dietary treatment qualitative and quantitative is shown to be effective.

Method: 4625 consultations were conducted with 616 patients over 25 years old, in the nutrition consultation, using the qualitative and quantitative individualized dietary treatment. As a result we controlled the weight loss, the fat and the quality and variability of the loss, monthly according to sex, age and BMI in an urban area of southeastern Spain.

Results and discussion: A low level of abandonment was proved in men, patients older than 45 years old compared to obese showed a higher degree. The quality of the loss was greater in men under 45 years old, overweight patients, however, more research is needed in this area. Measuring the waist and hips has led to an increasing interest in measuring indicators of body fat.

Conclusion: The individualized dietary treatment has been proved to be effective for six months and then a multidisciplinary mode of this treatment is recommended. The use of new ways to assess weight loss is proposed taking into consideration the quality and variability of loss, regardless of the treatment used.

(Nutr Hosp. 2015;31:2017-2024)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8648

Key words: *Weight loss. Obesity. Diet and adherence.*

LA VARIABILIDAD EN LA ADHERENCIA AL TRATAMIENTO DIETÉTICO Y LA CALIDAD DE LA PÉRDIDA DE PESO: EL SOBREPESO Y LA OBESIDAD

Resumen

Objetivo: Observación de la pérdida de peso y el tiempo máximo que se muestra el tratamiento dietético individualizado cuali-cuantitativo para ser eficaz.

Método: 4625 consultas se llevaron a cabo con 616 pacientes mayores de 25 años, en la consulta de nutrición, utilizando la herramienta de tratamiento dietético individualizado cuali-cuantitativo, como resultado se controló la pérdida de peso, la grasa, la calidad y la variabilidad de la pérdida, mensualmente en función del sexo, la edad y el IMC en una zona urbana del sureste de España.

Resultados y discusión: Se demostró un bajo nivel de abandono en los hombres, en los pacientes mayores de 45 años, frente a los obesos que mostraron un mayor grado. La calidad de la pérdida fue mayor en los hombres, los menores de 45 años, los pacientes con sobrepeso, sin embargo, se necesita más investigación en esta área. La medición de la cintura y las caderas ha llevado a un creciente interés en los indicadores de medición de grasa corporal.

Conclusión: El tratamiento dietético individualizado ha demostrado ser eficaz en los seis meses y, posteriormente, se recomienda su uso en el modo multidisciplinario. Se propone el uso de nuevas formas de evaluar la pérdida de peso: la calidad y la variabilidad de la pérdida, independientemente del tratamiento utilizado.

(Nutr Hosp. 2015;31:2017-2024)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8648

Palabras clave: *Pérdida de peso. La obesidad. La dieta y la adherencia.*

Correspondence: Manuel Reig García-Galbis.
Department of Nursing, Faculty of Health Sciences.
University of Alicante, Spain.
E-mail: manuel.reig@ua.es

Recibido: 9-I-2015.

Aceptado: 15-II-2015.

Introduction

Body composition and fat mass

Weight gain corresponding to increased adipose deposits has a negative effect on health, including a greater prevalence of mortality, and a wide range of chronic diseases, thus contributing to poorer quality of life¹. This research evaluated weight and fat loss and the quality of the weight lost. Some authors noted that not all weight loss provides these health improvements, however the reduction of the proportion of body fat can be of greater significance. Therefore, intervention in weight loss should focus on the loss of body fat^{2,3}.

Treatment of loss, adherence and abandonment

This clinical trial is based on the ongoing learning process as a stimulus for the patient, suggesting that said process will assist in reducing levels of abandonment⁴. For this purpose individualised dietary treatment of weight and fat loss was monitored, based on the time spent in the clinic, sex, age, BMI and quality of weight loss. This type of study may contribute to a possible improvement in the lines of the research relating to obesity, as recommended by the EASO_SAB report. Furthermore, this line of research may provide a response to simple and transversal questions which could be raised in respect of any weight loss method⁵.

Theoretical Framework

Obesity at a global level continues to rise, as recent studies have shown, with an average increase in body mass index (BMI) of 0.4 kg/m per decade from 1980 and Spain is no exception. There has been an enormous increase in new weight loss treatments, many of which have not been compared and contrasted and perhaps this is not the most appropriate course of action³. Improvements in life style and eating habits can be addressed in many ways however, but the most interesting objective is to achieve a healthy weight and to ensure that said weight change is maintained over time⁶⁻⁸. Some authors mention the difficulty in adapting to the changes made, a concept known as “adherence to treatment”⁹. Abandonment is the most frequent cause, at times accounting for up to 68% of grounds for failure of the treatment^{10,11}. Such a high rate of abandonment may be motivated by: ignorance of the treatment, strategies which are not adapted to the patient’s level of excess weight¹², women are more interested in altering their weight together with their life style, and thus their weight loss goals are not realistic¹¹. It is recommended that concerted goals and strategies are followed in the chosen treatment¹³.

Purpose of the Study

Monthly weight loss variability was observed, determining the maximum recommended duration for use of the individualised dietary treatment and proposing new forms of expression for the effectiveness of weight lost for any weight loss method.

Material and methods

Participants

Weight and fat loss were analysed in an individualised manner in a total of 616 patients, generating 4625 nutrition consultations in an urban area of south eastern Spain, for a period from 2006 -2012.

The selection criteria applied were: ≥ 25 years of age¹⁴; with a body mass index equal to or greater than 25 kg/m², divided into two groups: overweight (BMI: 25-30 kg/m²) and obesity (BMI: ≥ 30 kg/m²)¹⁵; without allergies, or known food intolerances; without incapacitating psychomotor or comprehension conditions and carrying out the dietary recommendations given; and to agree to participate in this study. And as criteria for exclusion, all those patients who failed to comply with the foregoing conditions; those who have a pacemaker type device fitted; who have undergone corrective surgery for morbid obesity (bariatric surgery, fitting of gastric band or balloon or other similar devices); those who request food replacement or dietary supplements and/or drugs; patients who required ovo-lacto-vegetarian diets or others outside the recommendations of nutritional intervention based on the food pyramid; and patients who need controlled diets due to metabolic diseases or specific intolerances, low gluten, hyperphenylalaninemia, purine metabolism disorders, diabetes etc.

Individualised measurement of body weight of the patients in the consulting room

For weighing and calculation of the body fat the Tanita BC-418MA body composition analysis was used (TANITA, Corporation of America, Arlington Heights, IL, USA) For the weighing process the following preliminary recommendations were followed: a homogeneous weighing timetable; no previous physical exercise that day; avoidance of excessive water consumption; and furthermore, in the event that the subject is being treated with diuretics, the dose should not usually vary.

Every two weeks, in each individualised consultation the anthropometric parameters of body weight and body mass were measured over a maximum period of six months. All the anthropometric data obtained were noted in the patient’s file, and the data to be analysed were recorded on a spread sheet: treatment time, age,

sex, weight, height, fat content, based on which the initial and final BMI were calculated, the weight loss percentages and body fat with respect to the initial figures.

With respect to adherence, the patient's monthly attendance at the clinic was taken into account. For the study the patients were monitored from the start of treatment to the date of signing off, considering a maximum period of six months of treatment. An attempt was made to reduce the level of patient abandonment by facilitating communication with and greater access to the professional treating the patients¹⁶. In order to improve understanding and adaptation to the treatment, an ongoing learning process was developed divided into three stages: initiation period, perfecting phase and maintenance. During the final phase more extensive and less strict dietary guidelines were gradually introduced, particularly for weekends. These measures were agreed with the patient, and were included as part of their goals and nutritional planning⁴.

Diet as a tool for treating weight loss

This was based on a balanced diet which qualitatively and quantitatively reduces weight with recommendations for increased understanding of what that entails, and using locally grown and sourced foods. The distribution of macronutrients in said diet was based on a hypo-lipidic diet (10-15%); with proteins accounting for 15-20%; and with carbohydrates adapted to 60-65% avoiding those with a high glycaemic index. The aim was for the diet to lead to a reduction of 20-30% in terms of energy needs according to recommendations¹⁷, said energy deficit will be adapted on the basis of gradual weight loss obtained, thus ensuring a continuous loss⁴.

Parameters for assistance and interpretation of the loss

Adherence to the treatment measured as patients who remain: PCAC = patients who continue to attend the clinic.

Patients who normalise: PN = patients who have been signed off as they achieved their objective. In excess weight the goal pursued was to reach a healthy weight or normoweight¹⁵ and in the case of the obese the goal is to reach overweight status.

Patients who abandon the treatment: PDT = patients who fail to continue and who have not reached any of the goals mentioned in the PN.

Percentage of weight lost: $\%WL = 100 \times (\text{Weight lost between visits to the clinic} / \text{initial weight})$.

Percentage of fat lost: $\%FL = 100 \times (\text{Fat lost between visits to the clinic} / \text{initial fat})$.

Quality of loss: $QL = \%FL / \%WL$.

Variability $\%WL$: $V\%WL = 100 \times (\%WL_{\text{total}} - \%WL_{\text{month}}) / \%WL_{\text{total}}$.

Variability $\%FL$: $V\%FL = 100 \times (\%FL_{\text{total}} - \%FL_{\text{month}}) / \%FL_{\text{total}}$.

$V\%TWLS$: Variability percentage of total weight loss of the sample (n=616).

$V\%FLTS$: Variability in the percentage of fat loss total sample (n=616).

Both parameters help to assess how the weight and fat loss has been each month in relation to the total weight and fat lost. They may be used for any age group, sex, BMI and physical activity carried out. It is interpreted that at the lowest value of variability, the loss of that month was more significant with respect to the remainder of the treatment.

Statistical Analysis

The data was processed statistically using the IBM SPSS Statistics 22.0 package. Non parametric studies were used between the different subgroups as normal distribution was not available. Significations for $p < 0.05$ were considered.

Results

Description of the participants

The initial sample consisted of 616 patients, the majority of whom were women (69%), aged between 25 and 44 (52%) and obese (55%) (Table I). The evolution of patients over a six month treatment period is represented monthly in figure 1. Analysing these parameters on a month by month basis, and in relation to groups of sex, age and the degree to which they are overweight or obese, it was noted that men, the over 45s and the obese displayed a greater level of abandonment. In the case of patients who were signed off because they successfully completed the treatment (they normalised) there was an alternation between under and older than 45 years, as in the case of overweight and obese, however, men showed a tendency to greater success in completing the treatment than women (Table I).

Effectiveness of the loss between variables and the treatment time

As a result of the losses obtained through attending the clinic, the aforementioned parameters are highlighted as indicated in table II. Men showed a significantly greater % of fat and weight loss than women, though this became equal after the fourth month. In the case of those under 45 years, the % of fat loss was greater than in those over 45 years which evened out as the treatment progressed. There was only a significant di-

Table I
Total sample, remaining and abandoning, according to distribution of the sample by sex, age groups and excess weight or obesity

<i>Treatment</i>	<i>Men n=188</i>	<i>Women n=428</i>	<i>25-44 years n=322</i>	<i>>45 years n=294</i>	<i>Overweight n=275</i>	<i>Obesity n=341</i>
1st month						
PCAC (n (%))	188(100)	424 (99,1)	319 (99,1)	293(99,7)	274 (99,6)	338(99,1)
↓ BMI < 25 (n (%))	18 (9,6)	75 (17,5)	67 (20,8)	26 (8,8)	92 (33,5)	1(0,3)
↓ BMI < 30 >25 (n (%))	45 (23,9)	57 (13,3)	47 (14,6)	55 (18,7)	NP	99 (29)
PDT (n (%))	0	4 (0,9)	3 (0,9)	1(0,3)	1 (0,4)	3 (0,9)
2nd month						
PCAC (n (%))	126 (67)	280 (65,4)	200 (62,1)	206 (70,1)	173 (62,9)	233 (68,3)
↓ BMI < 25 (n (%))	14 (7,5)	61 (14,3)	51(15,8)	24 (8,16)	74 (26,9)	1 (0,3)
↓ BMI < 30 >25 (n (%))	40 (21,3)	46 (10,7)	35 (10,9)	51 (17,3)	NP	77 (22,6)
PDT (n (%))	44 (23,4)	69 (16,1)	52 (16,1)	61 (20,7)	9 (3,3)	104 (30,5)
3rd month						
PCAC (n (%))	68 (36,2)	116 (27,1)	78 (24,2)	106 (36,1)	54 (19,6)	130 (38,1)
↓ BMI < 25 (n (%))	3 (1,6)	23 (5,4)	16 (5)	10 (3,4)	25 (9,1)	1 (0,3)
↓ BMI < 30 >25 (n (%))	29 (15,4)	28 (6,5)	23 (7,1)	34 (11,6)	NP	45 (13,2)
PDT (n (%))	44 (23,4)	103 (24,1)	71 (22)	76 (25,9)	45 (16,4)	102 (29,9)
4th month						
PCAC (n (%))	35 (18,6)	37 (8,6)	29 (9)	43 (14,6)	11 (4)	61 (17,9)
↓ BMI < 25 (n (%))	3 (1,6)	0	3 (0,9)	0	2 (0,7)	1 (0,3)
↓ BMI < 30 >25 (n (%))	16 (8,5)	14 (3,3)	11 (3,4)	19 (6,5)	NP	25 (7,3)
PDT (n (%))	30 (16)	56 (13,1)	33 (10,2)	53 (18)	18 (6,5)	68 (19,9)
5th month						
PCAC (n (%))	19 (10.1)	15 (3,5)	13 (4)	21 (7,1)	3 (1,1)	31 (9,1)
↓ BMI < 25 (n (%))	0	0	0	0	0	0
↓ BMI < 30 >25 (n (%))	11 (5,9)	7 (1,6)	7 (2,2)	11 (3,7)	NP	8 (2,3)
PDT (n (%))	13 (6,9)	22 (5,1)	13 (4)	22 (7,5)	6 (2,2)	29 (8,5)
6th month						
PCAC (n (%))	9 (4,8)	6 (1,4)	4 (1,2)	11 (3,7)	1 (0,4)	14 (4,1)
↓ BMI < 25 (n (%))	0	0	0	0	0	0
↓ BMI < 30 >25 (n (%))	4 (2,1)	2 (0,5)	2 (0,6)	4 (1,4)	NP	6 (1,8)
PDT (n (%))	10 (5,3)	9 (2,1)	9 (2,8)	10 (3,4)	2 (0,7)	17 (4,9)

BMI<25 pass to normoweight ; ↓ to BMI: Has reduced to the corresponding BMI; NP: not appropriate.

fference between those who were overweight and the obese during the first month (Table II).

In the evolution of the treatment over time, according to sex, age and BMI, the variation of %WL and %FL a considerable loss was noted up to the third month of treatment, and subsequently this diminished. The quality of loss (QL) reduced gradually as the treatment progressed in men and women over 45, however, in women over 45 it gradually increased. In

the variability of monthly weight and fat loss it may be seen that effectiveness is not as great as in previous cases, as the monthly and total loss of the treatment is taken into account. In the V%WL in men, patients aged 25 to 44 and with excess weight, the monthly loss reduced gradually however in the case of women, the patients over 45 and the obese gradually reduced the effectiveness of the loss up to the final months despite the fact that there were improvements in the final mon-

th. In the V%FL in the case of women, men, in both the overweight and the obese, the loss was gradual, however in the case of comparison by age a weight reduction was noted up to the third or fourth month (Table II). In the V%PP and V%FL of the total sample only favourable results were obtained in the first month, the same trend according to sex, age and degree of BMI (Table III).

Discussion

Strengths of the study

The following points require mention: the intervention of only one nutritionist, eliminating possible bias in interpretation; six years of data compilation which permit observation of any improvement that the treatment requires; the number of patients of both sexes, the age range, the observation period per subject and the number of consultations evaluated; the patient's access to the professional without time restrictions, the use of a personalised qualitative and quantitative diet based on locally grown foods, without any need to measure exactly the weight of the food used, which makes monitoring of the treatment easier.

Abandonment and adherence to the treatment

This research has been characterised by a low percentage of abandonment, despite the breadth of the sample and the treatment time, highlighting a higher level of men, the over 45s and the obese. Other authors obtained between 48% and 68% abandonment^{10,18}. Using a diet adapted to the patient's habits, with locally sourced foods and easy measurement of the amounts of foods used, pursues two objectives: the dietary treatment is better adapted to the patient, and also the fact that this type of method may be applied in different public institutions (health centres, hospitals etc).

Parameters for interpretation of the loss

Two new indicators were proposed in order to evaluate the weight loss: the quality (QL) and the variability (V%WL and V%FL) which will help to make comparisons in any clinical trial carried out with humans at different times during the treatment, irrespective of their sex, age and BMI. Therefore, it will permit recognition of exactly when and in what conditions a treatment is most effective. The variability

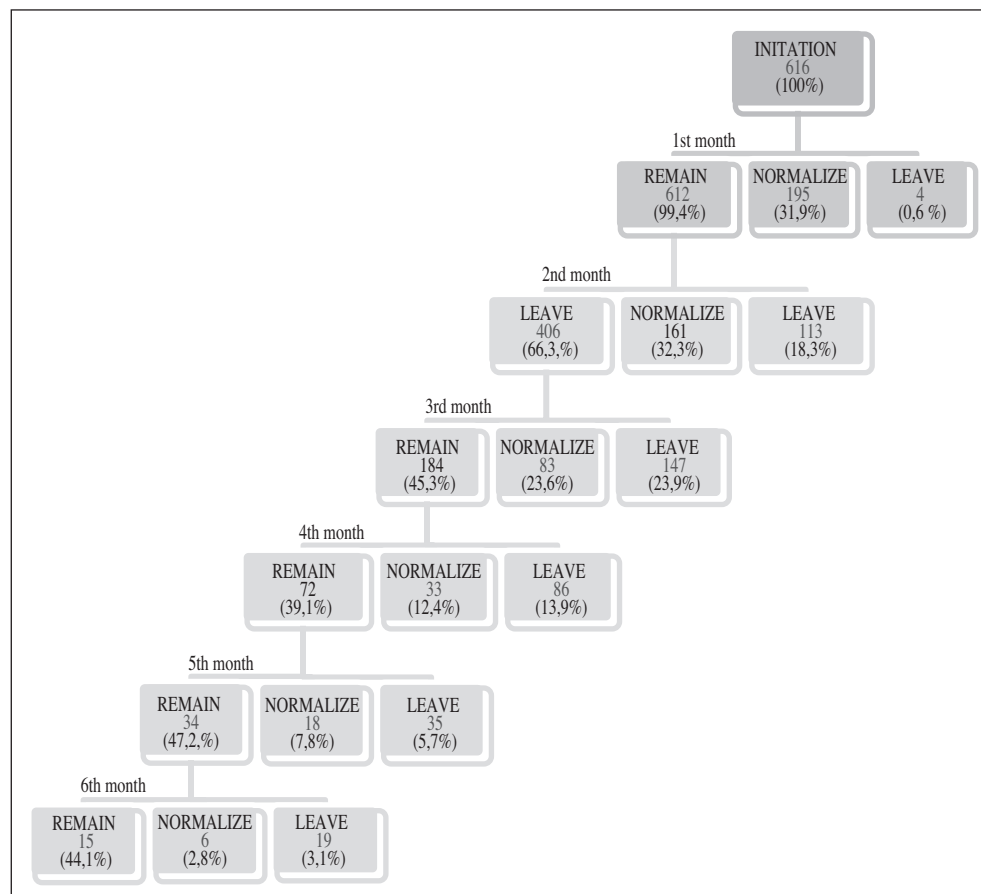


Fig. 1.—Evolution of the total sample during the six months of treatment.

Table II
%WL, %FL, QL, V%WL, V%FL in patients who remain, according to sex, age groups and excess weight or obesity
(average and standard deviation)

<i>Treat-ment</i>	<i>Change-ful</i>	<i>Men n=188</i>	<i>Woman n=428</i>	<i>25-44 years n=322</i>	<i>>45 years n=294</i>	<i>Overweight n=275</i>	<i>Obesity n=341</i>
1st month	%WL	4,4(2,3) *	4,0(2,4) *	4,1(2,7)	4,0(2,0)	4,2(2,6)	4,0(2,1)
	%FL	11,1(8,3) ***	7,6(6,0) ***	9,5(7,8) **	7,8(6,0) **	9,9(7,7) ***	7,7(6,2) ***
	QL	3,1(5,4) ***	2,2(2,3) ***	2,9(4,6) *	2,1(2,0) *	2,5(2,9) ***	2,4(4,0) ***
	V%WL	36,5(38,2)	25,6(57,5)	26,4(63,1)	31,5(38,4)	22,6(68,0) *	33,8(35,5) *
	V%FL	43,9(47,1) *	35,8(60,2) *	37,0(52,0)	39,7(61,3)	35,6(56,9) *	40,4(56,5) *
2nd month	%WL	3,1(2,3)	2,8(2,5)	3,1(2,4)	2,8(2,4)	2,9(2,4)	2,9(2,4)
	%FL	9,4(8,3) ***	6,3(6,7) ***	7,4(7,3)	7,3(7,5)	8,2(8,2)	6,9(6,9)
	QL	2,5(5,2) ***	1,7(8,2) ***	1,2(8,0)	2,4(6,9)	1,9(9,8)	2,8(5,5)
	V%WL	70,8(25,6)	71,6(60,0)	69,2(65,4)	73,1(33,9)	69,6(74,8)	72,3(30,2)
	V%FL	65,5(29,8)	62,8(75,8)	55,6(80,7)	70,7(43,5)	51,0(89,9) *	70,9(41,2) *
3rd month	%WL	2,1(1,9)	2,3(1,9)	2,7(1,9) *	1,9(1,9) *	1,7(1,7)	2,4(1,9)
	%FL	7,0(10,1) **	4,5(6,0) **	7,0(6,0) **	4,6(8,9) **	4,8(6,6)	5,7(8,4)
	QL	1,8(13,7)	2,9(5,4)	2,9(7,1)	2,4(11,3)	3,8(5,0)	2,2(10,4)
	V%WL	82,5(17,8)	79,4(18,2)	76,2(16,8)	83,2(18,3)	82,7(16,8)	80,1(18,4)
	V%FL	82,0(27,8)	77,3(30,8)	73,6(27,9)	82,5(30,3)	81,6(29,5) *	78,6(29,8) *
4th month	%WL	1,6(1,4)	1,4(2,2)	1,2(1,8)	1,7(1,8)	1,2(1,3)	1,5(1,8)
	%FL	4,4(5,8)	3,4(6,0)	3,5(6,1)	4,1(5,9)	2,0(7,1)	4,0(5,8)
	QL	1,4(14,5)	2,8(3,1)	2,6(5,1)	1,8(13,3)	4,8(5,3)	1,9(10,7)
	V%WL	87,6(10,9)	98,0(39,5)	90,5(13,7)	94,0(35,0)	88,3(15,4)	93,1(29,9)
	V%FL	85,9(20,5)	89,9(20,0)	91,8(17,3)	85,5(21,7)	89,7(34,3)	87,7(19,1)
5th month	%WL	1,3(1,2)	1,5(2,1)	1,1(1,7)	1,5(1,7)	1,7(0,7)	1,4(1,7)
	%FL	3,4(5,0)	3,9(5,1)	4,0(3,0)	3,5(5,7)	7,9(4,0)	3,2(4,9)
	QL	1,8(10,1)	4,5(7,1)	6,3(10,1)	2,1(8,9)	5,6(4,7)	2,8(9,1)
	V%WL	91,2(13,5)	92,9(13,8)	93,8(8,9)	91,2(15,0)	79,5(3,5)	93,3(13,3)
	V%PG	84,9(23,3)	97,8(40,2)	89,0(9,1)	91,5(38,0)	52,5(1,2) *	95,0(30,6) *
6th month	V%FL	-0,5(1,9) **	2,4(1,8) **	0,1(2,2)	1,2(2,4)	NP	0,9(2,3)
	%FL	2,9(3,8)	4,4(6,4)	2,8(2,8)	3,9(5,8)	NP	3,6(5,0)
	QL	6,4(14,9)	-0,4(6,6)	10,2(18,1)	0,1(7,8)	NP	3,0(11,6)
	V%WL	89,9(26,3)	82,9(7,1)	98,1(14,9)	81,6(19,8)	NP	86,7(19,5)
	V%FL	88,1(16,4)	116,6(79,1)	91,7(7,8)	105,5(66,0)	NP	101,3(54,4)

NP: not appropriate; * p=0,05; ** p<0,05; *** p<0,01.

of fat and weight loss provides a way of observing the relation between the monthly loss, and the total loss and the changes to health, that is, it will be possible to ascertain in which month the best or worst results are obtained with respect to the treatment as a whole. And the QL is recommended as a complement when determining the efficacy of a treatment, which should be based on the quantity and quality of the weight lost. In order to evaluate and distinguish

between subjects of different sexes, ages and levels of excess weight, it is recommended that the term of variability be used, not only for taking into account the monthly loss but also the total weight loss, however, in order to evaluate the loss of a single individual and the solution of possible pathologies caused by excess weight, it is more interesting to use the quality of loss, as the variation in body fat is related to the state of health¹⁻³.

Table III <i>Evolution of the V%WL and V%FL in the total sample during the six months</i>		
<i>Treat-ment</i>	<i>V%TWLS</i>	<i>V%FLTS</i>
1st month	28,9(52,6)	38,4(56,6)
2nd month	71,4(50,9)	63,7(63,8)
3rd month	80,6(18,0)	79,2(29,6)
4th month	92,7(28,9)	87,8(20,2)
5th month	92,0(13,3)	90,7(31,8)
6th month	86,7(19,5)	101,3(54,4)

The effectiveness of the loss between the variables

Men and women showed significant differences in %WL, %FL and QL in the first months, in V%WL and V%FL in the first month only. This indicates that when the monthly variation is observed, it can be seen how men obtain a greater loss in terms of quantity and quality than women, however, when the relation between monthly and total loss is taken into account, the differences are reduced. If this issue is considered and the fact that women lose the same or more weight and fat in the final months of the treatment, it may indicate that despite the findings, women are more constant. A relation is found between the terms %WL, %FL and QL, however this does not occur with the relation between %WL, %FL, V%WL and V%FL. In those under or over 45 years, there are significant differences in %WL, %FL and QL, only in the first month, this indicates that only in that month are differences in the loss based on age obtained. In terms of excess weight and obesity, differences in WL, %FL, V%WL and QL are only found in the first month, despite the fact that in the obese, significant variations were noted in V%FL, up to the end of treatment, this indicates that the dietary treatment is especially effective due to the variability of the fat loss. In all cases a random relation is shown between the variables of %WL, %FL, V%WL y V%FL.

The waist and hip measurement is being introduced as an indicator of body fat, and already some studies have shown interest in differences in weight loss between the sexes and that in men it is more frequent for the weight loss to be associated with body fat than in women¹⁹. Based on these facts it is recommended that there should be further research on the effectiveness of loss according to sex, age and BMI. Current clinical trials focus on the efficacy of the treatment applied, without taking into account the possible differences according to the characteristics of patients, such as gender, age, BMI etc ²⁰⁻²². Therefore it is recommended that these variables should be treated as dependent, rather than independent as is currently the case.

Effectiveness of the loss based on treatment time

In the development of the degree of weight loss as opposed to treatment time, the efficacy is notable up to the third month of treatment and the high amount of fat lost through variation of %FL and V%FL. In the case of QL, only a worsening of the results obtained on excessive weight were observed, this indicates that the quality of weight loss in men, women, the obese, minors and those over 45 years, improves as the patient's treatment progresses. Notwithstanding this fact, a gradual reduction of %WL, %FL, V%WL y V%FL was noted, which shows that individualised dietary treatment as a qualitative - quantitative method does not appear to affect the amount of weight loss from the sixth month onwards, however, it is possible to evaluate through the concept of quality of weight loss, that the minority of subjects who continue to lose weight when they reach the sixth month of treatment do so above all in terms of fat loss. This indicates that its multidisciplinary use should be recommended from the sixth month, particularly in morbid obesities which need more than six month's treatment.

The relation between age, gender, BMI and effectiveness and the treatment time is not usually considered as a line of research. In most clinical trials time is presented as a descriptive factor, without determining the effectiveness as a dependent variable^{20,21}.

Consensus in the mode of expression of the loss.

It is recommended that consensus be established in the expression of the effectiveness of the dietary treatment, in this study it is recommended that the following variables be used: percentage of weight and fat loss, variability and quality, particularly from this line of research it is reiterated that homogeneity should be established in expressing the results of a weight loss treatment^{4,23}. This recommendation is based on the need for any weight variation programme to show as clearly as possible in the results offered, whether it is evaluating subjects of a different gender, age, level of BMI and including in the case of sporting subjects.

Limitations of the study

The following points should be mentioned: in this study only individualised use is evaluated, not groups or multidisciplinary use; nutritional education classes are recommended for groups in order to make communal learning more efficient, and the fact that the participants were not obtained from public institutions, this last question is due to a problem existing in Spain, as in our country nutritionists and dieticians are not part of the national health system.

Conclusions

Consensus and communication with the patient helps to maximise monitoring, effectiveness of the treatment and reduces the levels of abandonment.

Two new terms are proposed: quality and variability of loss, as both help to determine the effectiveness of a treatment based on quantity and quality of weight loss, irrespective of age, sex, physical activity carried out, etc. Creation of a consensus is proposed in the expression of weight loss results.

Significant differences in weight loss were noted between dependent variables: sex, age and degree of excess weight. Notwithstanding this fact, further work in this line of research is recommended. An individualised qualitative-quantitative dietary treatment was proposed as a method for contributing to an adequate quality of fat loss.

The variability and quality of the loss, show that the individualised dietary treatment is no longer effective after the sixth month. Unresolved obesities should be addressed in a multidisciplinary manner.

Disclosure Statement

The authors report no conflict of interest.

Acknowledgements

The “Garaulet” obesity research team of the Faculty of Biology at the University of Murcia (Spain). Cristina García Azorín. English philologist. Thank you very much for your support and encouragement.

Compliance with the ethical standards of the Research Committee and the Declaration of Helsinki.

Prior to using the data, informed consent was sought and obtained from each patient; subsequently, the anonymity of all data used was strictly protected.

References

1. Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, Terry T, Brant R, Ballard-Barbash R et al. Adiposity changes after a 1-year aerobic exercise intervention among postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Int J Obesity* 2011; 35: 427-435.
2. Volek JS, Quann EE, Forshyte CE. Low-carbohydrate diets provote a more favorable body composition than low-fat diets. *Strength Cond J* 2010; 32 (1): 42.
3. Gargallo M, Basulto J, Bretón I, Quiles J. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos (Consenso FESNAD-SEEDO). *Rev Esp Obes* 2011; 9 (1).
4. Reig-García M. La eficacia de la educación nutricional individualizada en la pérdida de peso (Tesis doctoral). Alicante (ES): Univ. Alicante; 2013.
5. Visscher TL, Nicolaou M, Pasman WJ, Goossens GH, van Mil EG, van Spanje MC, Mariman EC. What Is the Value of Obesity Research? Comment on Blundell JE, Hebebrand J, Oppert JM. What is the value of obesity research?. *Obes Facts* 2010; 3: 279-282.
6. Gondoni LA. Diet and Physical Activity Interventions in Severely Obese Adults. *JAMA* 2011; 305 (6): 563.
7. Knopfli BH, Radtke T, Lehmann M, Schatzle B, Eisenblatter J et al. Effects of a multidisciplinary inpatient intervention on body composition, aerobic fitness, and quality of life in severely obese girls and boys. *J Adolesc Health* 2008; Feb; 42(2): 119-27.
8. Tuah NA, Amiel C, Qureshi S, Car J, Kaur B, Majeed A. Translational model for dietary and physical exercise modification in weight loss management for overweight and obese adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 5 (10): CD008066.
9. Jiménez-Cruz A, Jiménez AB, Pichardo-Osuna A, Chaudry T and Bacardi-Gascon M. Long term effect of Mediterranean diet on weight loss. *Nutr Hosp* 2009; 24(6): 753-4.
10. Basulto J, Baladia E, Manera M (2009). Posicionamiento del GREP-AEDN: complementos alimenticios para la pérdida de peso. *Act Diet* 2009; 13 (1): 41-2.
11. Sámano L.F. Abandoning diet treatment of patients with diagnosed obesity in the nutritionist private office. *Nutr Clín Diet Hosp* 2011; 31(1): 15-19.
12. Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM, López-Sobaler AM, Ortega RM. Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutr Hosp* 2009; 24(4): 415-421.
13. Drummond S. Obesity: a diet that is acceptable is more likely to succeed. *J Fam Health Care* 2007; 17(6): 219-21.
14. Aranceta Bartrina J, Serra Majem LL, Foz-Sala M, Moreno Estaban B, grupo colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin* 2005; 125: 460-6.
15. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, et al. Consenso SEEDO para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéuticas. *Rev Esp Obes* 2007; 7-48.
16. Corbalán MD, Morales E, Baraza JC, Canteras M, Garaulet M. Major barriers to weight loss in patients attending a Mediterranean diet-based behavioural therapy: the Garaulet Method. *Rev Esp Obes* 2009; 7(3): 144-9.
17. Mataix F.J. Recomendaciones alimentarias para la población. Necesidad y limitaciones. *Ali Nutri Salud* 1996; 3 (3): 51-57.
18. González L.I, Giraldo N.A, Estrada A, Muñoz A.L, Mesa E, Herrera C.M. La adherencia al tratamiento nutricional y composición corporal: Un estudio transversal en pacientes con obesidad o sobrepeso. *Rev Chil Nutr* 2007; 34 (1).
19. Kuk JL, Ross R. Influence of sex on total and regional fat loss in overweight and obese men and women. *Int J Obes (Lond)* 2009 Jun; 33 (6): 629-34.
20. Márquez-Ibáñez B, Armendáriz-Anguiano A. L, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Revisión de ensayos clínicos controlados mediante cambios en el comportamiento para el tratamiento de la obesidad. *Nutr Hosp* 2008; 23(1): 1-5.
21. Shikany JM, Desmond R, McCubrey R, Allison DB. Meta-analysis of studies of a specific delivery mode for a modified-carbohydrate diet. *J Hum Nutr Diet* 2011 Dic; 24 (6): 525-35.
22. Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM, Noakes M, Brinkworth GD. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2012 Dec; 96(6): 1281-98.
23. Gutiérrez A, Reig M, Rizo M, Cortés E, Mur N, Aguilar MI. Measurement units used in treatments to reduce weight and obesity. Systematic Review. *Nutr Hosp* 2014; 30(3): 478-485.



Original/*Obesidad*

Independent and combined influence of the *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313 polymorphisms on hypocaloric diet induced changes in body mass and composition and energy metabolism in non-morbid obese premenopausal women

Idoia Labayen^{1,2}, Javier Margareto^{2,3}, Sara Maldonado-Martin^{2,4}, Ilargi Gorostegi^{2,4}, Maitane Illera^{1,2}, María Medrano^{1,2}, Lurdes Barrenechea^{2,5} and Eider Larrarte^{2,3}

¹Department of Nutrition and Food Science, University of the Basque Country, UPV/EHU, Vitoria, Spain. ²Elikadura, Ariketa fisikoa eta Osasuna, ELIKOS, Nutrition, Exercise and Health, Research group, University of the Basque Country, UPV/EHU, Vitoria, Spain.

³Biomedical Research Area, TECNALIA, Miñano, Spain. ⁴Department of Physical Education and Sport, University of the Basque Country, UPV/EHU, Vitoria, Spain. ⁵Departament of Medicine, University of the Basque Country, UPV/EHU, Vitoria, Spain.

Abstract

Purpose: To examine the independent and combined influence of the *FTO*rs9939609 and the *MC4R*rs17782313 polymorphisms on changes in fat mass (FM), resting energy expenditure (REE), leptin, and thyrotropin (TSH) levels, after a 12-week energy-restricted diet intervention in non-morbid premenopausal obese women.

Methods: Fat mass (dual X-ray absorptiometry), REE (indirect calorimetry) and plasma leptin and thyrotropin levels were measured (before and after the intervention) in 77 obese (BMI: 33.9±2.8kg/m²) women (age: 36.8±7.0y).

Results: There were no significant differences across *FTO*rs9939609 genotype groups (TT vs. A allele carriers, *Ps*>0.1) on changes in body mass (-8.6±3.2% vs. -8.7±3.3%), FM (12.8±4.7% vs. -12.9±6.3%), REE (-11.3±4.7% vs. -9.4±8.1%), leptin (-34.1±25.1% vs. -43.5±24.1%) or TSH (5.2±34.5% vs. -1.7±27.1%) levels. Moreover, it was not observed any significant difference on changes in body mass (-8.6±3.6% vs. -8.9±2.6%), FM (-12.7±6.1% vs. -13.4±5.3%), REE (-9.8±7.4% vs. -9.4±9.4%), leptin (-39.0±26.9% vs. -44.8±18.4%) or TSH (-1.0±30.0% vs. 1.5±26.5%) levels between non-C allele carriers and C allele carriers of the *MC4R*rs17782313 (*Ps*>0.3). Finally, there were no significant difference on changes in body mass and composition, REE, leptin or TSH levels

INFLUENCIA INDIVIDUAL Y COMBINADA DE LOS POLIMORFISMOS GENÉTICOS *FTO* RS9939609 Y *MC4R* RS17782313 SOBRE LOS CAMBIOS EN LA MASA Y COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL METABOLISMO ENERGÉTICO INDUCIDOS POR UN TRATAMIENTO CON DIETA HIPOCALÓRICA EN MUJERES PRE-MENOPÁUSICAS CON OBESIDAD NO MÓRBIDA

Resumen

Objetivo: Examinar la influencia individual y combinada de los polimorfismos genéticos *FTO* rs9939609 y *MC4R* rs17782313 en los cambios en la masa grasa (MG), gasto energético en reposo (GER), leptina y tirotrópina (TSH) tras una intervención de 12 semanas de duración con dieta hipocalórica en mujeres pre-menopáusicas con obesidad no mórbida.

Métodos: Se evaluaron al inicio y al final de la intervención la MG (absorciometría dual de rayos X), el GER (calorimetría indirecta) y los niveles de leptina y TSH en sangre en 77 mujeres (edad: 36.8±7.0 años) obesas (IMC: 33.9±2.8kg/m²).

Resultados: No se observaron diferencias estadísticamente significativas (*Ps*>0.1) entre las portadoras y las no portadoras del alelo A del *FTO*rs9939609 (TT vs. portadoras del alelo) en los cambios en la masa corporal (-8.6±3.2% vs. -8.7±3.3%), MG (12.8±4.7% vs. -12.9±6.3%), GER (-11.3±4.7% vs. -9.4±8.1%), leptina (-34.1±25.1% vs. -43.5±24.1%) y TSH (5.2±34.5% vs. -1.7±27.1%). Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en los cambios en la masa corporal (-8.6±3.6% vs. -8.9±2.6%), MG (-12.7±6.1% vs. -13.4±5.3%), GER (-9.8±7.4% vs. -9.4±9.4%), leptina (-39.0±26.9% vs. -44.8±18.4%) y TSH (-1.0±30.0% vs. 1.5±26.5%) entre las participantes portadoras y no portadoras del alelo C del *MC4R*rs17782313 (*Ps*>0.3). Finalmente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los cambios en la masa y composición corporal, el GER, o los niveles de leptina y TSH entre

Correspondence: Idoia Labayen.
Department of Nutrition and Food Science,
University of the Basque Country, UPV/EHU.
Paseo de la Universidad, 7. 01006 Vitoria (Spain).
E-mail: idoia.labayen@ehu.es

Recibido: 27-I-2015.

Aceptado: 18-II-2015.

among non-risk allele carriers, carriers of the C allele risk of the *MC4R*rs17782313, carriers of the A allele of the *FTO*rs9939609 and carriers of both risk alleles after the 12-week energy-restricted diet intervention ($P>0.1$).

Conclusion: Carrying the A risk allele of the *FTO*rs9939609 and/or the C risk allele of the *MC4R*rs17782313 did not influence body mass and FM loss, or REE decrease in obese women after a 12-week energy-restricted diet intervention.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2025-2032)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8666

Key words: *FTO*. *MC4R*. *SNP*. *Obesity*. *Resting energy expenditure*. *Body mass loss*. *Diet*.

Introduction

The literature shows that successfully maintaining body mass loss achieved through low caloric diet treatment is very low in obese individuals. However, there are considerable inter-individual differences in body mass and regain that may be partially explained by genetic predisposition^{1,2}.

Evidence exists that energy-restricted diet interventions lead to reductions in resting energy expenditure (REE) beyond that explained by body mass, lean mass (LM) and fat mass (FM) losses. This phenomenon has been described as “metabolic adaptation”^{3,4}. Metabolic adaptation occurs when the body countervails energy restriction by decreasing REE⁵. This decrease in REE could account in part for the common cessation of body mass loss observed after 12–20 weeks of energy restriction⁶.

Genome-wide association studies have identified 52 genetic loci unequivocally associated with obesity-related traits⁷. Among them, genetic variants influencing energy balance control are strong candidates to explain the resistance for body mass loss and maintenance. Single nucleotide polymorphisms (SNPs) in the fat mass and obesity associated (*FTO*) and the melanocortin-4 receptor (*MC4R*) genes have been associated with lower energy expenditure in overweight and obese children⁸ and adults^{9–11}. Therefore, it is likely that obese individuals carrying risk alleles of *FTO* and *MC4R* polymorphisms might have lower body mass loss when participating in a low caloric diet intervention. However, most of the studies focused on the influence of SNPs on body mass, instead of changes in body mass. In addition, studies examining the influence of *FTO* and *MC4R* polymorphisms on changes in REE are lacking.

The most robust associations with adiposity in populations of European descents have been observed for *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313 polymorphisms. In a recently published report¹⁰, we observed that the A allele of the *FTO* rs9939609 was associated with lower REE. In contrast, the *MC4R* rs17782313 polymorphism did not significantly influence on REE;

mujeres no portadoras de alelos de riesgo, portadoras del alelo C del *MC4R*rs17782313, portadoras del alelo A del *FTO*rs9939609 y portadoras de los dos alelos de riesgo (A y C) al final de las 12 semanas de intervención con dieta hipocalórica ($P>0.1$).

Conclusión: Ser portador del alelo de riesgo A del *FTO*rs9939609 y/o del alelo de riesgo C del *MC4R*rs17782313 no influye en la pérdida de masa grasa o en el descenso del GER en mujeres obesas tras 12 semanas de intervención con dieta hipocalórica.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2025-2032)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8666

Palabras clave: *FTO*. *MC4R*. *SNP*. *Obesidad*. *Gasto energético en reposo*. *Pérdida de peso*. *Dieta*.

however, we observed that it might exert an additive effect together with the *FTO* rs9939609 polymorphism lowering REE. We also found that women carrying the A allele of the *FTO* rs9939609 polymorphism had higher levels of leptin and thyrotropin (TSH) that, in turn, were associated with higher resistance to mass loss¹². Given that obese women carrying the A allele of the *FTO* rs9939609 had lower REE, as well as higher leptin and TSH levels, we hypothesized that they might achieve lower diet induced body mass and FM loss and maintenance than non-A allele carriers, and that the response to the treatment might be worse in women carrying both the *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313 polymorphisms.

Objectives

The present study aimed to examine the independent and combined influence of the *FTO* rs9939609 and the *MC4R* rs17782313 polymorphisms on body mass and body composition changes, after a 12-week energy-restricted diet period in a well characterized sample of Spanish obese women. In addition, we explored the influence of these polymorphisms on REE, leptin, and TSH levels after the low caloric diet intervention.

Methods

Design and participants

Design, inclusion and exclusion criteria have been published elsewhere^{13–16}. Briefly, eligible participants had to be non-morbid obese (body mass index (BMI): 30–39.9 kg/m²), premenopausal and sedentary women (≤ 20 minutes on < 3 days/week) and showed body mass stability over the last 3 months (body mass changes < 3 kg). Exclusion criteria included history of cardiovascular disease or diabetes, pregnancy, total cholesterol levels > 300 mg/dL, triglycerides > 300 mg/dL and blood pressure $> 140/90$ mmHg. Women

under medication (except oral contraceptives) for hypertension, hyperlipidemia, hiperuricemia or other illness were not included in the study. The present study was designed as a 12-week controlled body mass loss intervention. All the study examinations were performed before and after the weight loss program in the Clinical Trials Unit of TECNALIA (Victoria-Gasteiz). Body mass reduction was induced by a low energy mixed (55% carbohydrates, 30% lipids and 15% proteins) diet providing 600 kcal less than individually estimated energy requirements based on measured REE and multiplied by a factor of 1.3, as corresponds to a low physical activity level. Energy content and macronutrient composition of diets were according to the American Diabetes Association nutrition recommendations^{17,18}. Diets were designed to achieve mass losses of 0.5 to 1 kg per week, and are considered as a low risk intervention^{18,19}. To optimize compliance, dietary instructions were reinforced weekly by a dietician.

A total of 83 obese women, aged between 19 and 49 years volunteered to participate in this study underwent a comprehensive medical examination. Seventy-eight women completed the 12-week diet intervention program (four participants left the study due to inability to follow the research protocol and one due to pregnancy). Only data from women who finished the 12-week diet intervention program (N=78) and whose *FTO* and *MC4R* data were available (N=1 missing data) were included in this study.

This study was in accordance with the Helsinki II Declaration and was approved by the Ethical Committee in Hospital of Txagorritxu (Vitoria-Gasteiz, Spain). All women received verbal and written information about the nature and purpose of the study, and all of them gave written consent for participation in the study.

Body composition

Body mass (± 10 g) was measured after voiding, and using a digital integrating scale (SECA 760). Height was measured to the nearest 5 mm using a stadiometer (SECA 220) at the start of the study. Body mass index (BMI) was calculated as body mass (kg)/height (m²). Fat mass (FM) and bone free lean tissue mass (LM) was measured with Dual Energy X-ray Absorciometry scanner 140 (HOLOGIC, QDR 4500W, v12.4).

Indirect calorimetry

Respiratory exchange measurements were done by indirect calorimetry (Vmax, SensorMedics, Germany) to estimate fasting resting energy expenditure (REE) and non protein respiratory quotient (NPRQ), following the recommended measurements conditions²⁰ and as described elsewhere²¹. REE was expressed as

kJ/ day. Fasting urine was collected (between the ~09-10 p.m. of the day before and the 08-09 a.m. of the examination day) to determine nitrogen output, and non-protein respiratory quotient was thereafter calculated²².

Biochemical variables

Fasting (≥ 12 -h overnight fast) blood samples were taken from an antecubital vein after gas exchange measurement. Samples were processed after collection and stored at -80°C for later analysis. Serum levels of leptin (ng/mL) was measured by ELISA kits (EZHL-80SK, LINCO Research, Missouri, USA) and TSH by immunoradiometric assay (Immunotech, Beckman Coulter). All the samples were prepared according to the manufacturer's recommendation and were measured in duplicate and the mean scored.

Genotyping

Genomic DNA was isolated from the buffy coat of centrifuged whole blood using the QIAamp DNA Blood Mini Kit (Qiagen) according to the manufacturer's instructions. Genotyping was carried out using Taqman probes and Applied Biosystems 7300 Sequence Detection System (Applied Biosystems, Foster City, CA). Genotyping success rate was 100% and no discordant genotypes were observed in duplicate samples.

Statistical analysis

Values are shown as means and standard deviation. Analyses were performed using the SPSS, v. 21.0 (SPSS Inc, Chicago). Variables with skewed distribution were logarithmically transformed to obtain a more symmetrical distribution.

Pre vs. post body mass loss program changes in the study measures were assessed using paired *t* tests. Percentage of changes of the outcome variables after the body mass loss program was calculated as: $\Delta (\%) = [(Post\text{-}intervention - Pre\text{-}intervention) / Pre\text{-}intervention] \times 100$. We used ANCOVA to analyze differences in changes on body mass and composition, energy and substrate metabolism (REE and NPRQ), and biochemical variables (i.e., leptin and TSH levels) after the 12-week energy-restricted diet intervention across *FTO* rs9939609 (TT vs. A-carriers) and *MC4R* rs17782313 (TT vs. C-carriers) genotype groups adjusting for age. All the analyses were repeated after further adjustment for body mass loss. To test for the existence of an interaction effect between the two polymorphisms ANCOVA was also used. When significant interaction effects were found ($P < 0.1$), the combined influence of both polymorphisms was examined.

For this purpose, women were categorized as non-risk allele carriers, carriers of the C allele risk of the *MC4R* rs17782313 polymorphism, carriers of the A allele of the *FTO* rs9939609 polymorphism and carriers of both risk alleles, i.e. women carrying the A allele of the *FTO* rs9939609 and the C allele of the *MC4R* rs17782313 polymorphisms.

Results

Genotype frequencies of the *FTO* rs9939609 were 22 (28.6%), 43 (55.8%) and 12 (15.6%) for the TT, TA and AA genotypes, respectively; and 53 (68.8%), 21 (27.3%) and 3 (3.9%) for the TT, TC and CC genotypes, respectively, of the *MC4R* rs17782313. Genotype distributions of the two polymorphisms did not deviate from Hardy-Weinberg expectations ($P > 0.2$).

Independent influence of the *FTO* rs9939609 and the *MC4R* rs17782313

Though post-intervention body mass, FM, LM and waist circumference reduction occurred, there were no significant differences across genotype groups of the *FTO* rs9939609 (Table I) and *MC4R* rs17782313 (Table II) polymorphisms.

REE was significantly reduced after the intervention ($P < 0.001$) in all the genotype groups, while we did not find significant changes in NPRQ (Table I and Table II). However, we did not find any significant difference on changes in energy and substrate metabolism between A allele carriers and non-carriers of the *FTO* rs9939609 (Table I) and between C allele carriers and non-carriers of the *MC4R* rs17782313 (Table II).

The results also showed that there were no statistically significant differences in diet effects on leptin

Table I
FTO rs9939609 polymorphism and body mass and composition, energy and substrate metabolism, leptin and thyrotropin changes after a 12-week energy-restricted diet intervention on obese Spanish women (N=77)

	TT (n=22)			A carriers (n=55)			P dominant (TT vs. AT+AA)
	Mean (SD)	Change percent (SD)	P pre-post	Mean (SD)	Change percent (SD)	P pre-post	
Body mass (kg)							
Pre	91.8 (11.1)			87.0 (9.6)			
Post	83.9 (10.9)	-8.6 (3.2)	<0.001	79.0 (9.6)	-8.7 (3.3)	<0.001	0.924
Lean mass (kg)							
Pre	51.6 (6.0)			47.0 (4.5)			
Post	48.8 (5.9)	-5.4 (3.0)	<0.001	44.5 (4.3)	-5.3 (2.8)	<0.001	0.981
Body fat (%)							
Pre	40.8 (4.0)			42.9 (3.6)			
Post	38.8 (4.1)	-5.0 (2.9)	<0.001	40.8 (4.0)	-5.0 (2.9)	<0.001	0.987
Fat mass (kg)							
Pre	37.4 (6.6)			37.4 (6.2)			
Post	32.7 (6.3)	-12.8 (4.7)	<0.001	32.6 (6.3)	-12.9 (6.3)	<0.001	0.929
Waist (cm)							
Pre	107.8 (1.4)			104.0 (6.8)			
Post	104.0 (1.3)	-3.4 (3.8)	<0.001	99.8 (5.9)	-3.9 (3.5)	<0.001	0.575
Leptin (ng/mL)							
Pre	42.0 (14.4)			50.2 (17.8)			
Post	27.4 (13.1)	-34.1 (25.1)	<0.001	28.5 (15.6)	-43.5 (24.1)	<0.001	0.123
TSH (μ U/mL)*							
Pre	1.55 (0.51)			1.96 (0.79)			
Post	1.56 (0.54)	5.2 (34.1)	0.571	1.89 (0.99)	-1.7 (27.1)	0.162	0.398
REE (kJ/day)							
Pre	6985 (858)			6370 (613)			
Post	6192 (601)	-11.3 (4.7)	<0.001	5769 (553)	-9.4 (8.1)	<0.001	0.312
NPRQ							
Pre	0.76 (0.04)			0.77 (0.05)			
Post	0.78 (0.05)	-1.7 (5.0)	0.081	0.77 (0.06)	0.1 (5.7)	0.904	0.123

BMI: body mass index; REE: resting energy expenditure; NPRQ: non protein respiratory quotient; TSH: Thyrotropin.
% Change calculated as: [(Post-intervention-Pre)/Pre] x 100. Pre: before diet intervention; Post: after diet intervention.

Table II
MC4R rs17782313 polymorphism and body mass and composition, energy and substrate metabolism, leptin and thyrotropin changes after a 12-week energy-restricted diet intervention (Pre vs. Post) on obese Spanish women (N=77)

	TT (n=53)			C carriers (n=24)			P dominant (TT vs. TC+CC)
	Mean (SD)	Change percent (SD)	P pre-Post	Mean (SD)	Change percent (SD)	P pre-Post	
Body mass (kg)							
Pre	89.3 (10.3)			86.5 (10.1)			
Post	81.3 (10.3)	-8.6 (3.6)	<0.001	78.4 (9.8)	-8.9 (2.6)	<0.001	0.698
Lean mass (kg)							
Pre	48.7 (5.0)			47.5 (6.1)			
Post	46.1 (4.8)	-5.3 (2.9)	<0.001	45.0 (6.0)	-5.3 (2.7)	<0.001	0.941
Body fat (%)							
Pre	42.4 (4.1)			42.1 (3.3)			
Post	40.4 (4.4)	-4.8 (3.8)	<0.001	39.9 (3.3)	-5.3 (3.8)	<0.001	0.633
Fat mass (kg)							
Pre	37.9 (6.7)			36.2 (5.1)			
Post	33.2 (6.7)	-12.7 (6.1)	<0.001	31.4 (5.0)	-13.4 (5.3)	<0.001	0.593
Waist (cm)							
Pre	105.8 (7.0)			103.6 (6.4)			
Post	101.3 (6.7)	-4.2 (3.5)	<0.001	100.6 (6.2)	-2.8 (3.6)	0.001	0.111
REE (kJ/day)							
Pre	6585 (685)			6418 (815)			
Post	5914 (542)	-9.8 (7.4)	<0.001	5784 (717)	-9.4 (9.4)	<0.001	0.835
NPRQ							
Pre	0.77 (0.05)			0.77 (0.05)			
Post	0.78 (0.06)	0.9 (5.3)	0.179	0.77 (0.04)	0.3 (6.6)	0.728	0.399
Leptin (ng/mL)							
Pre	47.95 (17.49)			47.57 (17.06)			
Post	29.06 (15.75)	-39.0 (26.9)	<0.001	26.24 (12.74)	-44.8 (18.4)	<0.001	0.344
TSH (μU/mL)*							
Pre	1.91 (0.82)			1.79 (0.54)			
Post	1.90 (1.00)	-1.0 (30.0)	0.922	1.80 (0.67)	1.5 (26.5)	0.971	0.747

BMI: body mass index; REE: resting energy expenditure; NPRQ: non protein respiratory quotient; TSH: thyrotropin.
% Change calculated as: [(Post-intervention-Pre)/Pre] x 100. Pre: before diet intervention; Post: after diet intervention.

and TSH levels between women carrying the TT genotype and A allele carriers of the *FTO* rs9939609 polymorphism (Table I) or across genotype groups of the *MC4R* rs17782313 (TT vs. C carriers, Table II) after the 12-week intervention period. The results did not significantly differ when the analyses were adjusted with body mass loss (data not shown).

Combined influence of the *FTO* rs9939609 and the *MC4R* rs17782313

When the combined influence of both polymorphisms was tested, the results showed that there were interaction effects between *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313 on body mass ($P=0.030$) and FM ($P=0.079$) loss after the 12-week of dietary intervention program. However, no significant differences were observed in body mass reduction and FM loss across genotype groups (Fig. 1).

In contrast, we did not observe any significant interaction effect between the *FTO* rs9939609 and the *MC4R* rs17782313 polymorphisms on changes in LM ($P=0.358$), body fat percentage ($P=0.317$), REE ($P=0.772$), NPRQ ($P=0.647$), waist circumference ($P=0.692$), leptin ($P=0.102$) and TSH (0.544) levels. These findings were not significantly influenced after adjustment for body mass loss (data not shown).

Discussion

The present study aimed to examine whether two SNPs previously associated with adiposity and reduced REE, *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313⁸⁻¹¹, predict lower body mass and FM loss after a 12-week energy-restricted diet intervention period in obese women. Our results did not support that obese women carrying the A allele of the *FTO* rs9939609 and/or the C allele of the *MC4R* rs17782313 are disad-

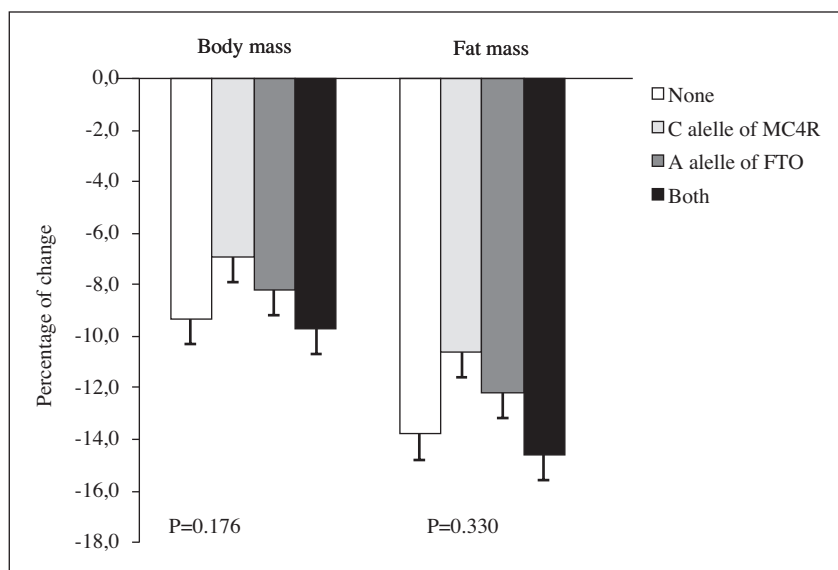


Fig. 1—Body mass (%) and fat mass loss (%) in obese women non-carrying risk alleles of the *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313 polymorphisms (none, N=15), carrying the C risk allele of the *MC4R* rs17782313 polymorphism (N=7), carrying the A allele of the *FTO* rs9939609 polymorphism (N=38) and carrying both the A risk allele of the *FTO* rs9939609 and the C risk allele of the *MC4R* rs17782313 polymorphisms (both, N=17) after 12-week of hypocaloric diet intervention. Analyses were adjusted for age. Values are means $\pm$ standard errors.

vantaged to losing body mass and FM. In addition, to the best of our knowledge, this is the first study exploring the associations of these two SNPs with changes in REE, leptin and TSH levels that could predispose obese women to later body mass regain during body mass maintenance period. Likewise, previous studies showed lower long-time body mass loss and/or greater body mass regain in obese participants carrying the A allele of the *FTO* rs9939609²³ or the C allele of the *MC4R* rs17782313²⁴. However, we did not find any significant individual or combined influence of these two polymorphisms in the reduction of REE and on changes in leptin and TSH levels after the intervention period, even after adjusting with body mass loss.

Some authors previously examined the individual influence of the *FTO* rs9939609²⁵⁻²⁷ and the *MC4R* rs17782313²⁸ on body mass loss in overweight or obese adults. Likewise, Lappalainen et al²⁶ and De Luis et al.²⁵ did not observe any influence of the A allele of the *FTO* rs9939609 polymorphism on changes in body mass in overweight individuals after a long term lifestyle intervention or in obese patients after a 3 months of energy restricted diet intervention, respectively. Haupt et al²⁹ and Franks et al²⁷ reported that the *FTO* rs9939609 had no influence on body mass loss after a lifestyle intervention in subjects with high diabetes risk. Similarly, Haupt et al.²⁸ examined the influence of the *MC4R* rs17782313 on the success after a lifestyle intervention in the same high diabetes risk cohort, and they did not find any effect of the C allele on changes in body mass and fat distribution. In the same line, Verhoef et al²⁴ did not find any significant association of the *MC4R* rs17782313 on changes in body mass after a 8-weeks of very low energy diet intervention in obese individuals. The results of the present study confirm all these findings in obese premenopausal women who underwent an individually calculated energy restricted

diet intervention based on measured REE by indirect calorimetry. We also add to these observations the lack of the combined influence of the two polymorphisms on changes in body mass, FM and LM measured by DEXA.

Studies focused on genetic mechanisms responsible of body mass regain after successful body mass loss intervention programs are clinically relevant, since they may help identify susceptible individuals and improve long-term effects of body mass loss interventions. Genetic susceptibility to greater reductions in REE after body mass loss has been proposed as a potential mechanism explaining genetic predisposition to body mass regain during body mass maintenance period³⁰. Two previous studies reported that carriers of the A risk allele of the *FTO* rs9939609²³ and the C risk allele of the *MC4R* rs17782313²⁴ polymorphisms were more likely to regain body mass during the maintenance period in severe obese and overweight adults, respectively. However, they did not examine potential mechanisms that could explain these observations. The most relevant finding of the present investigation was that carriers and non-carriers of the A allele of the *FTO* rs9939609 and/or the C allele of the *MC4R* rs17782313 experienced similar decrease in REE, even after adjustment for body mass loss. Moreover, we did not observe any significant difference in changes in leptin and TSH levels between carriers and non-carriers of risk alleles of the two polymorphisms that could predispose these individuals to higher later body mass regain¹². Therefore, present data suggest that other mechanisms affecting energy balance would be implicated in the genetic susceptibility to body mass regain. As far as we are aware, there is only one previous study examining the association of the *FTO* rs9939609 polymorphism on changes in REE after a body mass loss program³¹, and no one focused on either the influence of the

MC4R rs17782313 polymorphism or the combined influence of *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313 polymorphisms on changes in REE. Grau et al³¹ did not find any significant association of the *FTO* rs9939609 with changes in body mass and REE after 10 weeks of hypocaloric diet intervention in the whole sample of obese individuals, which concurs with our findings; however, they observed an interaction effect between diet composition and *FTO* rs9939609 on changes in REE. The authors reported that carriers of the TT genotype had lower decrease in REE than A allele carriers after a low fat hypocaloric diet (20-25% of energy from fat). In contrast, there was no significant influence of the *FTO* rs9939609 on changes in REE in individuals who consumed high fat diet hypocaloric diets (40-45% of energy from fat). In the present study, women consumed a mixed balanced hypocaloric diet providing 30% of energy from fat which could explain the different results reported by the two studies. On the other hand, two previous reports have examined the cross-sectional association of the *FTO* rs9939609 with TSH levels^{10,32}. However, there are no previous studies reporting the influence of the *FTO* rs9939609 and/or the *MC4R* rs17782313 on changes in TSH levels after a body mass loss program which hampers comparisons.

Due to the relatively small sample size of our investigation, these findings should be taken as preliminary. The homogeneity of our well-characterized study sample and the well controlled intervention (energy content of the hypocaloric diet individually calculated from measured REE, with similar macronutrient composition based on Mediterranean dietary habits) are strengths of our study. However, we need to be very cautious before extrapolating our conclusions to other populations, and replication of our findings is essential.

In conclusion, the results of the present study suggest that obese women carrying the A risk allele of the *FTO* rs9939609 and/or the C risk allele of the *MC4R* rs17782313 might obtain the same benefit from an energy restricted diet intervention. In addition, our findings did not provide any data supporting that the *FTO* rs9939609 and the *MC4R* rs17782313 polymorphisms increase genetic susceptibility to greater body mass regain during the maintenance period. Likewise, the *FTO* rs9939609 and/or the *MC4R* rs17782313 did not influence changes in REE, leptin and TSH after body mass loss. Further studies with larger sample size are needed to confirm these results.

Acknowledgements

We thank the women for their participation in the study and Raquel Ares, Silvia Francisco, Izaskun Felipe and Emilio Sanz for their contribution to the participant's recruitment and medical supervision of the study.

Funding/Support

This study was supported by the University of the Basque Country (UPV 05/80), Social Foundation of the Caja Vital-Kutxa and by the Department of Health of the Government of the Basque Country (2008/111062). Funding sources had no role in the study design, collection, analysis and interpretation of data, in the writing of the report and in the decision to submit the article for publication.

References

1. Delahanty LM, Pan Q, Jablonski KA, et al. Genetic predictors of weight loss and weight regain after intensive lifestyle modification, metformin treatment, or standard care in the Diabetes Prevention Program. *Diabetes Care* 2012;35(2):363-366.
2. Aguilera CM, Olza J, Gil A. Genetic susceptibility to obesity and metabolic syndrome in childhood. *Nutr Hosp* 2013;28 Suppl 5:44-55.
3. Leibel RL, Rosenbaum M, Hirsch J. Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *N Engl J Med* 1995;332(10):621-628.
4. Redman LM, Heilbronn LK, Martin CK, et al. Metabolic and behavioral compensations in response to caloric restriction: implications for the maintenance of weight loss. *PLoS One* 2009;4(2):e4377.
5. Heilbronn LK, de Jonge L, Frisard MI, et al. Effect of 6-month calorie restriction on biomarkers of longevity, metabolic adaptation, and oxidative stress in overweight individuals: a randomized controlled trial. *Jama* 2006;295(13):1539-1548.
6. Martin CK, Heilbronn LK, de Jonge L, et al. Effect of calorie restriction on resting metabolic rate and spontaneous physical activity. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15(12):2964-2973.
7. Loos RJ. Genetic determinants of common obesity and their value in prediction. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2012;26(2):211-226.
8. Cole SA, Butte NF, Voruganti VS, et al. Evidence that multiple genetic variants of *MC4R* play a functional role in the regulation of energy expenditure and appetite in Hispanic children. *Am J Clin Nutr* 2010;91(1):191-199.
9. Krakoff J, Ma L, Kobes S, et al. Lower metabolic rate in individuals heterozygous for either a frameshift or a functional missense *MC4R* variant. *Diabetes* 2008;57(12):3267-3272.
10. Arrizabalaga M, Larrarte E, Margareto J, Maldonado-Martin S, Barrenechea L, Labayen I. Preliminary findings on the influence of *FTO* rs9939609 and *MC4R* rs17782313 polymorphisms on resting energy expenditure, leptin and thyrotropin levels in obese non-morbid premenopausal women. *J Physiol Biochem* 2014;70(1):255-262.
11. Do R, Bailey SD, Desbiens K, et al. Genetic variants of *FTO* influence adiposity, insulin sensitivity, leptin levels, and resting metabolic rate in the Quebec Family Study. *Diabetes* 2008;57(4):1147-1150.
12. Labayen I, Ortega FB, Ruiz JR, Lasa A, Simon E, Margareto J. Role of Baseline Leptin and Ghrelin Levels on Body Weight and Fat Mass Changes after an Energy-Restricted Diet Intervention in Obese Women: Effects on Energy Metabolism. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2011;96(6):E996-E1000.
13. Ruiz JR, Ortega FB, Labayen I. A weight loss diet intervention has a similar beneficial effect on both metabolically abnormal obese and metabolically healthy but obese premenopausal women. *Ann Nutr Metab* 2013;62(3):223-230.
14. Ruiz J, Larrarte E, Margareto J, Ortega F, Ares R, Labayen I. Role of beta 2-adrenergic Receptor Polymorphisms (Gln27Glu and Arg16Gly) on Body Weight and Body Composition Response to Energy Restriction in Spanish Obese Women. *Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics* 2010;3(2-3):103-103.

15. Ruiz JR, Ortega FB, Rodriguez G, Alkorta P, Labayen I. Validity of Resting Energy Expenditure Predictive Equations before and after an Energy-Restricted Diet Intervention in Obese Women. *Plos One* 2011;6(9).
16. Ruiz JR, Larrarte E, Margareto J, Ares R, Alkorta P, Labayen I. Preliminary findings on the role of PLIN1 polymorphisms on body composition and energy metabolism response to energy restriction in obese women. *Br J Nutr* 2011;106: 486-490.
17. Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL, et al. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008;31 Suppl 1:S61-78.
18. Davis NJ, Emerenini A, Wylie-Rosett J. Obesity management: physician practice patterns and patient preference. *Diabetes Educ.* 2006;32(4):557-561.
19. Wylie-Rosett J, Albright AA, Apovian C, et al. 2006-2007 American Diabetes Association Nutrition Recommendations: issues for practice translation. *J Am Diet Assoc* 2007;107(8):1296-1304.
20. Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc* 2006;106(6):881-903.
21. Labayen I, Forga L, Martinez JA. Nutrient oxidation and metabolic rate as affected by meals containing different proportions of carbohydrate and fat, in healthy young women. *Eur J Nutr* 1999;38(3):158-166.
22. Labayen I, Diez N, Parra D, Gonzalez A, Martinez JA. Basal and postprandial substrate oxidation rates in obese women receiving two test meals with different protein content. *Clin Nutr* 2004;23(4):571-578.
23. Woehning A, Schultz JH, Roeder E, et al. The A-allele of the common FTO gene variant rs9939609 complicates weight maintenance in severe obese patients. *Int J Obes (Lond)*. 2013;37(1):135-139.
24. Verhoef SP, Camps SG, Bouwman FG, Mariman EC, Westerterp KR. Genetic predisposition, dietary restraint and disinhibition in relation to short and long-term weight loss. *Physiol Behav.* 2014;128:247-251.
25. De Luis DA, Aller R, Izaola O, et al. Evaluation of weight loss and adipocytokines levels after two hypocaloric diets with different macronutrient distribution in obese subjects with rs9939609 gene variant. *Diabetes Metab Res Rev* 2012;28(8):663-668.
26. Lappalainen TJ, Tolppanen AM, Kolehmainen M, et al. The common variant in the FTO gene did not modify the effect of lifestyle changes on body weight: the Finnish Diabetes Prevention Study. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17(4):832-836.
27. Franks PW, Jablonski KA, Delahanty LM, et al. Assessing gene-treatment interactions at the FTO and INSIG2 loci on obesity-related traits in the Diabetes Prevention Program. *Diabetologia* 2008;51(12):2214-2223.
28. Haupt A, Thamer C, Heni M, et al. Impact of variation near MC4R on whole-body fat distribution, liver fat, and weight loss. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17(10):1942-1945.
29. Haupt A, Thamer C, Machann J, et al. Impact of variation in the FTO gene on whole body fat distribution, ectopic fat, and weight loss. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16(8):1969-1972.
30. Moleres A, Milagro FI, Marcos A, et al. Common variants in genes related to lipid and energy metabolism are associated with weight loss after an intervention in overweight/obese adolescents. *Nutr Hosp* 2014;30(1):75-83.
31. Grau K, Hansen T, Holst C, et al. Macronutrient-specific effect of FTO rs9939609 in response to a 10-week randomized hypo-energetic diet among obese Europeans. *Int J Obes (Lond)* 2009;33(11):1227-1234.
32. Dwivedi OP, Tabassum R, Chauhan G, et al. Common variants of FTO are associated with childhood obesity in a cross-sectional study of 3,126 urban Indian children. *PLoS One* 2012;7(10):e47772.



Original/*Obesidad*

Calidad de vida en los pacientes obesos y su cambio tras cirugía bariátrica a medio y largo plazo

Aurora María Alcaraz García¹, Manuel Ferrer Márquez² y Tesifón Parrón Carreño³

¹Enfermera del Hospital Torrecárdenas, Complejo Hospitalario de Torrecárdenas. ²Cirujano del Hospital Torrecárdenas, Complejo Hospitalario de Torrecárdenas. ³Epidemiólogo de la Delegación Provincial de Salud, Almería. España.

Resumen

Introducción: La obesidad mórbida ha crecido enormemente en las últimas décadas, representando un grave problema de Salud Pública. Se caracteriza por el acumulo de grasa corporal y la presencia de enfermedades asociadas a ella, que repercute en el plano físico, psíquico y social. Se ha considerado a la cirugía bariátrica como el tratamiento más eficaz para la pérdida de peso, consiguiendo el bienestar de la persona obesa en los planos anteriormente descritos.

Objetivo: Evaluar el impacto en la calidad de vida de las personas obesas antes y después de ser intervenidas de cirugía bariátrica, mediante la técnica de gastrectomía vertical laparoscópica (GVL) en un seguimiento a corto, medio y largo plazo.

Metodo: La población de estudio son todas las personas con obesidad mórbida y son candidatos a cirugía, que acuden al Servicio de Cirugía Bariátrica del Hospital Torrecárdenas (Almería). El diseño es un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo.

Resultados: Tras la evaluación del paciente obeso al año, a los dos años y a los cinco años de la cirugía, se ha observado disminución del peso, por tanto, descenso en el IMC y en el grado de obesidad, la mejoría o desaparición de las comorbilidades y un aumento en las variables de CV.

Discusión: La GVL consigue disminuir el exceso de peso y por tanto el IMC y el grado de obesidad, al igual que el número de enfermedades asociadas a la obesidad, aumentando así la CV.

(Nutr Hosp. 2015;31:2033-2046)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8792

Palabras claves: *Obesidad Mórbida. Cirugía Bariátrica. Calidad de Vida. Enfermedad. Laparoscopia.*

QUALITY OF LIFE IN OBESE PATIENTS AND CHANGE AFTER BARIATRIC SURGERY MEDIUM AND LONG TERM

Abstract

Introduction: Morbid obesity has grown enormously in recent decades, representing a serious public health problem. It is characterized by the accumulation of body fat and the presence of diseases associated with it, which affects the physical, psychological and social level. It has been considered bariatric surgery as the most effective treatment for weight loss, getting the welfare of the obese person in the above-described drawings.

Objective: To evaluate the impact on the quality of life of obese people before and after bariatric surgery by tapping using the technique of laparoscopic gastrectomy (GVL) in a follow short, medium and long term.

Method: The study population are all people with morbid obesity and are candidates for surgery, presenting at Torrecárdenas Bariatric Surgery Hospital (Almería). The design is a descriptive, longitudinal study, prospective.

Results: After evaluation of the obese patients a year, two years and five years after surgery, there has been decrease in weight, therefore decrease in BMI and the degree of obesity, improvement or disappearance of comorbidities and increased CV variables.

Discussion: The GVL gets reduce excess weight and therefore BMI and the degree of obesity, as well as the number of obesity-associated diseases, thus increasing the CV.

(Nutr Hosp. 2015;31:2033-2046)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8792

Key words: *Morbid Obesity. Bariatric Surgery. Quality of Life. Disease. Laparoscopy.*

Correspondencia: Aurora María Alcaraz García.
Calle Pablo Neruda nº 2, portal 2, bajo 2. Almería. 04009.
DUE UGC Bloque quirúrgico. Hospital Torrecárdenas.
Complejo Hospitalario Torrecárdenas, Almería.
E-mail: auroalcaraz@gmail.com.

Recibido: 1-II-2015.

Aceptado: 24-II-2015.

Abreviaturas

BAROS: Bariatric Analysis Reporting Outcomes System.

CV: Calidad de vida.

DM: Diabetes mellitus.

DP: Dislipemias.

ECV: Enfermedad carciovascular.

Et al: Colaboradores.

FOD:

GIQLI: Gastrointestinal Quality of Life Index.

GVL: Gastrectomía vertical laparoscópica.

HTA: Hipertensión arterial.

IMC: Índice de masa corporal.

IWQoL-Lite: Impact of Weight on Quality of Life.

Kg: Kilogramos.

M²: metros al cuadrado.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

RG-E: Reflujo gastroesofágico.

SAOS: Síndrome apnea obstructiva del sueño.

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

%EIMCP: Porcentaje de exceso de índice de masa corporal perdido.

%PSP: Porcentaje de sobrepeso perdido.

Introducción

La obesidad es un grave problema de salud cuyo crecimiento en las últimas décadas ha aumentado considerablemente. Es una enfermedad crónica responsable de graves problemas físicos, psicológicos y sociales, llegando a alterar la calidad de vida (CV) de las personas que la padecen. Afecta mayormente a las personas que viven en las zonas urbanas más desfavorecidas y/o en riesgo de exclusión social de los países desarrollados y a las personas con mayor capacidad económica de los países en vías de desarrollo, independientemente de la edad, sexo o raza¹⁻⁴.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2008 había 1,5 billones de personas con sobrepeso en el mundo, de estos al menos 300 millones eran mujeres obesas y 200 millones eran hombres obesos. Se prevé que para 2015 esta cifra llegará a ser de 2,3 billones de personas con sobrepeso, de los cuales 700 millones serán obesos⁵.

Debido a la preocupación de la sociedad por la delgadez y el culto al cuerpo, las personas obesas, sienten una gran presión social que deriva en la estigmatización, el deterioro de la interacción social, la no aceptación de la imagen corporal y la baja autoestima, lo que afecta a su salud psicológica, su bienestar y por tanto a su CV⁶⁻⁸. Esta se puede medir con ayuda de cuestionarios genéricos o específicos. Bariatric Outcomes System (BAROS), Gastrointestinal Quality of Life Index (GIQLI), Impact of weight on Quality of Life (IWQoL-Lite) son algunos de los cuestionarios específicos que sirven para evaluar la CV de las personas obesas⁸⁻¹⁰.

Presentamos nuestro trabajo cuyo objetivo principal es: evaluar el impacto de la cirugía bariátrica en la calidad de vida de los pacientes obesos después de ser intervenidos de cirugía bariátrica en un seguimiento a corto y largo plazo.

Población y método

Se trata de un estudio descriptivo longitudinal prospectivo, en el que se incluyen todos los pacientes (44 pacientes) intervenidos por la Unidad de Cirugía Bariátrica del Complejo Hospitalario Torrecárdenas de Almería, desde febrero de 2009 a junio de 2010. Los candidatos a cirugía son aquellos con índice de masa corporal (IMC) $\geq 40 \text{ Kg/m}^2$, o $\text{IMC} \geq 35 \text{ Kg/m}^2$ con comorbilidad (diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA), dislipemia (DL), síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS)). Los pacientes para ser intervenidos, han de ser evaluados por un equipo multidisciplinar formado por endocrinólogos, nutricionistas, psicólogos y cirujanos bariátricos. Una vez indicada la cirugía, son valorados por el comité bariátrico donde, en función de sus características (edad, IMC, patología asociada...), se les barrena antes de ser incluidos en lista de espera quirúrgica.

Variables: epidemiológicas, clínicas, quirúrgicas, médicas y de CV.

Seguimiento: Los pacientes son valorados en consulta a los 12 y 60 meses de la cirugía y seguidos por parte de nutrición. A los 24 meses, y en función del IMC perdido y la exploración del paciente, se remiten a cirugía plástica para reparación de colgajos.

Método

Para la realización de este estudio, se ha utilizado el test de calidad de vida de Moorehead-Ardelt Quality of Life Questionnaire II (MA II) asociado a Bariatric Analysis and Reporting Outcome System (BAROS) (Anexo 1), el cuestionario BAROS (Anexo II), una tabla de recogida de datos (Anexo III) y el programa estadístico SPSS 15.0.

La recogida de datos se ha realizado mediante una serie de entrevistas con los pacientes mantenidas antes de la intervención y en las revisiones del año y los cinco años. Antes de la cirugía, se les pide que rellenen el cuestionario de MA II y que contesten a unas preguntas acerca de su estado general y antecedentes personales que se recogen en la tabla de datos. Esto mismo se hace cuando acuden a la revisión en consulta, donde de nuevo cumplimentan el cuestionario de MA II adscrito a BAROS y contestan sobre su estado actual.

Evaluación del paciente obeso

El estado inicial del paciente o la percepción que tiene de sí mismo antes de la intervención se realiza a través

del test de calidad de vida de MA II, que valora la autoestima, la actividad física, la actividad social, la actividad laboral, la actividad sexual y el comportamiento con la comida. Cada uno de ellos tiene una puntuación que oscila entre -0,5 a +0,5 y la suma de estos ítems ofrece una visión global de su CV en ese momento, que puede ir desde -3,0 a +3,0 equivalente a las etiquetas de muy pobre, pobre, justa, buena y muy buena. Mientras que el estado final del paciente tras la cirugía bariátrica y en el momento de la entrevista (al año y a los cinco años), se realiza mediante el test de BAROS, ofreciéndonos un análisis completo. En este test se recoge una nueva valoración del test MA II, el porcentaje de IMC perdido (%IMCP), el estado de las comorbilidades (si están agravadas, igual, mejoradas o desaparecidas), las complicaciones (mayores o menores) que han podido surgir y si ha necesitado reintervenirse a causa de las complicaciones. La suma de todos ellos ofrece un resultado que comprende desde -1,0 a +9,0 y que equivale a las etiquetas de fracaso, justa, buena, muy buena y excelente. (Tabla I)

Técnica quirúrgica

La GVL forma parte de las técnicas quirúrgicas restrictivas puras. La intervención comienza con la entrada bajo trócar óptico supraumbilical y la colocación de 4 trócares accesorios (12mm). Se introduce una sonda de Faucher de 34F y se realiza la disección de la curvatura mayor gástrica mediante Ligasure, comenzando a unos 4cm del píloro, hasta el ángulo de Hiss y la sección mediante endoGIA, posteriormente se refuerza con sutura invaginante con monofilamento 2-0. A continuación se comprueba la estanqueidad con azul de metileno y se extrae la pieza quirúrgica. Para terminar se deja un drenaje aspirativo.

Análisis estadístico

Se ha realizado un análisis de todas las variables de estudio, de forma diferenciada según el tipo de variable de que se trate. Para las variables cualitativas se ha aplicado el cálculo de frecuencia y para las variables cuantitativas se ha calculado medidas de dispersión: desviación típica, máximos y mínimos.

Todos los datos que se han obtenido han sido analizados con el programa SPSS 15. mediante la aplicación del análisis descrito anteriormente.

Normas éticas

Todos los pacientes han firmado el consentimiento informado, a la misma vez que se les ha dado la hoja de consentimiento informado con la información acerca del estudio (Anexo 4).

Se han pedido los permisos pertinentes al Comité Científico del hospital para la realización de este estudio, obteniendo la aprobación del mismo.

Resultados

El grupo está constituido por 44 pacientes, 10 hombres (22,7%) y 34 mujeres (77,3), cuya edad media es de 39,61 años (20-59 años) y altura media 163,59 cms (145-180 cms).

Se han presentado a la revisión en la consulta del primer año 44 personas, del segundo año 38 y del quinto 15.

Antes de la cirugía el peso medio ha sido de 135,2 kg (78-208 kg), el IMC 51,30 kg/m² (35,10-75,48 kg/m²) (Tabla I). Las comorbilidades estaban presentes en

Tabla I
Cambios antropométricos.

		Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	% EIMCP (%)	%PSP (%)
ANTES DE CIRUGÍA	Media	135,2	51,3		
	Máximo	208	75,48	No se valora	No se valora
	Mínimo	78	35,1		
	D.T.	21,84	8,97		
1 AÑO DE CIRUGÍA	Media	91,27	34,63	65	61,71
	Máximo	130	54,3	115	95,35
	Mínimo	52,1	23,23	32,7	30,46
	D.T.	17,3	7,03	21,31	16,51
5 AÑOS DE CIRUGÍA	Media	95,56	36,78	58,99	50,64
	Máximo	135	48,51	106	93,58
	Mínimo	61	23	-2,33	-2,11
	D.T.	23,31	8,05	29,43	25,8

el 100 % de los pacientes, siendo los resultados de las comorbilidades mayores para la HTA de 22 pacientes (50%), para la DM de 13 pacientes (30%), para las DL 13 pacientes (30%) y para el SAOS 30 pacientes (68,18%) (Tabla II). Las variables de CV tenían un valor de -0,138 (-0,5 - +0,5) para la autoestima, de -0,263 (-0,5 - +0,5) para la actividad física, de 0,091 (-0,5 - +0,5) para la actividad social, de -0,150 (-0,5 - +0,5) para la actividad laboral, de -0,09 (-0,5 - +0,5) para la actividad sexual y de -0,225 (-0,5 - +0,5) para el comportamiento con la comida (Tabla III). Con estos resultados la CV según el Test de Moorehead-Ardelt era muy pobre para 9 pacientes (20,5%), pobre para 12 (27,3%), justa para 15 (34,1%), buena para 6 (13,6) y muy buena para 2 (4,5) (Tabla V).

Al año de la intervención se ha conseguido una gran pérdida de peso, siendo el valor medio de peso de 91,27 kg (52,1-130 kg), el IMC medio de 34,63 kg/m² (23,23-54,3 kg/m²), el peso perdido medio 43,92 kg (19-87,5 kg), el % IMCP del 65% (32,78-115%) y el % PSP del 61,71% (35,3-95%) (Tabla I). Las comorbilidades han mejorado considerablemente, 7 pacientes

continuaban con HTA (15,86%), 4 con DM (9%), 2 con DP (4,5%) y 2 con SAOS (4,5%).(Tabla II). Han surgido complicaciones mayores en 4 pacientes (9%): 1 estenosis (2,3%) y 3 fístulas (6,9%). La estenosis ha necesitado cirugía y reconversión a BPG, 1 de las fístulas se ha solucionado con tratamiento conservador y las otras 2 han tenido que ser intervenidas. Algunas molestias de las que se han quejado nuestros pacientes han sido: náuseas 5 pacientes (11,4%), vómitos 4 pacientes (9%), pirosis 7 pacientes (15,9%), malnutrición 1 paciente (2,3%) e intolerancia alimenticia 8 pacientes (18,2%). Durante el seguimiento hemos encontrado 2 pacientes (4,5%) con anemia necesitando tratamiento 1 de ellos. En cuanto a las variables de CV en este periodo han pasado a ser: para la autoestima 0,35 (-0,3 - +0,5), para la actividad física 0,354 (-0,1 - +0,5), para la actividad social 0,379 (-0,2 - +0,5), para la actividad laboral 0,375 (-0,5 - +0,5), para la actividad sexual 0,318 (-0,1 - +0,5) y para el comportamiento con la comida 0,329 (-0,5 - +0,5) (Tabla III). Los valores para el test de Moorehead-Ardelt han pasado a ser de justa para 5 pacientes (1,4%), buena para

Tabla II
Evolución de las comorbilidades.

		HTA	DM	DP	SAOS
ANTES DE CIRUGÍA	Pacientes	22	13	13	30
	%	50	30	30	68,18
1 AÑO DE CIRUGÍA	Pacientes	7	4	2	2
	%	15,86	9	4,5	4,5
5 AÑO DE CIRUGÍA	Pacientes	0	0	0	0
	%	0	0	0	0

Tabla III
Evolución de las variables de la CV.

		Autoestima	Act. Física	Act. Social	Act. Laboral	Act. Sexual	Comida
ANTES DE CIRUGÍA	Media	-0,14	-0,26	0,09	-0,15	-0,09	-0,23
	Máximo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
	Mínimo	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	D.T.	0,33	0,28	0,37	0,34	0,38	0,26
1 AÑO DE CIRUGÍA	Media	0,35	0,35	0,38	0,38	0,32	0,33
	Máximo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Mínimo	-0,3	-0,1	-0,2	-0,5	-0,5	-0,5
	D.T.	0,19	0,15	0,17	0,2	0,25	0,27
5 AÑOS DE CIRUGÍA	Media	-0,26	0,13	0,2	0,2	0,09	0
	Máximo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Mínimo	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	D.T.	0,28	0,35	0,31	0,31	0,43	0,38

15 (34,1%) y muy buena para 24 (54,5%). Y los valores finales para el test de BAROS en el primer año han sido: bueno en 8 pacientes (18,2%), muy bueno en 14 (31,8%) y excelente en 22 (50%) (Tabla V).

Al quinto año de la intervención el peso medio ha sido de 95,56 kg (61-135 kg), el peso medio perdido ha sido de 36,78 kg (-1,5 - +84 kg), el IMC medio ha sido 36,78 kg/m² (23-48,51 kg/m²), el % IMCP medio ha sido 58,59% (-2,33 - +106%) y el % PSP 50% (-2,11-+93,58%) (Tabla I). Las comorbilidades existentes han desaparecido (Tabla II). Algunos pacientes han continuado con molestias: 4 de ellos presentan náuseas (26,7%), 4 vómitos (26,7%), 5 pirosis (33,3%), 1 disfagia (6,7%), 1 malnutrición (6,7%) y 7 intolerancia alimentaria (46,7%). Los casos de anemia han pasado a 3 pacientes (20%). En relación a las variables de CV, la autoestima es de -0,263 (-0,5 - +0,5), la actividad física 0,126 (-0,5 - +0,5), la actividad social 0,2 (-0,5 - +0,5), la actividad laboral 0,180 (-0,5 - +0,5), la actividad sexual 0,093 (-0,5 - +0,5) y el comportamiento con la comida 0,284 (-0,5 - +0,5) (Tabla III). Estos datos se resuelven en una CV para el test de Moorehead-Ardelt son muy pobre para 1 paciente (6,7%), pobre para 2 (13,3%), justa para 4 (26,7%), buena para 3 (20%) y muy buena para 5 (33,3%). (Tabla IV) y para BAROS son de fracaso para 1 paciente (6,7%), justa para 3 pacientes (20%), buena para 2 (13,3%), muy buena para 4 (26,7%) y excelente para 5 (33,3%) (Tabla IV).

Discusión

La cirugía bariátrica es considerada el mejor tratamiento y más eficaz para la obesidad mórbida cuando el tratamiento dietético junto con las modificaciones en el estilo de vida, el ejercicio, la terapia conductual y el tratamiento farmacológico han fallado. Con ella se consigue un descenso del exceso de peso y por tanto una disminución en el IMC, en el grado de obesidad y una mejoría e incluso desaparición de las comorbilidades, lo que se traduce en un aumento de la autoestima, actividad física, actividad laboral, actividad social y actividad sexual, mejorando la calidad de vida de estos pacientes.^{7,11,12}

Nuestro estudio se muestra de acuerdo con estos datos anteriores, ya que nuestros pacientes tras haber realizado innumerables dietas, ejercicio físico e incluso haber tomado medicación para la obesidad, no llegaron a perder el peso deseado. Sin embargo la cirugía ha conseguido esta pérdida de peso, llegando a desaparecer o disminuir las comorbilidades y mejorando la calidad de vida. Hemos encontrado similitud entre nuestros resultados y los de numerosos estudios¹¹⁻¹⁷. Durante el primer año se produce una gran pérdida de peso disminuyendo significativamente el IMC, pero ésta disminución de peso no se mantiene a lo largo del tiempo, puesto que se produce una reganancia en los años posteriores a la intervención al igual que ocurre en el estudio de Braghetto et al.⁽¹³⁾. A pesar de ello no

Tabla IV
Resultados para el test de Baros

	-3,0 a -2,1	Muy pobre
	-2,0 a -1,1	Pobre
Evaluación del test de CV de Moorehead-Ardelt	-1,0 a +1,0	Regular
	+1,1 a +2,0	Buena
	+2,1 a +3,0	Muy buena
	Ganancia de peso	-1
	Pérdida 0-24	0
Evaluación de la pérdida de peso (%IMCP)	Pérdida 25-49	1
	Pérdida 50-74	2
	Pérdida 75-100	3
	Agravadas	-1
	Sin cambios	0
	Mejora	1
Evaluación de las comorbilidades	Una mayor resuelta, demás mejoradas	2
	Todas mayores resueltas, demás mejoradas	3
Evaluación de las complicaciones	Mayor	-1
	Menor	-0,2
Evaluación de las reintervenciones	Si	-1
	No	0
	Fracaso	Mayor o igual 1
	Justo	+1,1 a +3,0
Evaluación de Baros	Bueno	+3,1 a +5,0
	Muy bueno	+5,1 a +7,0
	Excelente	+7,1 a +9,0

se llega a recuperar el peso total perdido, como indican las cifras de % IMCP, que transcurridos los cinco años se mantiene por encima del 55%. Esta ganancia de peso está relacionada con el abandono del ejercicio físico y la vuelta a los malos hábitos alimentarios, como el picoteo y alimentos indebidos.

Respecto a las patologías mayores existentes (HTA, DM, DL, SAOS) han mejorado en casi todos los casos incluso desaparecido en algunos desde el primer año postquirúrgico tal y como ocurre en la mayoría de los estudios¹⁸⁻²¹. Transcurridos cinco años de la cirugía han desaparecido todas las comorbilidades mayores que existían en los pacientes que han acudido a esta revisión. El estudio de Rawlins¹⁹ obtiene datos que se asemejan a los nuestros puesto que sus resultados muestran la remisión del 100% de los pacientes con SAOS, DM, DL y del 95% de los pacientes con HTA. Algo similar ocurre en el estudio de Van Rutte²¹ donde

Tabla V
Evolucion de la CV. Según el test de Moorehead-Ardelt y test de Baros.

	Tests	Antes de cirugía	1 año tras la cirugía	5 años tras la cirugía
Test Moorehead-Ardelt	Muy pobre (-3 a -2,1)	9 (20,5%)	0	1 (6,7%)
	Pobre (-2 a -1,1)	12 (27,3%)	0	2 (13,3%)
	Justa (-1 a +1)	15 (34,1%)	5 (11,6%)	4 (26,7%)
	Buena (+1,1 a +2)	6 (13,6%)	15 (34,1%)	3 (20%)
	Muy buena (+2,1 a +3)	2 (4,5%)	24 (54,5%)	5 (33,3%)
Test Baros	Mala (menor o igual a 1)		0	1 (6,7%)
	Justo (1 a 3)		0	3 (20%)
	Buena (3,1 a 5)	No se valora	8 (18,2%)	2 (13,3%)
	Muy buena (5,1 a 7)		14 (31,8%)	4 (26,7%)
	Excelente (7,1 a 9)		22 (50%)	5 (33,3%)

expresan la desaparición o mejoría de todos casos de HTA, DL y DM y del 60% de los casos de SAOS.

En nuestra serie las complicaciones mayores (estenosis y fístula) y las molestias postquirúrgicas (vómitos, náuseas, pirosis...) son comparables a los datos de otros estudios²¹⁻²³.

Aunque se trata de una técnica restrictiva donde no suele haber alteraciones en la absorción de nutrientes, en esta muestra se han detectado problemas en la absorción del hierro necesitando ser aportado según protocolo, al igual que publican Cánovas-Gaillemín et al.²⁴ y Alvarez et al.²⁵.

La cirugía de revisión por mala pérdida de peso se ha descrito en diferentes estudios^{13,19,21}. En nuestra serie se ha propuesto dos pacientes para convertir la GVL en bypass gástrico laparoscópico.

Nos encontramos en una sociedad donde la delgadez está relacionada con el éxito, estar delgado está en boga, no encontrando cabida en ella las personas obesas (niños, adolescentes o adultos) que sienten la discriminación desde su infancia. Esta situación repercute negativamente en numerosas parcelas de su vida como la autoestima, la actividad física y la vida social, laboral y/o sexual, lo que produce un deterioro alarmante de su CV^{26,27}.

Como se expone en el estudio de Penno et al²⁸ y los resultados obtenidos con el análisis de nuestras variables antes de la intervención, la CV del grupo según el test de MAII es de pobre o muy pobre. Queda demostrado que la pérdida de peso mejora la CV puesto que produce cambios positivos en las dimensiones bio-psico-social de las personas obesas como ocurre en nuestro estudio y en los de Aldaql et al²⁶ y Penno et al. Tras un año de cirugía los resultados muestran que tanto la autoestima, como la actividad física, la actividad social, la actividad laboral, la actividad sexual y el comportamiento con la comida han mejorado considerablemente. Esto mismo sucede con los resultados de CV del test de MAII, que han pasado a ser buenos

y muy buenos en la mayoría de los casos y respecto al test de BAROS en este periodo la CV se encuentra entre buena y excelente para todos ellos. Datos similares encontramos en Kakoulidis et al²⁹ en el que 22 de 23 individuos refieren una CV de buena a excelente a los seis meses de la intervención, en Mateo et al donde el 95% de los casos se encuentran en esta misma franja³⁰ y en Prazeres de Asis et al³¹.

Transcurridos los cinco años de cirugía y posiblemente con el aumento de peso que sufren gran parte de los pacientes, los resultados han variado sustancialmente. La actividad física, social, laboral, sexual y el comportamiento con la comida han disminuido con respecto a los valores anteriores (al año de la intervención) pero aún así son mayores que los obtenidos previos a la cirugía mientras que las cifras de autoestima son las peores de todo el estudio. Kolotkin et al³² en su estudio sobre CV en pacientes intervenidos con bypass gástrico demuestran mejoría en la autoestima, la vida sexual, la vida social y la actividad laboral y en Bertheuil et al³³ en su estudio sobre como mejora la CV en pacientes que son sometidos a plastia en los muslos tras una pérdida masiva de peso cuentan que mejora la autoestima, el estado físico, la vida social y la vida laboral mientras que el plano sexual continua igual. La percepción que tienen los pacientes de su CV y que han expresado en los cuestionarios de MA II y BAROS reflejan que casi la mitad de la población de este estudio sienten que tienen una CV que se encuentra en el rango de muy pobre a justa y el resto la perciben de buena a muy buena para MAII, mientras que para el test de BAROS el 40% de ellos la perciben de mala a buena y el 60% restante de muy buena a excelente. El estudio de Costa et al³⁴ indica resultados de buenos a excelentes en el 96% de los individuos y para Prevedello et al³⁵ en su estudio sobre el análisis del impacto de la cirugía bariátrica en una población de Río Grande usando el método BAROS encontraron resultados de muy bueno y excelente en el 70% de los pacientes.

Agradecimientos

Dar las gracias a Manuel Ferrer Máquez, Tesifón Parrón Carreño, Manuel Ferrer Ayza, Ricardo Belda Lozano, Pablo Garrido Fernández y al Hospital Torrecárdenas de Almería.

Referencias

1. Diza Guzman MC, Diaz Guzman MT. Obesidad y autoestima. *Enfermería Global* 2008;13:1-11.
2. Neuman M, Kawachi I, Gormarker S, Subramanian SV. Urban-rural differences in BMI in low and middle income countries: the role of socioeconomic status. *Am J Clin Nutr* 2013; 97:428-36.
3. When M, Malone T. Latino residential isolation and the risk of obesity in Utah: the role of neighborhood socioeconomic built environmental and subcultural context. *J Immigrant Minority Health* 2011; 13: 1134-41.
4. Bustamante F, William C, Vega E, Prieto B. Aspectos psiquiátricos relacionados con la cirugía bariátrica. *Rev Chilena de Cirugía* 2006;58:481-485.
5. Birks S, Peeters A, Backholer K, O'Brien P, Brown W. A systematic review of the impact of weight loss on cancer incidence and mortality. *Obesity review* 2012; 13: 868-891.
6. Juvanhil Lopes L, Correia Santos G, Arango de Oliveira E, Mara Correa M, Gomes MJ. Quality of life and its relation with corporal mass and satisfaction with the weight in school-children. *J Nurs UFPE on line* 2012; 6:1774-80
7. Song HR, Park MS, Yun KE, Cho SH, Choi EY, Lee SY; Kim JM, Sung HN, Kim JM, Choi SI, Yoon YS, Lee ES, Man Jm, Shin CI, Chang HM, Bae SC- Gender and age differences in the impact of overweight and obesity related quality of life among Korean adults. *Obesity Research & Clinical Practice* 2010;4:e15-e23.
8. Folope V, Pharm C, Grigioni S, Cöffier M, Dechelotte P. Impact of eating disorders and psychological distress on the quality of life of obese people. *Nutrition* 2012;28:e7-e13.
9. Monés J. ¿Se puede medir la calidad de vida? ¿cuál es su importancia? *Cir Esp* 2004; 76:71-77
10. Poves Prim I, Macías GJ, Cabrera Fraga ML, Ballesta López C. Calidad de vida en la obesidad mórbida. *Rev Esp Enferm Dig* 2005; 97:187-195.
11. Aileen M. Obesity and considerations in the Bariatric surgery patient. *Clin Podiatr Med Surg* 2007; 24: 191-222.
12. Kruger R, Pricolo V, Streeter T, Colacchio D, Andrade U. A bariatric surgery center of excellence: operative trends and long term outcomes. *J Am Coll Surg* 2014; 218:11163-1174.
13. Braghetto I, Csendes A, Lanzarini E, Papapietro K, Cárcamo C, Molina JC. Is laparoscopic sleeve gastrectomy an acceptable primary bariatric procedure in obese patients? Early and 5 year postoperative results. *Sur Laparosc Endosc Percutan Tech* 2012;22:479-486
14. Himpens J, Dobbeleir J, Peters G. Long term results of laparoscopic sleeve gastrectomy for obesity. *Ann Surg* 2010;252:319-324.
15. Sarela A, Dexter S, O'kane M, Menon A, McMahon M. Long term follow up after laparoscopic sleeve gastrectomy: 8-9 year results. *Sur Obes Relat Dis* 2012;679-684.
16. Hong J-S, Kim W-W, Han S-M. Five year results of laparoscopic sleeve gastrectomy in Korean patients with lower body mass index (30-35 kg/m²). *Obes Surg* 2014;doi 10.1007/s11695-014-1481-x.
17. Zhang Y, Zhao H, Cao Z, Sun X, Zhang C, Cai W, Liu R, Hu A, Qin M. A randomized clinical trial of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy for the treatment of morbid obesity in China: a 5 year outcome. *Obes Surg* 2014;24:1617-1624.
18. Dallal RM, Hatalski A, Trang A, Chernoff A. Longitudinal analysis of cardiovascular parameters after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2012; 8:703-709.
19. Rawlins L, Rawlins M, Brown C, Schumacher D. Sleeve gastrectomy: 5 year outcomes of a single institution. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:21-25.
20. Piñeira MJ, Arrieta FJ, Alcaraz-Cebrián F, Botella-Carretero JJ, Calañas A, Balsa JA, Zamarrón I, Vázquez C. Influencia de la pérdida de peso en la evolución clínica, metabólica y psicológica de los pacientes con sobrepeso u obesidad. *Nutr Hosp* 2012;27:1480-1488.
21. J. van Rutte PW, Smulders JF, de Zoete JP, Nienhuijs SW. Outcome of sleeve gastrectomy as a primary bariatric procedure. *BJS* 2014;101:661-668.
22. Steele KE, Prokopowicz GP, Chang H-y; Richards T, Clark JM, Weiner JP, Bleich SN, Wu AW, Segal JB. Risk of complications after bariatric surgery among individuals with and without type 2 diabetes mellitus. *Surg Obes Relat Dis* 2012;8:305-330.
23. Sarkhosh K, Birch DW, Sharma A, Karmali S. Complications associated with laparoscopic sleeve gastrectomy for morbid obesity; a surgeon's guide. *Can J Surg* 2013; 56(5): 347-352.
24. Cánovas Gaillemín B, Sastre Martos J, Moreno Segura G, Llamazares Iglesias O, Familiar Casado C, Abad de Castro S, López Pardo R, Sanchez-Cabezudo Muñoz MA. Comparación de resultados previos y posteriores a la aplicación de un protocolo de actuación en cirugía bariátrica. *Nutr Hops* 2011;26:116-121.
25. Alvarez V, Cuevas A, Olivos C, Berry M, Farías M. Déficit de micronutrientes a más de un año de postoperatorio en gastrectomía en manga. *Nutr Hosp* 2014; 29(1): 73-79.
26. Aldaqal S, Sehlo M. Self-esteem and quality of life in adolescents with extreme obesity in Saudi Arabia: the effect of weight loss after laparoscopic sleeve gastrectomy. *General Hospital Psychiatry* 2013;35:259-264.
27. Wadden T, Sarwer D, Fabricatore A, Jones L, Stack R, Williams N. Psychosocial and behavioral status of patients undergoing bariatric surgery: what to expect before and after surgery. *Med Clin N Am* 2007;91:451-469
28. Penno A, Bernat Kolankiewicz A, Piovesan Rosanelli C, Loro M, Stumm E, Gomes J. Bariatric surgery: a choice to improve the quality of life. *J Nurs UFPE on line*. 2012;6:794-800.
29. Kakoulidis TP, Karring A, Gloaguen T, Arvidsson D. Initial results with sleeve gastrectomy for patients with class I obesity (BMI 30-35 kg/m²). *Obes Surg Relat Dis* 2009; 5:425-8.
30. Mateo Gavira I, Vilchez López FJ, Cayón Blanco M, García Valero A, Escobar Jiménez L, Mayo Ossorio MA, Pacheco García JM, Vázquez Gallego JM, Aguilar Diosdado M. Efecto del bypass gástrico sobre el riesgo cardiovascular y la calidad de vida en los pacientes con obesidad mórbida. *Nutr Hosp* 2014; 29(3): 508-512.
31. Prazeres de Assis P, Alves da Silva S, Yandara Sousa Vieira de Melo C, de Arruda Moreira M. Eating habits, nutritional status and quality of life of patients in late postoperative gastric bypass Roux-Y. *Nutr Hosp* 2013; 28(3): 637-642.
32. Kolotkin RL, Davidson LE, Crosby RD, Hunt SC, Adams TD. Six-year changes in health-related quality of life in gastric bypass patients versus obese comparison groups.
33. Bertheuil N, Thienlot S, Chaput B, Varin A, Watier G. Quality of life assessment after medical thighplasty in patients following massive weight loss. *Plast Reconstr Surg* 2015;135: 67e-73e. Doi:10.1097/PRS.0000000000000771.
34. Costa R, Yamaguchi N, Santo M, Riccio P, Pintor-Junior P. Outcomes on quality of life weight loss, and comorbidities after Roux en Y gastric bypass. *Arq Gastroenterol* 2014;51:65-170.
35. Prevedello CF, Colpo E, Mayer ET, Coppetti M. Analysis of the impact of bariatric surgery in a population of Rio Grande do Sul State using the BAROS method. *Arq Gastroenterol* 2009;46:199-203.

ANEXOS

Anexo I. Test de Calidad de Vida de Moorehead-Ardelt

M-A QoLQ II
Self Esteem and Activity Levels
SCORING KEY

SAMPLE

1. Usually I feel . . .




☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

-.50 -.40 -.30 -.20 -.10 +.10 +.20 +.30 +.40 +.50

2. I Enjoy Physical Activities . . .




☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

-.50 -.40 -.30 -.20 -.10 +.10 +.20 +.30 +.40 +.50

3. I Have Satisfactory Social Contacts . . .




☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

-.50 -.40 -.30 -.20 -.10 +.10 +.20 +.30 +.40 +.50

4. I Am Able to Work . . .




☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

-.50 -.40 -.30 -.20 -.10 +.10 +.20 +.30 +.40 +.50

5. The Pleasure I get Out of Sex Is . . .




☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

-.50 -.40 -.30 -.20 -.10 +.10 +.20 +.30 +.40 +.50

6. The Way I Approach Food Is . . .




☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

-.50 -.40 -.30 -.20 -.10 +.10 +.20 +.30 +.40 +.50

-3	to	-2.1	-2	to	-1.1	-1	0	1	1.1	to	2	2.1	to	3
Very Poor			Poor			Fair			Good			Very Good		

Quality of Life

© 2003, Melodie Moorehead, Ph.D., and Elisabeth Ardelt, Ph.D.

Bariatric Analysis and Reporting Outcome System
BAROS

Weight Loss % of Excess Wt. or % of Excess BMI (POINTS)	Medical Conditions (POINTS)	Moorehead-Ardelt QUALITY OF LIFE QUESTIONNAIRE II
Weight Gain (-1)	Aggravated (-1)	MOOREHEAD - ARDELTA QUALITY OF LIFE QUESTIONNAIRE SELF ESTEEM, AND ACTIVITY LEVELS <i>Please make a check in the box provided to show your answer.</i> 1. Usually I Feel...  ☐  ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐  ☐ ☐ Very Badly About Myself Very Good About Myself 2. I Enjoy Physical Activities...  ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐  ☐ ☐ Not At All Very Much 3. I Have Satisfactory Social Contacts...  ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐  ☐ ☐ None Very Many 4. I Am Able to Work...  ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐  ☐ ☐ Not At All Very Much 5. The Pleasure I get Out Of Sex Is...  ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐  ☐ ☐ Not At All Very Much 6. The Way I Approach Food Is...  ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐  ☐ ☐ I Live to Eat I Eat to Live
0 – 24 (0)	Unchanged (0)	
25 – 49 (1)	Improved (1)	
50 – 74 (2)	One major resolved Others improved (2)	
75 – 100 (3)	All major resolved Others improved (3)	
SUB TOTAL	SUB TOTAL	SUB TOTAL

COMPLICATIONS:
Minor: Deduct 0.2 point
Major: Deduct 1 point

REOPERATION:
Deduct 1 point

© Oria and Moorehead 2005

TOTAL
SCORE

OUTCOMES GROUP SCORING

Failure ≤ 1
Fair > 1 to 3 points
Good > 3 to 5 points
Very Good > 5 to 7 points
Excellent > 7 to 9 points

Anexo III. Recogida de datos.

Nº INTERVENCIÓN	Nº HISTORIA		
NOMBRE			
TELÉFONO			
FECHA DE NACIMIENTO			
EDAD AL INTERVENIRSE			
SEXO			
ESTADO CIVIL			
OCUPACIÓN			
ANTECEDENTES PERSONALES			
TRASTORNOS PSICOLÓGICOS			
INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA PREVIA			
MEDIACIÓN ACTUAL			
ESTADO ACTUAL (VIVO/EXITUS)			
ANTECEDENTE FAMILIAR DE OBESIDAD			
PESO AL NACER			
LACTANCIA MATERNA			
INICIO OBESIDAD			
PESO MÁXIMO ALCANZADO			
PESO MÁXIMO ALCANZADO			
HÁBITOS ALIMENTARIOS			
PICA ENTRE HORAS			
REGIMENES SEGUIDOS	EFFECTO YOYO		
MEDICACIÓN ANTI OBESIDAD			
TALLA DE ROPA			
TIPO DE INTERVENCIÓN			
FECHA DE LA INTERVENCIÓN			

	PRE OPERATORIO	REVISIÓN 1 AÑO	REVISIÓN 2 AÑOS	REVISIÓN 5 AÑOS
FECHA				
PESO				
TALLA				
CINTURA				
CADERA				
INDICE C-C				
PÉRDIDA DE PESO				
% EIMCP				
VALOR BAROS %EIMCP				
%PSP				
IMC				
SÍNDROME METABÓLICO				
COMORBILIDADES				
D. MELLITUS 2				
DISLIPEMIAS				
HTA				
SAOS				
ENF. CARDIOVASCULAR				
Sho				
OSTEOARTRITIS				
INFERTILIDAD				
INSUF. VENOSA				
REFLUJO G-E				
INCONT. URINARIA				
HIRSUTISMO				
IRREG.MENSTRUAL				
HTA INTRACRANEAL				
VALOR BAROS COMORBIIDADES				

	PRE OPERATORIO	REVISIÓN 1 AÑO	REVISIÓN 2 AÑOS	REVISIÓN 5 AÑOS
COMPLICACIONES				
TIPO COMPLICACION				
VALOR BAROS COMPLICACIÓN				
REINTERVENCIÓN				
TIPO REINTERVENCION				
VALOR BAROS REINTERVENCION				
AUTOESTIMA (-0,5 a 0,5)				
ACT. FÍSICA (-0,5 a 0,5)				
ACT. SOCIAL (-0,5 a 0,5)				
ACT. LABORAL (-0,5 a 0,5)				
ACT. SEXUAL (-0,5 a 0,5)				
COMIDA (-0,5 a 0,5)				
TEST M-A (SUMA ITEMS)				
BAROS II (SUMA ITEMS)				
NAÚSEAS				
VÓMITOS				
PÍROSIS				
DISFAGIA				
PATRON INTESTINAL				
MAL. PROTEICA				
INTOL. ALIMENTARIA				
ANEMIA				
HIERRO				
FÁRMACOS				
AFECTA EXCESO PIEL				
PIDE CIRUGIA				
CIRUGÍA REALIZADA				
COMENTARIOS				

Anexo IV. Consentimiento escrito por el paciente.

CONSENTIMIENTO INFORMADO – CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL PACIENTE

<TÍTULO>

Yo (Nombre y Apellidos):.....

- He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información al Paciente)
- He podido hacer preguntas sobre el estudio *<TÍTULO>*
- He recibido suficiente información sobre el estudio *<TÍTULO>* He hablado con el profesional sanitario informador:
- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- Se me ha informado de que la donación/información obtenida sólo se utilizará para los fines específicos del estudio.
- **Deseo** ser informado/a de mis datos genéticos y otros de carácter personal que se obtengan en el curso de la investigación, incluidos los descubrimientos inesperados que se puedan producir, siempre que esta información sea necesaria para evitar un grave perjuicio para mi salud o la de mis familiares biológicos.
Si No

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera
- Sin tener que dar explicaciones
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el *proyecto titulado <TÍTULO>*

Firma del paciente
(o representante legal en su caso)

Firma del profesional
sanitario informador

Nombre y apellidos:.....
Fecha:

Nombre y apellidos:
Fecha:

CONSENTIMIENTO INFORMADO – INFORMACIÓN AL PACIENTE

Antes de proceder a la firma de este consentimiento informado, lea atentamente la información que a continuación se le facilita y realice las preguntas que considere oportunas.

Naturaleza:

Realización de un estudio sobre la calidad de vida en las persona obesas después de ser intervenidas quirúrgicamente, comparándolo con su calidad de antes de dicha intervención.

Importancia:

Se necesita la colaboración de todos los enfermos operados, así conoceremos cuales son los cambios que se producen en su vida tras la cirugía, de esta forma obtendremos los mejores resultados y se podrán extrapolar a la población obesas operada.

Implicaciones para el donante/paciente:

- La donación/participación es totalmente voluntaria.
- El donante/paciente puede retirarse del estudio cuando así lo manifieste, sin dar explicaciones y sin que esto repercuta en sus cuidados médicos.
- Todos los datos carácter personal, obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- La donación/información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos de este estudio.

Riesgos de la investigación para el donante/paciente:

Ninguno, porque como se explica anteriormente, todos los datos son confidenciales y se pueden retirar del estudio cuando quieran, sin dar explicación alguna.

Si requiere información adicional se puede poner en contacto con nuestro personal de la Unidad de Cirugía Bariátrica del Hospital Torrecárdenas.



Original/*Pediatría*

Modifiable environmental obesity risk factors among elementary school children in a Mexico-US Border City

Rita Gabriela López-Barrón¹, Arturo Jiménez-Cruz² and Montserrat Bacardí-Gascón²

¹Autonomous University of Baja California. Nutrition Program. Professor at Universidad de Xochicalco. ²Profesor de la Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Medicina y Psicología. México.

Abstract

Background: The increasing overweight (OW) and obesity (OB) prevalence in Mexican children warrant the assessment of the environmental risk factors.

Objective: To assess whether there is an association between food availability in children's environments and their food consumption with BMI z-score and waist circumference (WC).

Methods: Six hundred and eighty four children, 264 parents, 22 teachers and cafeteria staff in the schools and street vendors participated in the study. Weight, height, and WC of 5th grade children were assessed. Food frequency, physical activity (PA) and eating habits questionnaires were applied to parents, children and teachers. A food inventory questionnaire was applied to parents, cafeteria staff in the schools, street vendors and stores near the schools.

Results: The children's mean age was 10.5. Twenty eight per cent of the children were overweight, 26% obese and 25% had abdominal obesity. A positive correlation was found between energy-dense foods (EDF), fruit and vegetable availability at home and their weekly consumption. Also a correlation between consumption of soft drinks and other EDF was found. The largest contributors to food consumption were the availability at home and at school ($R^2 = 0.11$, $p = 0.0001$). Children's TV viewing was positively correlated with parents TV viewing time. For each hour of increase (from zero to seven) in daily TV viewing children were more likely to be overweight or obese ($OR=1.22$ 95% CI 1.02-1.45, $p=0.026$).

Conclusion: EDF, fruit and vegetable availability in and near home and school along with hours of TV viewing were positively associated with obesity.

(Nutr Hosp. 2015;31:2047-2053)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8669

Key words: *Childhood obesity. Mexican children. Risk Factors. Elementary School Children. Schools. Energy Dense Foods.*

Correspondence: Montserrat Bacardí-Gascón.
Calzada Tecnológico 14418; Mesa de Otay 22390.
Unidad Universitaria, Tijuana, Baja California.
E-mail: Montserrat.ajimenez@uabc.edu.mx

Recibido: 24-I-2015.
Aceptado: 10-III-2015.

ENTORNOS MODIFICABLES DE FACTORES DE RIESGO DE OBESIDAD ENTRE NIÑOS DE EDUCACIÓN BÁSICA EN LA FRONTERA MÉXICO-USA

Resumen

Antecedentes: El aumento de la prevalencia de sobrepeso (SP) y la obesidad (OB) en niños mexicanos, hace necesario la valoración de los factores de riesgo ambientales.

Objetivo: Valorar si existe asociación entre la disponibilidad de alimentos en el entorno de los niños y el consumo de alimentos con el puntaje Z de IMC y la circunferencia de cintura (CC).

Métodos: Participaron en el estudio 684, 264 padres, 22 maestros, el personal de cafetería de las escuelas, y vendedores ambulantes. Se valoró el peso, la estatura la CC, de niños de quinto año de educación básica. Se aplicaron a los padres, niños y maestros un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, uno de actividad física y uno de hábitos alimentarios. Un inventario de alimentos se aplicó a los padres, al personal de la cafetería de la escuela, a los vendedores y a las tiendas cercanas a las escuelas.

Resultados: La media de edad de los niños fue 10.5 años. 28% de los niños tenían SP, 26% OB, y 25% obesidad abdominal (OA). Se observó una correlación positiva entre el consumo de alimentos densamente energéticos (ADE), frutas, y verduras con la disponibilidad en casa y con el consumo semanal. También se observó una correlación entre el consumo de refrescos y otras ADE. El factor que más contribuía al consumo de alimentos fue la disponibilidad en casa y en la escuela ($R^2 = 0.11$, $p = 0.0001$). Se observó una asociación positiva entre el tiempo que los niños ven televisión con el de sus padres. Por cada hora de aumento (de 0 a 7) de ver televisión al día, los niños tenían más posibilidades de tener SP o OB ($OR=1.22$ 95% CI 1.02-1.45, $p=0.026$).

Conclusión: La disponibilidad de ADE, de frutas y verduras en o fuera de casa o de la escuela, además de las horas de ver televisión estuvieron positivamente asociadas con la obesidad.

(Nutr Hosp. 2015;31:2047-2053)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8669

Palabras clave: *Obesidad infantil. Niños mexicanos. Factores de riesgo. Niños de primaria. Alimentos densamente energéticos.*

Introduction

Childhood obesity has become a pandemic health problem in the México-USA border region, and has been associated with migration, poverty, TV viewing and low physical activity¹⁻⁴. Several factors have been reported to be associated with childhood obesity, such as genetic and environmental factors⁵⁻⁸. Identified modifiable environmental factors include the availability of energy dense food, (EDF) sedentary life⁹⁻¹¹, cultural practices^{12,13}, and prenatal and postnatal factors^{14,15}.

Food intake and physical activity (PA) habits depend on many obesogenic environments that endorse food consumption and a sedentary life¹³, including contingencies within the family, community, school, place of work, along with different cultural habits¹⁶.

Studies that have compared native to migrant children have found a higher prevalence of obesity, anemia and stunting in migrants²¹. Also, children with low family income¹⁷⁻¹⁸ sedentary life styles and adverse dietary patterns¹⁹⁻²⁰ have seemed to be more vulnerable for developing obesity among Mexican children and adults living in a low-income neighborhoods have shown an association to obesity^{2,22}.

TV viewing is another risk factor which has been identified^{3,23-27} and some studies have shown a positive correlation between hours of TV viewing and BMI²⁵⁻²⁷. TV food advertisement exposure geared to mothers during programs has been associated with increased odds for developing childhood obesity^{3,24}.

It has also been documented that parents have an important role in their children's attitude towards PA, which suggest that involving parents with children in extracurricular activities such as sport practices or some exercise might help to prevent or reduce overweight^{28,29}. It has also been recommended that PA school programs could increase the frequency and quality of the sports practiced^{30,31}.

We have not found a reported study in the Northwestern region of Mexico that assessed home, school and community environmental factors associated with obesity in elementary school children. Therefore, the aim of this study was to assess whether there is an association of food availability in children's environments, their food consumption, BMI z-score and WC seen in a group of elementary school (ES) children residing in a Mexico US border city.

Methods

Population and samples

Schools were randomly chosen from a list of all the schools registered in the public elementary school system of Tijuana, BC, Mexico. A multistage cluster sampling technique was used to select participants from each fifth grade class. The first step was to select 30 ES, from which 16 schools accepted to participate.

The second step was to selected 22 groups from the 16 schools. The total sample was composed of 684 children, 264 parents and 22 teachers.

Recruitment and training

The purpose of the study was explained to school principals, teachers and parents. Written informed consent was obtained from parents, children and approval of the study was received from the human subjects committee of the Medical and Psychology School of the University Autonomous of Baja California. Twelve physical education teachers and one nutrition student from the master's program of nutrition were trained at one central location in taking anthropometric measurements using a portable scale, stadiometer, and a measuring tape. Weight, height, and waist circumference of the students were then assessed.

The teachers and the graduate student measured groups of four children (two sets of two randomly assigned to each pair of observers, to assess inter-observer measurement reliability). The inter-observer reliability of height (m), weight (kg) and waist circumference (cm) found was 0.93, 0.98 and 0.86, respectively.

Weight and height status classification

BMI z-score for age/sex and weight/height was classified according to the WHO cutoff points for 5 to 19 years of age as follow: severely wasted (≤ -3 SD); wasted (-2.99 SD ≤ -2 SD); normal weight (-1.99 SD ≤ 1 SD); OW (> 1 SD ≤ 2 SD) and O (> 2 SD).

Height-for-age z score was classified according to WHO criteria: severely stunted (≤ -3 SD); stunted (-2.99 SD ≤ -2 SD); normal (-1.99 SD ≤ 3 SD); and tall (> 3 DE).

Data collection

The children's weight, height and waist circumference were measured and recorded according to standardized methods, during the 2010-2011-school term. Questionnaires were applied to parents, children, teachers, cafeteria staff within schools and nearby street vendors.

Questionnaires

Six questionnaires were applied: 1) a food frequency questionnaire (FFQ) applied to the parents, teachers and children, which included 13 FFQ eating items ; 2) 10 items of demographic data, food consumption and a PA questionnaire applied to parents and teachers; 3) a food inventory applied to children about food purchased at home, nearby and within the schools; 4) a 13 item school food inventory applied to the school cafeteria staff, concerning food availability for children in the school canteens; 5) a 13 item inventory applied to street vendors including food availability sold nearby

the school; 6) a five item data base reporting school infrastructure of PA areas, green areas, vending machines, and potable water availability. These were obtained from direct observation by one of the authors (GLB). Due to high content of sugar, total fat and saturated fat per 100g., the following were considered energy dense products (EDF): soft drinks, processed juice, popcorn, cookies, chips and peanuts, sweets and candies.

Statistical Analysis

Reliability: According to Spearman and Phi analysis, test retest reliability of all questionnaires ranged from 0.65 to 0.91 ($p=0.03$ to 0.01). Mean weekly food consumption and the differences between normal weight and obese, plus between boys and girls, hours and days of TV viewing and exercise were calculated using the Mann-Whitney test for independent samples. Spearman or Kendall Tau-b correlation was used to evaluate the association among parents and children, their food consumption and availability, plus reported TV viewing hours. Logistic regression was used to assess the probability of being overweight or obese.

Results

Demographic data

Forty one per cent (264) of the parents agreed to participate in the study. Most questionnaires ($n=213$ -81%) were responded to by the mother, 48 (18%) by the father and 3 (1%) by another family member. The mean age of the fathers and mothers was 40.2y and 36.9y respectively. The average years of education of the fathers and mothers were 9.3 and 9.5y respectively. There were 311 boys participating in this study (45.5%) and 373 girls, with an average age of 10.5 ± 0.6 years. Table 1 shows the mean and standard deviation of adiposity markers found. No statistical differences were found between gender.

Prevalence of obesity

According to WHO cut off points, 1%⁶ of the sample showed under nutrition ($SD < -2$); 45% (310) had normal weight ($SD \geq -1$ to ≤ 1); 28% (191) were overweight ($SD > 1$ to ≤ 2); 26% (177) were obese ($SD > 2$) and 25% presented abdominal obesity.

Food Habits and Consumption

On average families had meals with their children five days a week and 1.8 times per day. The most preferred foods for eating out were Mexican food (42%), fast food (33.0%), Chinese food (30.0%), chicken fast food (20.0%), 7.0% seafood (7%) and Japanese restaurants (3.0%). On an average, parents had breakfast five days per week and 75% of their children had breakfast

four days per week. Eighty three per cent of normal weight children and 62% of obese children reported having breakfast before going to school ($p=0.005$).

Availability of foods around the family home

There was an average of 2.4 grocery stores close by the homes (approximately 109 yards). The foods available at home identified by the children were fruits 5.0, vegetables 5.1, chips 1.9, cookies and pastries 1.6, juices 1.2, and soft drinks 0.6, while the foods available near the homes were chips 1.0, fruits 0.7, juices 0.6, cookies and pastries 0.5, and peanuts 0.5.

The weekly average portions of foods consumed (times per week) in children and their parents respectively was, for water 15.8 and 15.9, for chips 14.0 and 2.0, for milk 11.5 and 11.3, for fruits 9.0 and 7.0, for vegetables 7.0 and 7.0, for juice 6.0 and 8.0, for sodas 3.0 and 4.0.

Girls had more weekly consumption of candies and vegetables than boys ($p=0.05$), and boys consumed more sport drinks than girls ($p=0.0001$). Compared to normal weight children, overweight and obese children reported a lower consumption of chocolates ($p=0.001$), cookies ($p=0.002$) and sweetened carbonated drinks ($p=0.04$). Normal weight children consumed EDF an average of 4.5 ± 3.2 portions per day, while overweight and obese children consumed 4.1 ± 3.1 and 3.1 ± 2.4 , respectively ($p=0.0001$).

Physical activity at home

The total parental involvement of PA was 41%, for an average of 57.0 minutes a day four days a week, and 28% reported that their child performed an average of 82.0 minutes PA per day four days a week.

Parents and children's TV viewing was an average of 2.4 and 2.7 hours a day, respectively, with an association found between parents TV and their children's hours of TV viewing ($p=0.0001$). TV viewing in overweight and obese children was an average 2.9 hours a day and for normal weight children was 2.4. For each hour of increase (from zero to seven) in daily TV viewing children were 1.22 more likely to be overweight or obese ($OR=1.22$ 95% CI 1.02-1.45, $p=0.026$). No significant gender differences were observed.

A positive correlation was found between the hours a day of TV viewing in children and parents ($Rho=0.43$, $p=0.0001$), and between the number of days per week parents and children were involved in PA ($Rho=0.28$, $p=0.0001$).

School environment

Twenty two teachers responded to the study questionnaires, nine (41%) men and 13 (59%) women. A total of 16 schools were evaluated. Eleven (68%) had green areas, 13 (81%) had water dispensers in the classroom, and 4 (25%) had a cafeteria. All schools

assessed had sport fields. No vending machines were found. An average of 1.5 grocery stores and 2.0 street vendors were found nearby the schools.

Food Availability in the schools

Fruits were sold in all schools, vegetables were available in 14 schools, candies in 16, peanuts in 15, chips in 5, juices in 15, soft drinks and fast food in 10, Mexican snacks in 13 and instant soups in 8 schools. Teachers bought breakfast at school on an average of twice a week and had some kind of snacks three days a week. Sixteen teachers (73%) bought food from the school cafeteria, 4 (18%) consumed chips and pastries, 10 (46%) brought homemade dishes, 6 (41%) preferred salads and 8 (36%) consumed Mexican food.

Teachers weekly food intake was an average, of 17 times per week for water, 9 for vegetables, 8 for milk, 7 for fruit, 4.5 for juice, 3.2 for soft drinks. At the third quartile of weekly consumption, the teachers who consumed water reported an intake of 21 times per week; 14 times for fruits, 11 for milk, 5 for juices, 4 times for vegetables; and 3 times for soft drinks.

Physical activity in the school

Teachers reported that children participated in PA classes on an average of 51 minutes a day 1.6 days per week. They also reported sport practices 6.4 minutes a day, 0.8 days per week.

Food consumption and environments

The number of times each food was consumed weekly correlated with their availability at home, in school or near home and school. The weekly consumption of fruits and vegetables was positively correlated with its availability at home ($\tau = 0.22$, $p = 0.0001$); A positive correlation between weekly consumption of EDP their availability at home, within school and outside the school ($\tau = 0.24$, $\tau = 0.20$, $\tau = 0.18$ $p = 0.0001$) was observed.

Additionally, weekly water consumption was positively correlated with weekly consumption of fruits ($\tau = 0.21$, $p = 0.0001$), vegetables ($\tau = 0.19$, $p = 0.0001$), and milk ($\tau = 0.30$, $p = 0.0001$); while the weekly soft drink consumption in children was positively correlated with the weekly consumption of candies ($\tau = 0.25$, $p = 0.0001$), popcorn ($\tau = 0.25$, $p = 0.0001$), chips ($\tau = 0.24$, $p = 0.0001$), cookies ($\tau = 0.18$, $p = 0.0001$), juices ($\tau = 0.19$, $p = 0.0001$), sport drinks ($\tau = 0.18$, $p = 0.0001$) and peanuts ($\tau = 0.17$, $p = 0.0001$).

Obesity and food availability

Children having fewer breakfast times before school were more likely to be overweight or obese

(OR = 2.65, 95%CI 1.32-5.3, $p = 0.0006$). Children BMI z-score for age and sex was negatively associated with weekly consumption of EDF foods ($\tau = -0.18$, $p = 0.0001$). Consumption of more than three times a day of EDF decrease the likelihood of being OW/O (OR = 0.65, 95%CI 0.47-0.88, $p = 0.006$). Children with OW/O were more likely to have fruits and vegetables at home (OR = 1.10, 95%CI 1.01-1.19, $p = 0.035$) and less likely to have 5 servings of EDP foods at home (OR = 0.56, 95%CI 0.41-0.78, $p = 0.0001$).

Discussion

According to WHO cut off points, 28% of the children were overweight; 26% obese and 25% presented abdominal obesity. These results are consistent with other studies carried out in Mexico^{3,32}. On average, parents had breakfast five days per week and their children 4.2 days per week. Similar results were reported recently by Vargas et al³³, who found among third to sixth grade children an average of 4.0 ± 1.6 days a week indicating that breakfast at home and foods taken in lunch packs are important sources of food and calories among this age group.

We also found an average of 2.4 grocery stores within 109 yards of the homes, 1.5 near schools and 2.0 street vendors. Although this study did not evaluate the association between the proximity of grocery stores and children's BMI and WC, this raised an alert of high risk settings nearby schools. Some studies suggest that healthier food availability within a 109 yards buffer zone of schools was associated with lower BMI and WC gain over 1 year³⁴. Others have shown that food outlets close to school and home environments contribute to a higher overweight and obesity prevalence in young populations^{35,36}. Therefore, it is suggested that food vendors contribute to adverse environments creating an issue that needs to be addressed in Tijuana and perhaps all of Mexico.

In this study an association was also seen between children's extracurricular PA and PA practices of their parents ($p = 0.0001$). These results are consistent with Bandura's learning theory^{37,38}. It has been documented that parents have an important role in their children's attitude towards PA and food consumption, showing that children tend to imitate food consumption of parents as well as parents PA habits that play an important support role for their children's extracurricular activities^{28,29}. Therefore, prevention programs should promote parent engagement as models.

Children and parents average time of TV viewing was consistent with a recent study conducted among preschool and school children in Tijuana^{24,39}, as well as those observed among middle school children⁴⁰. Díaz et al. observed a correlation between mothers and preschool children²⁴ food consumption with food advertisements broadcasted on TV. The results suggest that in

Table I
Children adiposity markers of boys and girls

<i>Markers</i>	<i>Boys (Mean ± SD)</i>	<i>Girls (Mean ± SD)</i>	<i>Total (Mean ± SD)</i>
Weight (kg)	44 ± 12	45 ± 12	44.6 ± 12
Height (m)	145 ± 7	146 ± 7	145.5 ± 7
Waist Circumference (cm)	73 ± 12	72 ± 12	72.6 ± 12
Height z-scores for age and sex	0.2 ± 0.9	0.0 ± 1.0	0.1 ± 1.0
BMI z-scores for age and sex	1.1 ± 1.3	1.0 ± 1.2	1.0 ± 1.2
BMI	21 ± 4.0	21 ± 4.0	21 ± 4.0
Total (N)	311	373	684

addition to the outside home environment, home TV viewing with TV exposure to food advertisement enhances the risk of developing obesity. In our study we also observed a positive correlation between parents and children's hours of TV viewing.

We found a higher TV viewing exposure in those children with OW and OB than in children with normal weight ($p = 0.002$). This result is consistent with other studies conducted in Mexico²⁵ and other countries^{26,27}. Reporting a systematic review of the effect of TV advertisement on the consumption of food advertised showed a consistent association between them⁴², suggesting the need to focus on the hours of TV viewed and the the possible ban of TV advertising during most of the day.

This study result contrasts with the recommendation made by the Health and the Education Minister regulations⁴³, launched as part of the strategy against obesity in January 2010, which disapproves of the school availability of EDF with high content of salt, saturated fat and refined sugars⁴³. Different authors, all over the world, have indicated the need of banning EDF within and outside of schools^{33-36,39,43, and 44}.

On the other hand, we also found that the consumption of healthy foods was positively correlated with the availability of these foods in and around home and school. These results are consistent with other studies in public and private schools in Tijuana³⁹. In a different study a positive association between fruit and vegetable consumption by children and the availability of foods, as well as with the number of times parents offered healthy foods was shown⁴⁵. An Australian study, also found that the availability of food at home was mediated by the nutritional knowledge of the mothers along with the consumption of fruits, vegetables, salty foods and soft drinks of their children⁴⁶.

In our study, we assessed food availability in three environments, home, school and surrounding areas and found the consumption of fruits and vegetables correlated with their availability at home.

The high availability of EDF in and close to home in Tijuana, as well as in and around the schools, was

found to be associated with availability and consumption, warranting interventions to reduce the availability of those foods.

We did find a lower probability of EDF availability at home in OW and obese children compared to normal weight children. We also found a higher probability of fruit and vegetables availability in OW and obese compared to normal weight children. This was consistent with the study conducted by Arcan et al⁴⁷. They found an association between vegetable availability and normal weight preschool children. Those findings might be the results of higher under reporting of EDF and over reporting intakes of healthy foods among OW and O children^{48,49,50,51,52}. On the other hand, it might be possible that OW and O at the age of 10y are already imprinted to be OW or O from their pre and postnatal environments, pre-school environments, and early elementary school environments¹⁴. Therefore, obesity may not be having an association with EDF as has been thought.

There were some limitations of this study. This it is a cross-sectional study, so causality could not be measured. We did not measure food availability by servings as it accounted foods per unit or portions, so the quantity of the foods available was not measured in a precise way. The response of the students and parents was low, thus the representation of the whole community is limited. We did not conduct in depth interviews or focus groups, which might have identified the causes of the availability of foods and their purchase. Among the strengths of the study is that it added to our basic knowledge the availability of healthy and unhealthy foods inside and around schools and homes in the northwestern part of Mexico.

In conclusion, children's OW and OB prevalence was over 50%. Fruits and vegetables, as well as EDF consumed at home are the greatest contributor of their weekly consumption of these foods. Children's intake of EDF within schools is almost daily but the greatest contributor of EDF consumption is their availability at home as well as at school. TV viewing frequency was higher among children with OW or OB compared to

normal weight children. Water consumption was positively associated with an increased intake of healthy foods by children, while soft drink consumption was positively associated with the intake of EDF (juices, chips, candy and cookies).

A ban of all kind of EDF in and nearby schools; as well as intervention programs to promote the availability of healthy foods at home with parental involvement promoting healthy habits to their children is recommended.

Acknowledgments

We appreciate the effort and kind support of Dr. Elizabeth Jones for the edition and comments made to the manuscript.

References

- Jiménez-Cruz A, Wojcicki J.M., Bacardí-Gascón M, et al. Maternal BMI and migration status as predictors of childhood obesity and hunger in Mexico. *Nutr Hosp*. 2011; 26 (1): 187-93.
- Jiménez Cruz A, Castañeda González L.M., Bacardí Gascón M. Poverty is the main environmental factor for obesity in a Mexican-border City. *J Health Care Poor Underserved*. 2013; 24: 556-565.
- Bacardí-Gascón M, Díaz-Ramírez G, Cruz López B, et al. TV Food advertisements' effect on food consumption and adiposity among women and children in Mexico. *Nutr Hosp* 2013, 28 (6): 1900-1904.
- Medina-Blanco R.I., Jiménez-Cruz A, Pérez-Morales M.E., et al. Programas de intervención para la promoción de actividad física en niños escolares: revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2):265-2705.
- Boney C, Verma A, Tucker R et al. Metabolic syndrome in childhood: association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. *Pediatrics* 2005; 115(3):e290-296.
- Parra G, Nassif G, Sidossis L. Short-term predictors of abdominal obesity in children. *Eur J Public Health* 2005; 16(5):520-525.
- Gale C, Javaid M, Robinson S, et al. Maternal size in pregnancy and body composition in children. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007; 92(10):3904-3911.
- Hawkins S, Griffiths L, Cole T, et al. Regional differences in overweight: an effect of people or place? *Arch Dis Child* 2008; 93(5):407-413.
- Banwell C, Hinde S, Dixon J, et al. Reflections on expert consensus: a case study of the social trends contributing to obesity. *Eur J Public Health* 2005; 15(6): 564-568.
- Grzywacz J, Fugua J. The social ecology of health: leverage points and linkages. *Behav Med*. 2000; 26(3):101-15.
- Kleiser C, Rosario A, Mensink G, et al. Potential determinants of obesity among children and adolescents in Germany: results from the cross-sectional KiGGS study. *BMC Public Health* 2009; 9:46.
- Bronfenbrenner U, Ceci S. Nature-nurture reconceptualized in developmental perspective: a bioecological model. *Psychol Rev*. 1994; 101(4):568-86.
- Hovell M, Hillman E, Blumber E, et al. A behavioral-ecological model of adolescent sexual development: A template for AIDS prevention. *J Sex Res* 1994; 31(4):267-281.
- Dulloo A, Jacquet J, Montani J. Pathways from weight fluctuations to metabolic diseases: focus on maladaptive thermogenesis during catch-up fat. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(2):46-57.
- Dietz W. Periods of risk in childhood for the development of adult obesity: what do we need to learn? *J Nutr* 1997; 127:1884-1886.
- Francis L, Susman E. Self-regulation and rapid weight gain in children from age 3 to 12 Years. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2009; 163(4):297-302.
- Will B, Zeeb H, Baune BT. Overweight and obesity at school entry among migrant and German children: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2005; 5:45.
- Lange D, Plachta-Danielzik S, Landsberg B, et al. Social inequality, migration, and healthy environments as determinants of overweight of children and adolescents. Results of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2010; 53(7):707-15.
- Gao Y, Li LP, Kim JH, et al. The impact of parental migration on health status and health behaviours among left behind adolescent school children in China. *BMC Public Health*. 2010; 10:56.
- Labree LJ, van de Mheen H, Rutten FF, et al. Differences in overweight and obesity among children from migrant and native origin: a systematic review of the European literature. *Obes Rev*. 2011; 12(5):e535-47.
- Nichols M, Stein AD, Wold JL. Health status of children of migrant farm workers: Farm Worker Family Health Program, Moultrie, Georgia. *Am J Public Health*. 2014; 104(2):365-70.
- Kakinami L, Séguin L, Lambert M, et al. Poverty's latent effect on adiposity during childhood: evidence from a Quebec birth cohort. *J Epidemiol Community Health*. 2014; 68(3):239-45.
- Ghavamzadeh S, Khalkhali HR, Alizadeh M. TV viewing, independent of physical activity and obesogenic foods, increases overweight and obesity in adolescents. *J Health Popul Nutr*. 2013; 31(3):334-42.
- Díaz-Ramírez M, Bacardí-Gascón M, Souto-Gallardo M, et al. Effect of the exposure to TV food advertisements on the consumption of foods by mothers and children. *J Ped Gastroenterol Nutr*. 2013; 56:86-88.
- Hernández B, Gortmaker S, Colditz G, et al. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico city. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23(8):845-54.
- Buijzen M, Schuurman J, Bomhof E. Associations between children's television advertising exposure and their food consumption patterns: a household diary-survey study. *Appetite*. 2008 Mar-May; 50(2-3):231-9.
- Adams J, Hennessy-Priest K, Ingimarsdóttir S, et al. Food advertising during children's television in Canada and the UK. *Arch Dis Child*. 2009; 94(9):658-62.
- Kalakanis L, Goldfield G, Paluch R, et al. Parental activity as a determinant of activity level and patterns of activity in obese children. *Res Q Exerc Sport* 2001;72:202.
- Trost S, Sallis J, Pate R. Evaluating a model of parental influence on youth physical activity. *Am J Prev Med*. 2003; 25:277-282.
- Teufel-Shone N, Siyuja T, Watahomigie H, et al. Community-based participatory research: conducting a formative assessment of factors that influence youth wellness in the Hualapai community. *Am J Public Health* 2006; 96 (9):1623-1628.
- Carlson J, Eisenmann J, Pfeiffer K, et al. (S)Partners for Heart Health: a school-based program for enhancing physical activity and nutrition to promote cardiovascular health in 5th grade students. *BMC Public Health* 2008; 8:420.
- Shamah-Levy T. Encuesta Nacional de Salud en Escolares 2008. *Salud Pública Méx*. 2011; 53(1): 98-98.
- Vargas L, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M. Unhealthy and healthy food consumption in and out of the school by pre-school and elementary school Mexican children. *J Community Health*. 2013; 38(6):1166-74.
- Rossen L, Curriero F, Cooley-Strickland M, et al. Food availability en route to school and anthropometric change in urban children. *J Urban Health* 2013; 90(4):653-66.
- Gilliland JA, Rangel CY, Healy MA, et al. Linking childhood obesity to the built environment: a multi-level analysis of home and school neighborhood factors associated with body mass index. *Can J Public Health*. 2012; 103(9 Suppl 3):eS15-21.

36. Day P, Pearce J, Pearson A. A temporal analysis of the spatial clustering of food outlets around schools in Christchurch, New Zealand, 1966 to 2006. *Public Health Nutr.* 2013 ;(6):1-8.
37. Bandura A & Walters RH. Social learning and personality development. 1963 Holt, Rinehart & Winston. New York.
38. Bandura A. Influence of model's reinforcement contingencies on the acquisition of imitative responses. *J Pers Soc Psychol.* 1965; 1:589-95.
39. Bacardí-Gascón M, Pérez-Morales M, Jiménez-Cruz A. A Six month School Intervention to Prevent Overweight and Obesity in Mexican Elementary School Children. *Nutr Hosp.* 2012; 27(3):755-762.
40. Armendáriz-Anguiano A, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Physical activity, TV viewing and Obesity in teenagers of Tijuana, Mexico. A prospective study. *Obesity Abstract Book* 2012; S192, 602P.
41. Manios Y, Kondaki K, Kourlaba G, et al. Television viewing and food habits in toddlers and preschoolers in Greece: the GENESIS study. *Eur J Pediatr.* 2009; 168(7):801-8.
42. Díaz-Ramírez G, Souto-Gallardo MC, Bacardí-Gascón M, et al. Efecto de la publicidad de alimentos anunciados en la televisión sobre la preferencia y el consumo de alimentos. Revisión sistemática. *Nutr Hosp.* 2011; 26(6):1250-1255.
43. SSA/SEP. (2011). Acuerdo nacional para la salud alimentaria, estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. http://portal.salud.gob.mx/sites/salud/descargas/pdf/ANSA_acciones_gobierno_federal.pdf. Accessed February 20, 2012
44. Bevans K, Sanchez B, Teneralli R, et al. Children's eating behavior: The importance of nutrition standards for foods in schools. *J Sch Health* 2011; 81(7): 424-429.
45. Strong W, Malina R, Blimkie C, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005; 146(6):732-7.
46. Wyse R, Campbell E, Nathan N, et al. Associations between characteristics of the home food environment and fruit and vegetable intake in preschool children: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2011; 11:938.
47. Arcan C, Hannan P, Fulkerson J, et al. Associations of home food availability, dietary intake, screen time and physical activity with BMI in young American-Indian children. *Public Health Nutr.* 2013; 16(1):146-55.
48. Macdiarmid J, Blundell J. Assessing dietary intake: Who, what and why of under-reporting. *Nutr Res Rev.* 1998; 11(2):231-53.
49. Gibson S, Neate D. Sugar intake, soft drink consumption and body weight among British children: further analysis of National Diet and Nutrition Survey data with adjustment for under-reporting and physical activity. *Int J Food Sci Nutr.* 2007; 58(6):445-60.
50. Lioret S, Touvier M, Balin M, et al. Characteristics of energy under-reporting in children and adolescents. *Br J Nutr.* 2011; 105(11):1671-80.
51. Garriguet, D. Under-reporting of energy intake in the Canadian Community Health Survey. *Health Rep.* 2008; 19(4):37-45.
52. Becker W, Walten D. Under-reporting in dietary surveys and implications for development of food-based dietary guidelines. *Public Health Nutr.* 2001; 4(2B):683-7.



Original/*Pediatría*

Dietary potential renal acid load in Venezuelan children

Mayerling López-Sayers¹, Jennifer Bernal² and Michelle López³

¹Magister in Nutrition, Nutritionist at the "Instituto de Previsión y Asistencia Social para el Personal del Ministerio del Poder Popular para la Educación" (IPASME). Carrizal, Edo Miranda. Venezuela. ²Doctor in Science, Magister in Nutrition, Nutritionist. Researcher and professor of the Laboratory of Nutritional Assessment. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Venezuela. ³Pediatric Nephrologist. Department of Nephrology. Pediatric Nephrologist at the Children's Hospital JM de los Ríos. Department of Pediatrics. Centro Médico Docente La Trinidad. Caracas. Venezuela.

Abstract

Objective: Our aim was to determine and analyze the dietary PRAL and food composition pattern in apparently healthy children from 1 to 6 years of age.

Methods: Parents of 52 children were selected by convenience, in an outpatient clinic of healthy children. Dietary quality and pattern was assessed by 24 hour recall and food frequency questionnaire. We focused on the intake of macronutrients and food groups, such as meats, dairy, fruits and vegetables. Nutrient intake was compared with national and international recommendations. PRAL was determined according to the method described by Remer and Manz. Descriptive statistics and correlations were applied.

Results: Dietary intake of proteins, milk and meat was high, while fruits and vegetables intake was low. PRAL was positive in 92% of the children and correlated ($p < 0.05$) with intake of energy, proteins, fat, meat and dairy products. Protein intake was above 2.5 g/kg/day in 46.2% of the children. Food groups with the highest unbalance were meat and dairy products for excessive intake and fruits and vegetables regarding low intake, both of which represent risk factors for endogenous acid production.

Conclusion: The diet of the children studied was characterized by an excessive acid load with the risk for the generation of systemic acidosis and its metabolic consequences.

(Nutr Hosp. 2015;31:2054-2061)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8187

Key words: Potential Renal Acid Load (PRAL). Protein intake. Fruit intake. Vegetable intake. Children.

CARGA ÁCIDA POTENCIAL RENAL DE LA DIETA EN NIÑOS VENEZOLANOS

Resumen

Objetivo: Determinar y analizar la carga ácida potencial renal de la dieta (Potential Renal Acid Load PRAL) y el patrón de alimentación de niños entre 1 a 6 años aparentemente sanos.

Métodos: Se seleccionaron según conveniencia a padres de 52 niños asistentes a una consulta de niños sanos. La calidad de la dieta y el patrón de alimentación se evaluó mediante un recordatorio de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de alimentos. Se calculó la ingesta de macronutrientes y grupos de alimentos, como carnes, lácteos, frutas y verduras. La ingesta de nutrientes se comparó con las recomendaciones de energía y nutrientes. El PRAL se determinó según el método de Remer y Manz, para determinar la carga ácida de la dieta. Se aplicó estadística descriptiva y correlaciones entre el PRAL, nutrientes y grupos de alimentos.

Resultados: La ingesta de proteínas, de leche y de carnes fue elevada, mientras que la ingesta de frutas y hortalizas fue baja. El PRAL fue positivo en 92% de los niños, se asoció con mayor ingesta de energía, proteínas, grasas, carne y lácteos. La ingesta de proteínas fue $> 2,5$ g/kg/día en 46,2% de los niños. Los grupos de alimentos con mayor desequilibrio debido a exceso fueron la carne y los productos lácteos, mientras que por déficit fue el grupo de frutas y hortalizas.

Conclusión: La dieta se caracteriza por una elevada carga de ácido o PRAL, lo que aumenta el riesgo de acidosis sistémica y sus consecuencias metabólicas.

(Nutr Hosp. 2015;31:2054-2061)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8187

Palabras clave: Carga ácida potencial renal (PRAL). Ingesta de proteínas. Ingesta de frutas. Ingesta de verduras. Niños.

Correspondence: Michelle López.
Department of Pediatrics. Centro Médico Docente La Trinidad.
Caracas. Venezuela. Postal code: 1080.
E-mail: michellelopez@cantv.net

Recibido: 6-X-2014.
Aceptado: 10-I-2015.

Introduction

Acid base homeostasis is essential for body metabolism. This delicate balance can be altered by modern diets, especially by those consumed in western societies due to their high content in acid producing elements (sulfur, phosphorus, chloride) provided mostly by foods of animal origin, in comparison with food precursors of bicarbonate anions contained particularly as metabolizable and combustible organic acid anions in fruits and vegetables¹. A moderate increase in blood levels of hydrogen ions as a result of an acidic composition of the diet may lead to decrease in the extracellular concentration of bicarbonate, which can have long-term implications for the development and progression of various pathological conditions¹⁻³. Excess consumption of animal protein, cereals, and grains have been shown to have lowering effects on blood pH, primarily due to the metabolism of sulfur-containing amino acids, such as cysteine and methionine⁴. This increased endogenous acid production can cause a mild form of metabolic acidosis which interferes with the skeleton homeostatic systems that increase bone resorption in order to release alkaline salts (calcium and potassium citrate) in defense of acid base balance. This subclinical low grade metabolic acidosis may lead – in the long-term – to a progressive and gradual decrease in bone mineral content, growth retardation in children, risk for osteoporosis and sarcopenia in adults and elderly people, hypercalciuria, and kidney stone formation^{1,5-10}.

Fruits and vegetables may be utilized by the body to improve the dietary acid-base balance, without diminishing the consumption of acid forming foods. The protein/potassium ratio has been suggested as an indicator of the acid base balance of the diet. This ratio considers one component of each side of acid base metabolism: protein on the acid side and potassium on the alkaline side¹¹. Another method that estimates the acid load of food and diet is the calculation of the Potential Renal Acid Load (PRAL) developed by Manz and Remer, which estimates endogenous acid production in excess of the level of alkali produced by a given amount of food consumed daily¹². Fish, meats, dairy and grain products have a high PRAL; while fruits and vegetables have a negative PRAL.

Few studies have been published on the dietary acid load in healthy people, especially in children¹³⁻¹⁶. The aim of this study was to determine and analyze the dietary PRAL and food composition pattern in apparently healthy children from 1 to 6 years of age in Caracas, Venezuela.

Methods

This cross-sectional study was held in an outpatient clinic of healthy children between 1 to 6 years of age in Miranda state, Venezuela, between November 2009

and February 2010. Children's parents were invited to schedule a nutritional evaluation appointment. They were informed about the research and were asked to sign an informed consent form, according to the guidelines of Helsinki declaration.

The interview included personal and family history of the child, dietary intake, and whether or not they were taking any medication. Children with acute pathologies that could interfere with normal intake or growth, such as fever or digestive disorders, chronic pathologies such as diabetes mellitus, heart disease, hypothyroidism, chronic renal disease, severe malnutrition or cancer were excluded, as well as children who were receiving medication (antibiotics, antipyretics) that could also interfere with normal intake. Weight and height were measured in all children. A non-probabilistic sample of 133 children met the inclusion criteria, although 61% did not attend the interview. Our final sample was composed by 52 parents of apparently 52 healthy children that responded the food questionnaire and were measured.

Dietary intake. We assessed dietary intake by 24 hour recall (R24H) and food frequency questionnaire (FFQ). Quantitative data (mean and standard deviation of energy, macronutrients and food groups) was obtained with the R24H, while the FFQ allowed us to obtain qualitative information in regard to the usual intake pattern. To increase memory recall with the R24H, we used household measures like cups, glasses, plates and spoons. Three-dimensional wooden forms of different sizes were used to estimate food serving sizes. The FFQ included 102 food items with five options of responses: daily, 3- 4 times a week, every 2 weeks, monthly and never.

The number of servings consumed, the nutrient adequacy and the number of daily meals were obtained from the FFQ. Foods included in the FFQ were grouped in the following food groups: 1.- Breads and other grain based foods, 2.-Meats and eggs, 3.- Milk and other dairy products, 4.- Vegetables, 5.- Fruits, 6.- Fats and 7.- Other foods (sweets, snacks, sugared beverages). Nutrient intake was determined based on energy, protein, fat and carbohydrate compared to the reference values of energy and nutrients for the local population established by the Venezuelan National Institute of Nutrition (NIN)¹⁷. Nutritional values that did not appear in the Venezuelan Food Composition table¹⁸ were obtained through the nutrition facts data. The cut-off points for considering adequacy of the nutrient intake were: <85% low adequacy, 85% to 115% normal adequacy, and > 115% high adequacy¹⁹. The dietary data was compared with the Venezuelan¹⁸, American²⁰ and Chilean²¹ food guides for children.

Assessment of dietary PRAL. To determine dietary PRAL we calculated for each child the type and amount of food consumed as reported in the R24H and then derived from PRAL values established for each type of food¹². The dietary PRAL was calculated by

the amount of acid equivalents (positive values) or alkali equivalents (negative values) in each food consumed based on 100 g of cooked or ready to eat foods. Negative values of PRAL indicate an excess of base precursors (represented by fruits and vegetables), and positive values indicate an excess of acid precursors (represented by meats, fish, dairy and grains)¹².

Assessment of nutritional status in children. Measures of weight and height were obtained according to the guidelines of the International Biological Program²². By means of these two measurements, the indicator of body mass index-for-age (BMI-for-age) was constructed, and categorized using percentiles. The reference value was based on the growth package recommended by WHO AnthroPlus®. The categories of BMI-for-age were: excess $\geq p85$, normal $>p15$ - $<p85$, and deficit $\leq p15$ ²³.

Statistical Analysis. Basic descriptive (represented with mean, standard deviation, maximum and minimum values, frequencies and percentages) and bivariate statistics, such as Pearson correlation were applied. Associations between dietary PRAL and energy, macronutrients and daily food servings were established. Significance level was considered as $p < 0.05$. Analysis was performed using SPSS v 20.

Results

The study sample was constituted by 25 boys (48.1%) and 27 girls (51.9%), with a mean age of 4 years (4.30 ± 1.25). According to the WHO standard for BMI, 75% of children were classified with normal nutritional status, while the rest were above the 85th

percentile. None of the children were classified with nutritional deficit. Height for age was adequate in 96 % of the sample (percentiles 15-85) and below the 15th percentile in two boys.

Main demographic and diet characteristics are shown in Table I. We did not find any statistical differences between nutrients and selected food groups across gender. The mean consumption of protein was 44.20 g/day and 2.54 g/kg/day; cereal intake was above 300 g/day; and dairy products were consumed daily by eight out of 10 children, with a mean of 87 gr/. These intakes were above the Venezuelan recommendations. Mothers reported that their children (1- 3 y) consumed high quantities of milk, especially through formula, chocolate milkshakes and beverages with cereals (wheat and rice). In children between 4 to 6 years, yogurt and milk intake was even higher, because they were used in different types of beverages (chocolate milk, coffee, milk shakes), with cereals, in pancakes or alone. Cheese was one of the most frequently consumed foods, as 52% of the children consumed it on a weekly basis.

Red meats and fish were not consumed daily by these children. The highest frequency in weekly intake was for red meats with 90.4%, 88.5% for chicken, and 65.4% for sausage. Fish was consumed once a week by 25% of the children.

The “arepa” (a traditional maize bread) was consumed by all children, followed by cereal based beverages (48%) and bread (31%). The most frequently consumed foods on a weekly basis, were pasta (96.2%), rice (82.7%), legumes (78.8%), crackers (65.4%), and sugared corn cereals (63.4%) (data not showed), all of these with a high PRAL.

Table I
Sample and dietary characteristics in Venezuelan children (n=52)

Characteristics	Girls (n=27)				Boys (n=25)				All (n=52)			
	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max
Age (years)	3.99	1.10	1.40	6.30	4.64	1.34	1.10	6.60	4.30	1.25	1.10	6.60
Weight (Kgs)	16.94	4.08	10.40	27.50	19.44	3.73	10.40	27.40	18.14	4.07	10.40	27.50
Height (cms)	101.96	9.24	78.00	124.00	108.55	9.89	80.00	125.00	105.13	10.03	78.00	125.00
Calories (Kcal/day)	1267.78	207.61	1040	1450	1342.40	200.85	1080	1490	1303.65	205.85	1040	1490
Proteins (g/day)	41.30	18.36	11.46	86.76	47.32	15.68	26.86	73.05	44.20	17.23	11.46	86.76
Proteins (g/Kg/day)	2.53	1.05	0.70	5.40	2.54	0.84	1.20	4.30	2.54	0.94	0.70	5.40
Fat (g/day)	44.78	24.22	9.64	121.22	52.49	21.63	14.72	109.24	48.48	23.11	9.64	121.22
Carbohydrates (g/day)	184.03	80.40	82.61	502.53	212.63	55.84	104.32	302.14	197.78	70.51	82.61	502.53
Cereals, legumes (g/day)	265.91	122.16	0	273	349.52	130.22	110.00	610.00	306.11	131.78	104.75	610.00
Milk dairy (g/day)	95.79	145.45	0	615	78.13	119.66	0.00	480.00	87.30	132.67	0.00	615.00
Meat (g/day)	94.68	64.30	0	273	118.02	79.88	0.00	315.00	105.90	72.45	0.00	315.00
Fruits (g/day)	96.22	120.88	0	500	135.06	163.97	0.00	695.00	114.89	143.13	0.00	695.00
Vegetables (g/day)	32.85	58.74	0.00	182.5	19.40	34.22	0.00	110.00	26.38	48.54	0.00	182.50

Table II
Diet adequacy for energy and protein

	<i>Nutrient adequacy</i>					
	<i>Girls (n=27)</i>		<i>Boys (n= 25)</i>		<i>All (n=52)</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Low						
Energy	9	33.3	3	12.0	12	23.0
Proteins	10	37.0	5	20.0	15	28.8
Adequate						
Energy	10	37.0	13	52.0	23	44.2
Proteins	6	22.2	7	28.0	13	25.0
High						
Energy	8	29.6	9	36.0	17	32.7
Proteins	11	40.7	13	52.0	24	46.1

Low adequate intake: < 85%, adequate intake: 85 – 115%, high intake: > 115% of adequacy.

Fruit intake was below Venezuelan recommendations in 96.2% of the children, especially in 4-6 year olds. Only 15% of the children consumed fruits on a daily basis. Vegetable intake was below the recommendations in 76.9% of the studied children, especially in the group of 4 to 6 year olds. Vegetables were one of the least daily consumed foods: only 12% of the children reported a daily vegetable intake. Vegetables intake was limited to once a week and mainly as part of stews, casseroles, soups and creams. Very seldom were vegetables consumed as salads, due to their very low acceptance by most of the children.

Diet adequacy for energy and protein, classified as low, adequate and high is specified in Table II. Forty four percent of the children had an energy intake within the recommended range, while protein intake

was adequate in 25% and high in 46% of the total population.

Table III shows dietary PRAL in Venezuelan children compared with the German children in the DONALD study¹³. Of the 52 children studied, 96.2 % consumed an acidifying diet. The dietary PRAL was higher in boys with an average of 16.52 ± 15.68 vs. 12.24 ± 7.92 mEq/day in girls ($p < 0.05$). Plantain was the main contributor to the alkaline load in the children's diet, being one of the most frequently consumed foods during the week (67.3%), similar to potatoes in the German study. Pasta and red meat were the acid contributing foods with highest weekly intake (96.2% and 90.4% respectively). Dairy products were consumed daily by 83% of the children. These include more alkali rich milk and yogurt and acid equivalent rich cheeses.

Table IV shows the correlation of dietary PRAL with energy and nutrients intake, as well as with food servings. A significant and positive correlation was demonstrated between dietary PRAL and energy, protein (Fig. 1) and fat intake ($p \leq 0.01$). A statistically significant positive correlation ($p \leq 0.01$) was demonstrated between PRAL and consumed meat servings. There was also a statistically significant positive correlation ($p \leq 0.01$) between dietary PRAL and dairy products intake. On the other hand there was a negative, although not significant correlation between dietary PRAL and the consumption of vegetables and fruits.

Discussion

The majority of the children in this study presented a dietary acid-base imbalance with a predominance of acidifying diets, which was associated with the high consumption of acid forming foods, such as meat, chicken, grains and pasta, and the very low consumption of alkali-forming foods such as fruits

Table III
Diet Potential Renal Acid Load (PRAL in mEq/day) in Venezuelan children and for reasons of comparison also in German children. Given values are means $\pm$ SD (Min-Max)*

	<i>PRAL (mEq/day)</i>		
	<i>Venezuelan children</i>	<i>German children (DONALD study)</i>	
	<i>1-6 years (95% CI Min-Max)</i>	<i>3-7 years (519 children)</i>	<i>8-14 years (220 boys, 225 girls)</i>
Boys (n=25)	16.52 ± 15.68 (-8.88-62.83)	-	13.3 ± 12.4
Girls (n=27)	12.24 ± 7.92 (1.20 – 29.72)	-	9.5 ± 10.3
Total	14.29 ± 12.34 (-8.88-62.83)	5.9 ± 8.6	-

*Participants of the DONALD study according to Alexy et al.¹³.

Table IV
Pearson's correlation between dietary PRAL, nutrients intake and food servings consumed daily in children (n=52).

Nutrients and group foods	Boys		Girls		Total	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Energy	0.59	≤0.01	0.11	0.59	0.32	≤0.01
Protein	0.62	≤0.01	0.47	≤0.01	0.54	≤0.01
Fat	0.43	0.03	0.38	0.05	0.42	≤0.01
Carbohydrates	0.36	0.07	-0.14	0.49	0.16	0.27
Meats	0.44	0.03	0.33	0.08	0.41	≤0.01
Dairy	0.42	0.03	0.38	0.05	0.35	≤0.01
Vegetables	-0.17	0.42	-0.05	0.77	-0.11	0.45
Fruits	-0.19	0.36	-0.33	0.09	-0.22	0.12
Cereals	0.22	0.29	0.17	0.41	0.19	0.18
Oils	0.32	0.12	0.05	0.78	0.25	0.07
Refined sugars	0.16	0.45	-0.18	0.38	0.09	0.53

and vegetables. Dietary PRAL was higher in boys than in girls, similar to what has been observed in a group of children and adolescents 6 to 18 years of age who participated in the German Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed (DONALD) study¹³, which collects detailed data on diet and growth in healthy subjects from childhood to adulthood. Interestingly, dietary PRAL in the Venezuelan children was markedly, i.e. about 10 mEq/day, higher than in similar age (3-7 years) German children, and even still higher than in the older German DONALD

study participants (age: 8-14 years), demonstrating a clearly more acidifying nutrition in these low-middle class children from Venezuela compared to Germany. At a comparable protein intake level, this average 10 mEq/day difference between our and the German children would translate into a difference of about 300 g fruit and vegetable intake/day to compensate for this unequal acid load levels¹².

A significant positive correlation was found between dietary PRAL and daily meat and dairy products servings. There was also a statistically significant po-

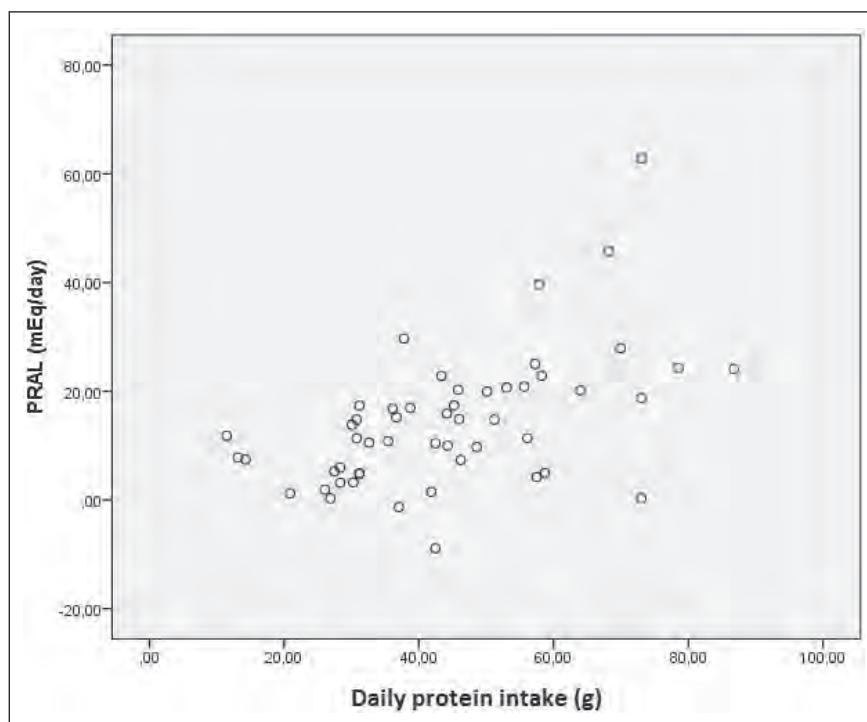


Fig. 1.—Pearson's correlation between dietary PRAL and protein intake ($r=0.54$; $p<0.01$).

sitive correlation between dietary PRAL and energy, protein and fat intake. On the other hand, we found a negative, although not significant association between dietary PRAL and the consumption of vegetables and fruits. Our data show similar results as those reported by the German DONALD study, which presented a negative, albeit not significant association between dietary PRAL and the consumption of fruits and vegetables, and a significant positive association with the consumption of dairy, cereals and meats. The daily average of PRAL in that study was positive in all ages and both genders. Another study with similar results was conducted in Chinese adolescents. It showed a significant positive correlation between net endogenous acid excretion and meat intake, whereas this correlation was negative with the consumption of fruits, vegetables and dairy²⁴.

Protein intake in this study was high when compared with protein requirements recommended for both genders regardless of their age. The average consumption of protein in g/kg/day was within the ranges set forth in the reference values of energy and nutrients for the Venezuelan population in 2000¹⁸. However a significant number of children had protein intakes much higher than these recommendations. In this regard, it is important to note that the protein requirements suggested by the NIN in 2000 were practically double as high as the international recommendations. Therefore we have to state that both the adequacy of protein intake as well as the number of children who consumed high protein diets in this study would have been twice as high as what we have reported, if we had compared protein intake with international recommendations. The above mentioned study in Chinese adolescents also reveals that protein intake was above recommended requirements²⁴, which adds to the evidence that protein intake is becoming high even in populations with traditionally low protein intake.

Excessive protein intake by children and adolescents has particular connotations nowadays because modern society follows a paradigm that encourages protein consumption above other nutrients and assigns them an overvalued importance as growth determinants. Local and international studies, both in adults and in children, have reported that in most of the industrialized countries and in many developing countries, protein intake exceeds international recommendations²⁵⁻³⁰. Studies published in our country report adequacy percentages for protein intake between 121 and 209% as compared with the requirements recommended for different ages^{29,30}. Even in low-income populations, some authors have reported that more than 50% of children consume high protein diets³¹. These diets are usually accompanied by lower fruit and vegetable intakes, which was quite obvious in our children whom consumed these alkalinizing foods in amounts well below national and international recommendations. This pattern was similar to that reported in a previous study conducted in children aged 4 to 14 years in a low in-

come urban community north of Valencia–Venezuela which reported that fruits and vegetables were among the least consumed foods³². Intake of fruits and vegetables is an evidence-based strategy that improves dietary acid base balance without reducing the consumption of acid forming foods. Fruits and vegetables are considered as protective factors in the diet because of their high content of potassium and magnesium, which are alkali forming nutrients^{33,34}.

Metabolic effects of acidifying diets derived from high protein, high sodium chloride and insufficient plant foods intake are quite variable in nature, including subclinical low grade metabolic acidosis and disorders of bone metabolism, renal and endocrine function such as alterations in the efficiency of growth hormone, IGF-1, insulin, steroids, thyroid hormone, parathyroid hormone and vitamin D³⁵⁻³⁹. We could not demonstrate these metabolic effects in this sample due to the cross-sectional nature of our research. Moreover longitudinal studies are necessary to evidence causality of acidifying diets and its deleterious consequences in growth.

The clinical consequences of these unfavorable metabolic responses can, in the long-term, include growth disorders in children, loss of bone and muscle mass in adults, hypercalciuria, hyperuricosuria and urolithiasis in adulthood as well as in childhood. Alterations in bone and muscle metabolism may occur despite only slightly diminished serum bicarbonate levels, within the ranges accepted as normal³⁵⁻⁴⁰. The association between high PRAL and reduced bone anabolism and bone mass has been confirmed in recent studies^{41,42}, and with regard to children it may be present in those with urinary calcium in the upper normal values⁴³. Although it could be speculated that a high PRAL could be associated with some degree of growth retardation due to low grade metabolic acidosis, preliminary analysis in the present study did not show associations between PRAL and height or weight for age. Probably larger samples or the availability of more particularly characterized control data for specific sample comparisons would be necessary to demonstrate such association.

Several interventional studies have shown that many of the disorders mentioned above may be prevented and reversed by increasing the dietary alkaline content. Nowadays, due to the phenomenon of industrialization and the adoption of unhealthy lifestyles, alkali-rich fruits and vegetables have been replaced by cereal grains and nutrient-poor foods, leading to a dietary acid load that can reach an average of 50-100 mEq/day for western diets. There is a consensus that diet can greatly affect the acid base status of the body and several studies have shown that the acid burden of a person can be manipulated by dietary intervention^{13,15,33,34,44-47}. With the exchange of only a few protein rich or alkali poor food products for others with high alkali content, it is possible to markedly reduce the dietary acid load.

We conclude that most of the children in this study had inadequate eating habits characterized mainly by high intake of proteins, fats and carbohydrates, combined with poor consumption of fruits and vegetables, all of which generate a dietary acid-base imbalance with a predominance of a positive PRAL. The consequences of this acidic load could be prevented and treated with a balanced and varied diet with adequate amounts of all food groups. In this sense, education in nutrition plays a key role at very early ages, when the acid-base imbalance that occurs in apparently healthy individuals could be caused by inadequate feeding habits.

Acknowledgements

M.L.S, J.B and M.L designed the research, M.L.S. conducted the research, M.L.S, J.B and M.L analyzed the data, M.L. and J.B. wrote the paper, and M.L.S had primary responsibility for the final content. All authors read and approved the final manuscript.

Conflict of interest.

The authors declare no conflict of interest

References

- Frassetto LA, Morris RC, Sellmeyer DE, Todd K, Sebastian A. Diet, evolution and aging. The pathophysiologic effects of the post-agricultural inversion of the potassium-to-sodium and base-to-chloride ratios in the human diet. *Eur J Nutr* 2001; 40 (5): 200-213.
- Adeva MM, Souto G. Diet-induced metabolic acidosis. *Clin Nutr* 2011; 30 (4): 416-421.
- Vormann J, Remer T. Dietary, metabolic, physiologic, and disease-related aspects of acid-base balance: Foreword to the contributions of the second international acid-base symposium. *Nutr* 2008; 138 Suppl: 413-414.
- Rutherford SM, Moughan PJ. Determination of sulfur amino acids in foods as related to bioavailability. *J AOAC Int.* 2008; 91(4):907-913.
- Reddy ST, Wang CY, Sakhaee K, Brinkley L, Pak CY. Effect of low-carbohydrate high-protein diets on acid-base balance, stone-forming propensity, and calcium metabolism. *American Journal of Kidney Diseases* 2002; 40(2): 265-274.
- Arnett TR. Extracellular pH regulates bone cell function. *J Nutr* 2008;138(2): 415S-418S.
- Kalhoff H, Manz F, Diekmann L, Kunz C, Stock GJ, Weisser F. Decreased growth rate of low-birth-weight infants with prolonged maximum renal acid stimulation. *Acta Paediatr* 1993; 82:522-527.
- Ute A, Remer T, Manz F, Neu CM, Schoenau E. Long-term protein intake and dietary potential renal acid load are associated with bone modeling and remodeling at the proximal radius in healthy children. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:1107-1114.
- Jurgen V, Hannelore D. The role of nutrition in human acid-base homeostasis. *Eur J Nutr* 2001; 40(5):187-188.
- Welch AA, MacGregor AJ, Skinner J, Spector TD, Moayyeri A, Cassidy A. A higher alkaline dietary load is associated with greater indexes of skeletal muscle mass in women. *Osteoporos Int* 2013; 24(6):1899-1908.
- Frassetto LA, Todd KM, Morris RC, Jr., Sebastian A. Estimation of net endogenous noncarbonic acid production in humans from diet potassium and protein contents. *Am J Clin Nutr* 1998;68:576-583.
- Remer T, Manz F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc* 1995; 95:791-797.
- Alexy U, Kersting M, Remer T. Potential renal acid load in the diet of children and adolescents: impact of food groups, age and time trends. *Public Health Nutr* 2008; 11(3): 300-306.
- Kalhoff H, Manz F. Nutrition, acid-base status and growth in early childhood. *Eur J Nutr* 2001; 40(5): 221-230.
- Remer T. Influence of nutrition on acid-base balance-metabolic aspects. *Eur J Nutr* 2001; 40 (5): 214-220.
- Remer T, Dimitriou T, Manz F. Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1255-1260.
- Instituto Nacional de Nutrición (eds). Requerimientos de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Instituto Nacional de Nutrición: Caracas, Venezuela, 2001.
- Instituto Nacional de Nutrición (eds). Guías de Alimentación para el Preescolar. Instituto Nacional de Nutrición: Caracas, Venezuela, 1999.
- National Research Council (eds). Subcommittee on the tenth edition of the RDAs. Recommended dietary allowances. 10th Edition. National Academy Press: Washington, USA, 1989.
- U.S Department of Agriculture (eds). Food and Nutrition Service. Dietary Guidelines for Americans. USDA: Washington, USA, 2010. Available at: [http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/2010/PolicyDoc/PolicyDoc.pdf Accessed April 2013].
- Instituto Nacional de Tecnología de Alimentos, Universidad de Chile (eds). Guía de Alimentación Saludable. INTA: Santiago de Chile, Chile, 2012. Available at www.inta.cl/material_educativo/cd/3GuiAli.pdf. Accessed April 2012. [Accessed April 2013].
- Weiner JS, Lourie SA. Practical Human Biology. Academy Press: London, UK, 1981.
- WHO AnthroPlus for personal computers Manual: Software for assessing growth of the world's children and adolescents. January, 2011. Available at: http://www.who.int/growthref/tools/en/. Accessed: March 30, 2013.
- Chan RSM, Woo J, Chan DCC, Cheung CSK, Lo DHS. Estimated net endogenous acid production and intake of bone health-related nutrients in Hong Kong Chinese adolescents. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63(4): 505-512.
- López M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *An Venez Nutr* 2009; 22(2): 95-104.
- Fulgoni VL. Current protein intake in America: analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2004. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87(5): 1554S-1557S.
- Ziegler EE. Consumption of cow's milk as a cause of iron deficiency in infants and toddlers. *Nutr Rev.* 2011; 69 Suppl 1:S37-42. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00431.x.
- Guigoz Y. Dietary proteins in humans: basic aspects and consumption in Switzerland. *Int J Vitam Nutr Res* 2011; 81(2-3): 87-100.
- Portillo Z, Solano L, Fajardo Z. Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de una zona marginal; Valencia, Venezuela. *Invest Clín* 2004; 45: 17-28.
- Torres-Cárdenas M, Mendez B, Landaeta-Jimenez M, Vazquez-Ramirez M. Consumo de alimentos y estado nutricional según estrato socioeconómico en una población infantil de Caracas. *Arch Venez Puer y Ped* 2011; 74: 2-9.
- Nolan K, Schell LM, Stark AD, Gómez MI Longitudinal study of energy and nutrient intakes for infants from low-income, urban families. *Public Health Nutr* 2002; 5:405-412.
- Del Real SI, Fajardo Z, Solano L, Páez MC, Sánchez A. Patrón de consumo de alimentos en niños de una comunidad urbana al norte de Valencia - Venezuela. *A Latin Nutr* 2005; 53(3): 279-286.
- Deriemaeker P, Aerenhouts D, Hebbelinck M, Clarys P. Nutrient based estimation of acid-base balance in vegetarians and non-vegetarians. *Plant Foods Hum Nutr* 2010;65(1):77-82.

34. Schwalfenberg GK. The alkaline diet: is there evidence that an alkaline pH diet benefits health?. *J Environ Public Health* 2012; 727630.
35. Mitch WE. Metabolic and clinical consequences of metabolic acidosis. *J Nephrol* 2006;19 (9): S70-5.
36. Frassetto LA, Morris RC, Sellmeyer DE, Sebastian A. Adverse Effects of sodium chloride on bone in the aging human population resulting from habitual consumption of typical american diets. *Nutr* 2008; 138: 419-422.
37. Trinchieri A, Maletta A, Lizzano R, Marchesotti F. Potential renal acid load and the risk of renal stone formation in a case-control study. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67(10): 1077-1080. doi: 10.1038/ejcn.2013.155.
38. Kerstetter JE. Dietary protein and bone: a new approach to an old question. *Am J Clin Nutr* 2009; 90:1451-1452.
39. Remer T, Krupp D, Shi L. Dietary Protein's and Dietary Acid Load's Influence on Bone Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2014; 54 (9): 1140-1150. doi: 10.1080/10408398.2011.627519.
40. Caso G, Garlick PJ. Control of muscle protein kinetics by acid-base balance. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2005; 8 (1): 73-76.
41. Remer T, Manz F, Alexy U, Schoenau E, Wudy SA, Shi L Long-term high urinary potential renal acid load and low nitrogen excretion predict reduced diaphyseal bone mass and bone size in children. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96 (9): 2861-2868.
42. Remer T, Shi L, Alexy U. Potential renal acid load may more strongly affect bone size and mass than volumetric bone mineral density. *Bone* 2011; 48 (2): 414-415.
43. Shi L, Libuda L, Schönau E, Frassetto L, Remer T Long term higher urinary calcium excretion within the normal physiologic range predicts impaired bone status of the proximal radius in healthy children with higher potential renal acid load. *Bone* 2012; 50(5):1026-1031.
44. Wynn E, Krieg MA, Lanham-New SA, Burckhardt P. Postgraduate Symposium: Positive influence of nutritional alkalinity on bone health. *Proc Nutr Soc* 2010; 69 (1):166-173.
45. Dawson-Hughes B, Harris SS, Ceglia L. Alkaline diets favor lean tissue mass in older adults. *Am J Clin Nutr* 2008; 87 (3): 662-665.
46. Trinchieri A, Lizzano R, Marchesotti F, Zanetti G. Effect of potential renal acid load of foods on urinary citrate excretion in calcium renal stone formers. *Urol Res* 2006; 34 (1): 1-7.
47. Kanbara A, Miura Y, Hyogo H, Chayama K, Seyama I Effect of urine pH changed by dietary intervention on uric acid clearance mechanism of pH-dependent excretion of urinary uric acid. *Nutr J* 2012; 11: 39. . doi: 10.1186/1475-2891-11-39.



Original/*Pediatría*

Energy expenditure in children with cerebral palsy and moderate / severe malnutrition during nutritional recovery

Andrea A. García-Contreras¹, Edgar M. Vásquez-Garibay^{1,2}, Enrique Romero-Velarde^{1,2}, Ana I. Ibarra-Gutiérrez² and Rogelio Troyo-Sanromán¹

¹Instituto de Nutrición Humana. Universidad de Guadalajara. ²Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, México.

Abstract

Objective: To analyze the total energy expenditure (TEE) and resting energy expenditure (REE) in children with cerebral palsy (CP) and moderate or severe malnutrition during nutritional recovery.

Methods: In an intervention study, thirteen subjects with CP (10 females and 3 males with a mean age of $9y11m \pm 2y3m$), level V of the Gross Motor Function Classification System and moderate or severe malnutrition were included. Eight were fed by nasogastric tube and five by gastrostomy. They were compared with 57 healthy participants (31 females and 26 males with mean age of $8y7m \pm 10m$). Anthropometric measurements, body composition and energy expenditure by bioelectrical impedance analysis (BIA) and indirect calorimetry (IC) were performed in both groups.

Results: TEE and REE were higher in healthy children than in children with CP in kcal/d and kcal/cm/d but were lower in kcal/kg/d ($p < 0.001$). Intensive nutritional support for four weeks in children with CP produced a significant increase in energy expenditure.

Conclusion: TEE and REE, in children with CP, are lower than in healthy children. Estimating the REE in children with CP and malnutrition is better performed in kcal/kg/d than in kcal/cm/d. Fat-free mass (FFM) is a good predictor of the REE in healthy children and children with CP.

(Nutr Hosp. 2015;31:2062-2069)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8588

Key words: *Energy expenditure. Cerebral palsy. Malnutrition*

GASTO ENERGÉTICO EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL Y DESNUTRICIÓN MODERADA Y GRAVE DURANTE LA RECUPERACIÓN NUTRICIA

Resumen

Objetivo: Analizar el gasto energético total (GET) y gasto energético basal (GEB) en niños con parálisis cerebral infantil (PCI) y desnutrición moderada o grave durante la recuperación nutricional.

Métodos: En un estudio de intervención, se incluyeron trece sujetos con PCI (10 mujeres y 3 hombres, con una edad promedio de $9a11m \pm 2a3m$), pertenecían al nivel V del Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa y desnutrición moderada o grave. Ocho fueron alimentados por sonda nasogástrica y cinco por gastrostomía. Se compararon con 57 participantes sanos (31 mujeres y 26 varones con una edad promedio de $8a7m \pm 10m$). Se realizaron mediciones antropométricas, de composición corporal y de gasto energético mediante el análisis de impedancia bio-eléctrica (IBE) y calorimetría indirecta (CI) en ambos grupos.

Resultados: El GET y GEB fueron mayores en los niños sanos que en los niños con parálisis cerebral en kcal/d y kcal/cm/d, pero fueron menores en kcal/kg/día ($p < 0.001$). El apoyo nutricional intensivo durante cuatro semanas en los niños con parálisis cerebral produjo un incremento significativo en el gasto energético.

Conclusión: El GET y GEB en niños con parálisis cerebral, son más bajos que en los niños sanos. La estimación del GEB en niños con parálisis cerebral y desnutrición moderada y/o grave se realiza mejor en kcal/kg/d que en kcal/cm/d. La masa libre de grasa (MLG) es un buen predictor del GEB en niños sanos y en niños con parálisis cerebral.

(Nutr Hosp. 2015;31:2062-2069)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8588

Palabras clave: *Gasto energético. Parálisis cerebral. Desnutrición*

Correspondence: Edgar M. Vásquez Garibay.
Instituto de Nutrición Humana.
Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca.
Salvador Quevedo y Zubieta # 350, Col. Independencia, CP 44340,
Guadalajara, Jalisco México.
E-mail: vasquez.garibay@gmail.com

Recibido: 22-XII-2014.

Aceptado: 13-I-2015.

List of abbreviations

BIA: Bioelectrical impedance analysis.
BMI: Body mass index.
CP: Cerebral palsy.
FFM: Fat-free mass.
H/A: Height/age.
IC: Indirect calorimetry.
MUAC: Medium upper arm circumference.
REE: Resting energy expenditure.
ROC: Receiver Operating Characteristic
SSF: Subscapular skinfold.
TEE: Total energy expenditure.
TSF: Triceps skinfold.
W/A: Weight/age.
W/H: Weight/height.
WHO: World health organization.

Introduction

The prevalence of malnutrition in children with cerebral palsy (CP) is high¹⁻⁴ and is commonly associated with feeding difficulties in 94.3% of cases. Symptoms of gastro-esophageal reflux in 81.1% of cases result in chronic poor energy intake⁵.

It has been suggested that the resting energy expenditure (REE) is significantly lower in non-ambulatory patients with disabilities than in ambulatory patients⁶. Additionally, it has been determined that both the REE and total energy expenditure (TEE) are significantly lower in children with cerebral palsy than in healthy children of similar age according to various methods: indirect calorimetry (IC), doubly labeled water and equations of the World Health Organization (WHO)⁷⁻⁹. A reason why the REE is lower in children with CP is that these children have been fed with low energy diets over a prolonged period of time while adapting to this phenomenon; however, the REE can be normalized if children with CP receive adequate energy intake⁵. Moreover, the estimation of energy intake in these children with the use of the 24 h dietary recall survey has limitations; energy intake can be overestimated by 193% compared with the REE estimated by indirect calorimetry⁵.

Current studies advise against the use of equations for healthy children to estimate energy expenditure because children with CP differ in body composition, physical activity, growth and feeding habits from healthy children^{5,8,9}. Azcue et al⁸ estimated the energy requirements of children with CP, and they are, on average, 1.1 times the REE. However, the energy requirements for children with CP should be calculated from the estimated REE¹⁰.

Energy requirements for tube-fed patients with neurological disabilities who are non-ambulatory (adolescents and adults) have been analyzed and compared with equations such as Harris-Benedict and FAO/

WHO/UNU¹¹. However, in previous studies of children with CP, the REE differs significantly between children with low fat stores and children with adequate fat stores⁹.

The REE of children with CP and moderate and/or severe malnutrition during nutritional recovery and the best way to estimate the REE in these children is unknown. Therefore, the aim of this study was to estimate the energy expenditure of children with CP during nutritional recovery by bioelectrical impedance and indirect calorimetry and to compare it with the REE and TEE of healthy children of the same age.

Methods

In an intervention study, 15 subjects (10 females and 5 males) with spastic quadriplegic CP, moderate or severe malnutrition, and non-ambulatory with severe brain damage were included. The age ranged from 6 years 9 months to 12 years 8 months ($9y11m \pm 2y3m$). Patients were recruited at the Infant Nutrition Unit of the Dr. Juan I. Menchaca Civil Hospital and were hospitalized for four weeks of nutritional recovery. They were fed enterally (nasogastric tube or gastrostomy $n = 8$ $n = 5$) with a lactose-free infant formula (Nestlé®) supplemented with corn syrup to increase the energy density from 0.67 to 0.80 kcal/mL. The formula was placed in a bag with a capacity of 500 mL (Pisa®) and connected to the feeding tube (D-731 or 732, of Mexico Desvar SA). It was administered by a continuous infusion pump (Braun®). During the first two weeks, energy intake was 112 kcal/kg/d (12 kcal/cm/d) and was 115-116 kcal/kg/d (14 to 16 kcal/cm/d) for the following two weeks¹². Throughout the study period, the formula covered 100% fluid requirements, energy, protein and other nutrients, and no other foods were offered. Beginning on the sixth day, elemental iron was added at a dose of 3 mg/kg/d.

The sample size of children with CP was described in a previous publication¹³ in which a confidence level of 95% was estimated and a power of 0.8 was determined according to the average and variance of a medium upper arm circumference (MUAC) study by Stallings et al.³ Patients were included if they had moderate or severe acute malnutrition according to weight/height index (W/H) of the Waterlow classification¹⁴ in addition to two or more of the following criteria: triceps skinfold (TSF), subscapular skinfold (SSF), MUAC and/or body mass index (BMI) below -2 SD¹⁵. All patients with CP had been confined to a wheelchair and were totally dependent on their parents or legal caregivers to meet their daily needs; belonged to group V of the Gross Motor Function Classification System¹⁶ and were evaluated by a pediatric neurologist who was in charge of the development of children during the intervention study. Most of the children were receiving at least two of the following anticonvulsants: phenobarbital, valproic

acid, phenytoin, lamotrigine, topiramate, carbamazepine and clonazepam.

Children who had genopathies, heart disease, hypothyroidism, or any other condition not related to cerebral palsy as well as CP of a postnatal origin and subjects with comorbid diagnoses (Down syndrome, autism, degenerative disorders and kidney disease) were not included. Two cases were excluded: one because of inaccurate data and the other due to excessive secretions that prevented the adjustment of fluids and energy. Anthropometric measurements and IC were performed at baseline, 15 days and 30 days during the study period. In the control group, 57 healthy subjects (31 females and 26 males) were evaluated, and their age ranged from 7 to 10 years (similar to children with CP). The sample was obtained from two private elementary schools in the city of Guadalajara. Informed consent of the parents or legal caregivers of all children were obtained. The study was approved by the ethics committee of the Dr. Juan I. Menchaca Civil Hospital.

Indirect calorimetry

All patients with CP fasted for approximately ten hours, and no drugs were administered for 12 hours. The IC was performed in a room at ambient temperature, and a mask that hermetically covered the nose and mouth was placed with a leash. The test lasted for approximately 10 minutes. In some cases, due to agitation or involuntary movements, a stable reading measurement could not be obtained, so the test was repeated up to three times. A Ree Vue (model 8100, Salt Lake City, Utah) appliance was used. In the control group, the IC was performed with all participants who fasted for ten hours using the same procedure as in children with CP.

Anthropometry

Weight, height, TSF, SSF and MUAC were measured. Weight in children with CP was taken with minimal clothing and a clean diaper. A SECA® scale (model 700, Hamburg, Germany) with an accuracy of 50 g was used. To measure weight, the child was first weighed with his/her parent or legal caregiver and then only the parent or legal caregiver was weighed, and finally, the difference between both weights was obtained.¹⁷ In the control group, the weight was obtained with a TANITA scale (UM061 model, Arlington Heights, Illinois, USA) with the child standing without shoes or socks. In children with CP, height was estimated using the average of knee height and leg length according to the methods described by Stevenson⁴ with a segmometer (Rosscraft SRL, Buenos Aires, Argentina).

In the control group, height was measured with a portable SECA stadiometer (model 214, Hamburg, Germany). It was performed with the participant standing without shoes, with their heels together and with their toes slightly apart and with their back as straight as possible; heels, buttocks, shoulders and head were touching the vertical surface of the stadiometer. The head remained in the Frankfurt plane. The arms hung freely to their sides with palms facing the thighs. The observer asked the participant to breathe deeply as the moving part of the stadiometer descended to touch the subject's head. The skinfolds were taken with a Lange (Cambridge, Maryland) caliper and were measured three times by each observer, and an average of the three measurements and the average of the values obtained by both observers were calculated. A 5 mm wide metal tape was used to measure MUAC. The MUAC, TSF, SSF and BMI were converted to a Z score and were compared with Frisancho reference¹⁶ tables. In children with CP, measurements of skinfolds and MUAC were performed on the least affected side. All of the measurements were performed by two observers who were previously standardized.

Bioelectrical impedance analysis

The following variables were obtained using the IBE: TEE, REE, fat-free mass (FFM), fat mass in kilograms and percentage of healthy children and children with CP. Measurements by BIA (BODYSTAT QuadScan 4000, Isle of Man, British Isles and) were obtained after three hours of fasting. In children with CP, the subject was placed with a hospital gown and a clean diaper in the supine position. Their jewelry and metal accessories were removed; an electrode was placed at the wrist, and another was placed above the knuckles. On the foot, an electrode was placed at the medial and lateral malleolus and another above the toes. The measurement was obtained with the child as relaxed as possible for approximately one minute. The impedance level was set to 50 Ohms. In healthy children, it was performed in the same way with the school uniform.

Statistical analysis

Student's t test for independent samples and the Mann Whitney U test for comparison of the general characteristics and anthropometric variables with CP group vs group of healthy children and for comparing the same data among male vs. female participants in the control group were used. Additionally, a comparison of REE by BIA vs IC by sex and the REE obtained by BIA and IC in the healthy male vs female participants, and for the comparison of REE and TEE by both methods among healthy children vs children with CP during nutritional recovery.

Paired T Test for dependent samples and post hoc tests to compare the REE and TEE in children with CP during nutritional recovery were used. The Pearson correlation coefficients between the REE by BIA and by IC with anthropometric indicators in the healthy group and the group with CP were obtained. Using a ROC curve, the sensitivity and specificity of both methods in determining the REE were obtained. For statistical analysis, SPSS was used in version 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Ethical considerations

The protocol used was approved by the Bioethics Committee of Guadalajara's Civil Hospital. Adequate information was given to parents about the importance of this interventional study, and after the informed consent was signed, authorization was given to include each child in the study. The study complied with the principles of the Declaration of Helsinki adopted by the 18th World Medical Assembly, Helsinki, 1964 and amended by the 29th World Medical Assembly, 1975, the 35th World Medical Assembly, 1983, and the 41st World Medical Assembly, 1989.

Results

Thirteen CP patients and 57 healthy subjects (26 males, 31 girls) were evaluated. During nutritional recovery, fluid intake was 139.5, 144 and 145 mL/kg/d at baseline, 15 days and 30 days, respectively. Energy intake was 12, 14 and 16 kcal/cm/d and proteins levels were 2.22, 2.29 and 2.33 g/kg/d, respectively. Due to the size of the sample of children with CP, the sample was not stratified by sex.

Characteristics and resting energy expenditure in healthy subjects

Table I relates the characteristics and REE of healthy participants separated by sex; significant difference in waist circumference, W/H index and BMI ($p < 0.05$) between male vs female participants were found. The BIA test and IC could not be performed in a healthy female because their parents did not accept it. In another healthy female, we could not obtain the measurement of IC due to technical problems. The REE estimated with IC in healthy children was significantly higher in male subjects, and according to BIA, there were no differences by sex. REE was significantly higher in females with BIA than with IC ($p < 0.001$). In males, the average REE obtained by BIA and IC was similar, but the variability was greater by IC. There was a significant result in the REE obtained by IC and BIA in females ($r = 0.588$, $p < 0.001$) but not in males.

Table I
Characteristics and resting energy expenditure in healthy participants, mean (SD)

Variable	Males <i>n</i> = 26	Females <i>n</i> = 31	<i>p</i>
Age (years, months)	8,9 (1,2)	8,6 (0,5)	NS
Weight (Kg)	32 (6.0)	29 (5.3)	NS
Height (cm)	133 (7.2)	132 (6.8)	NS
MUAC (cm)	19.1 (2.3)	18.5 (1.9)	NS
MUAC (Z)	-0.42 (1.0)	-0.60 (0.71)	NS
TSF (mm)	12.4 (5.1)	14.7 (5.4)	NS
TSF (Z)	0.65 (1.23)	0.46 (1.0)	NS
SSF (mm)	8.9 (4.4)	8.7 (4.2)	NS
SSF (Z)	0.69 (1.23)	0.14 (0.72)	NS
Waist (cm)	58.9 (5.8)	55 (4.4)	0.014
BMI (kg/m ²)	18.1 (2.4)	16.9 (2.2)	0.050
BMI (Z)	0.95 (1.15)	0.32 (0.95)	0.029
Height/Age (Z)*	0.21 (0.73)	0.36 (0.95)	NS
Weight/Height (Z)*	0.49 (1.17)	-0.02 (0.86)	0.047
Weight/Age (Z)*	0.72 (1.11)	0.44 (0.94)	NS
REE-BIA (kcal/d)	1217 (131)	1148 (131) [∞]	NS
REE-IC (kcal/d)	1216 (283)	977 (201) [∞]	0.001

MUAC: Medium upper arm circumference; TSF: Tricipital skinfold; SSF: Subscapular skinfold; BMI: Body mass index; REE-BIA: resting energy expenditure-Bioelectrical impedance analyses; REE-IC: resting energy expenditure-indirect calorimetry.

* Frisancho AR [10]

[∞] $n=29$

REE-BIA vs REE-IC male $p=NS$.

REE-BIA vs REE-IC female $p<0.001$

Body composition and anthropometric indicators of healthy subjects and subjects with CP

Table II shows the anthropometric indicators of healthy children and children with CP; the age was similar in both groups. However, there were significant differences between groups in body composition and anthropometric indices W/H, height/age (H/A) and weight/age (W/A), $p < 0.001$.

Total energy expenditure and resting energy expenditure

Table III shows the estimated TEE by BIA and REE by IC and BIA in kcal/d, kcal/cm/d and kcal/kg/d in healthy children and children with CP during the nutritional recovery period (baseline, 15 days and 30 days). Using the BIA method, the resting energy

Table II
Body composition and indicators of the nutritional status in healthy participants and patients with CP, mean (SD)

Variable	Patients with CP (Final stage) % n = 13	Healthy participants n = 57	p
Age (years, months)	9,11 (2,3)	8,7 (0,8)	N.S.
Weight (Kg)	14.6 (2.6)	30.5 (5.7)	<0.001
Height (cm)	106.9 (13.2)	132.2 (6.9)	<0.001
MUAC (cm)	13.2 (1.15)	18.8 (2.10)	<0.001
MUAC (Z)	-2.82 (0.41)	-0.51 (0.85)	<0.001
TSF (mm)	7.4 (2.68)	13.7 (5.67)	<0.001
TSF (Z)	-0.93 (0.45)	0.55 (1.11)	<0.001
SSF (mm)	6.4 (1.86)	8.7 (4.25)	0.003
SSF (Z)	-0.33 (0.45)	0.39 (1.01)	0.001
BMI (kg/m ²)	12 (0.9)	17.3 (2.3)	<0.001
BMI (Z)	-1.88 (0.32)	0.61 (1.08)	<0.001
Height/Age (Z) ^{&}	-4.17 (1.60)	0.29 (0.85)	<0.001
Weight/Height (Z) ^{&}	-2.19 (0.76)	0.21 (1.04)	<0.001
Weight/Age (Z) ^{&}	-2.57 (0.43)	0.57 (1.02)	<0.001
Fat-BIA (%)	22.4 (11.8) [†]	34.0 (7.8) [*]	0.004
Fat mass (kg)	3.4 (1.8) [†]	10.7 (3.9) [°]	<0.001
FFM-BIA (kg)	11.5 (2.5) [°]	19.8 (3.1) [*]	<0.001

MUAC: Medium upper arm circumference; TSF: Tricipital skinfold; SSF: Subscapular skinfold; BMI: Body mass index; FAT-BIA: Fat-Bioelectrical impedance analyses; FFM-BIA: Fat free mass-Bioelectrical impedance analyses.

% After 30 days of nutritional recovery; & Frisnacho AR [10].

[†]n=11; ^{*}n=56; [°] n=12; Ø n=55

expenditure and total energy expenditure were higher in healthy children than in children with CP if expressed in kcal per day and per cm, but TEE and REE were lower in both cases if expressed per kg/d (p <0.001). The REE by IC was higher in healthy children than in children with CP at various stages if expressed in kcal/d (p <0.01). In kcal/cm/d, it was greater if compared with the baseline phase of children with CP (p <0.001), but there were no significant differences at 15 days and 30 days; however, in kcal/kg/d, the REE was significantly lower in healthy children than in children with CP at baseline, 15 days and 30 days (p <0.001). TEE and REE were analyzed by both methods in the group of children with CP among the three phases of nutritional recovery. TEE and REE by BIA showed significant differences in kilocalories per day, kcal/cm/d, and kcal/kg/d by comparing baseline vs 15 days, baseline stage vs 30 days and 15 days vs 30 days, respectively. Moreover,

REE by IC showed significant differences only in the comparison of baseline vs 15 days, and the baseline stage vs 30 days in kilocalories per day, kcal/cm/d, and kcal/kg/d.

Table IV presents the correlation coefficients of REE by BIA (CP group and healthy children) and IC (group of healthy children) with various anthropometric variables. In the CP group, no correlation was found using IC; however, in the group of healthy children, the variable that showed the best correlation was FFM (r = 0.610, p <0.001); whereas, BIA showed significant correlation with weight, MUAC, waist circumference, BMI and W/A index. In the group of healthy children, only the REE obtained by IC showed correlation with the REE obtained by BIA (r = 0.443, p <0.001). The anthropometric indicator that showed the best correlation in the group of healthy children and children with CP at all times was weight. Variables including age, weight and FFM were correlated with the REE by BIA in the group with CP during nutritional recovery. Energy intake in the CP group was always higher than the TEE at all stages of nutritional recovery (1.19, 1.33 and 1.41 at baseline, 15 days and 30 days, respectively). The TEE/REE ratio was higher in the group of healthy children than in the CP group (1.59 vs 1.40, p <0.001). The sensitivity and specificity of each method was analyzed for both groups. BIA was the method with the highest specificity (98.2%) and sensitivity (100%), whereas indirect calorimetry had good sensitivity (92.3%) and poor specificity (65.5%). The breakpoints were 949.5 kcal for BIA and 979.5 kcal for IC.

Discussion

As reported in other studies^{5-9,18,19}, we showed that energy expenditure in kcal/d in children with CP is lower than in healthy children. A possible reason is that healthy children have greater linear growth, higher fat mass and fat-free mass, better nutritional status and a high proportion of TEE/REE^{5,9}. The main cause of this difference in REE could be the decreased FFM, poor energy intake and limited physical activity in children with CP compared with healthy children of similar age^{9,20}. FFM represents 55% to 88% of REE¹¹, and both show good correlation in healthy children; however, studies have not shown a correlation⁵ in children with CP. In our study, the correlation between FFM and REE was substantially significant, both in healthy children and children with CP at the various phases of nutritional recovery; these results agree with those reported by Dickerson¹¹ in adolescents and adults. In CP children, in addition to FFM, the weight was the variable that best correlated with the REE obtained by BIA but not by IC. It is likely that this lack of correlation between the FFM and REE obtained by IC in children with CP was due to greater variability than observed if BIA was used.

Table III
Total energy expenditure and resting energy expenditure in healthy participants and patients with CP, mean (SD)

Variable	Healthy participants [n]	Patients with CP Stage of nutritional recovery		
		Baseline [n]	15 days [n]	30 days [n]
TEE-BIA (kcal/d)	1880 (249) [56]	1121 (109) [10] ‡	1162 (107) [10] ‡	1189 (105) [10] ‡
TEE-BIA (kcal/cm/d)	14.2 (1.5) [56]	10.51 (0.66) [10] ‡	10.88 (0.68) [10] ‡	11.14 (0.70) [10] ‡
TEE-BIA (kcal/kg/d)	62.4 (6.2) [56]	93.8 (11.9) [10] ‡	85.4 (10.2) [10] ‡	81.4 (8.9) [10] ‡
REE-BIA (kcal/d)	1182 (133) [56]	801 (78) [10] ‡	830 (76) [10] ‡	849 (75) [10] ‡
REE-BIA (kcal/cm/d)	8.9 (0.79) [56]	7.04 (0.44) [10] ‡	7.30 (0.42) [10] ‡	7.47 (0.40) [10] ‡
REE-BIA (kcal/kg/d)	39.3 (3.4) [56]	66.8 (8.5) [10] ‡	61.2 (7.4) [10] ‡	58.1 (6.8) [10] ‡
Relationship TEE/REE (BIA)	1.6 (0.09) [56]	1.4 (0.00) [10] ‡	1.4 (0.00) [11] ‡	1.4 (0.00) [12] ‡
REE-IC (kcal/d)	1090 (269) [55]	567 (135) [13] ‡	790 (254) [13] Δ	775 (169) [13] ‡
REE-IC (kcal/cm/d)	8.2 (1.85) [55]	5.18 (1.21) [12] ‡	7.23 (2.77) [12] Ø	7.02 (1.61) [12] Ø
REE-IC (kcal/kg/d)	36.2 (8.0) [55]	39.9 (11.0) [13] Ø	56.6 (23.9) [13] ‡	54.6 (14.1) [13] ‡

TEE: Total energy expenditure; BIA: Bioelectrical impedance analyses; REE: Resting energy expenditure; ID: indirect calorimetry

‡ Healthy Participants vs Patients with CP; baseline, 15 days and 30 days p<0.001

Δ Healthy Participants vs Patients with CP 15 days p<0.01

Ø Healthy Participants vs Patients with CP, baseline, 15 days and 30 days p= NS

CP group:

TEE-BIA (kcal/d): baseline vs 15 days and baseline vs 30 days p<0.001, 15 days vs 30 days p=0.001

TEE-BIA (kcal/cm/d): baseline vs 15 days and baseline vs 30 days p<0.001, 15 days vs 30 days p=0.002

TEE-BIA (kcal/kg/d): baseline vs 15 days and baseline vs 30 days p<0.001, 15 days vs 30 days p=0.006

REE-BIA (kcal/d, kcal/cm/d and kcal/kg/d): baseline vs 15 days, baseline vs 30 days p<0.001, 15 days vs 30 days p=0.001

REE-IC (kcal/d): baseline vs 15 days p=0.006, baseline vs 30 days p<0.001, 15 days vs 30 days p=NS.

REE-IC (kcal/cm/d): baseline vs 15 days p=0.017, baseline vs 30 days p=0.001, 15 days vs 30 days p=NS.

REE-ICI (kcal/kg/d): baseline vs 15 days p=0.012, baseline vs 30 days p<0.001, 15 days vs 30 days p=NS.

We have not found other studies that have explored the changes in the REE in children with CP and moderate and/or severe malnutrition during a nutritional recovery period. Our study showed significant changes in TEE and REE among the various phases of nutritional recovery (baseline, 15 days and 30 days) by both BIA and IC. This finding may mean that the REE and TEE are significantly altered in a relatively short time in relation to the intensive nutritional support and changes in body composition in children with CP during nutritional recovery. Stallings et al⁹ show that TEE both in kcal/day and kcal/kg/d is higher in healthy children than in children with CP with adequate and low fat stores. In comparing the REE (kcal/d) in children with CP and low fat stores with healthy children, the REE was lower, but if it was expressed in kcal/kg/d, no significant difference was found. However, in our study, we found that the TEE and the REE in kcal/kg/d were significantly higher in children with CP than in healthy children. These results could be due to an altered body composition in children with CP^{21,22} because they have lower body cell mass^{6,8,23}, and the energy expenditure is greater per unit of weight. It would therefore be more accurate to estimate the REE in kcal/kg/d than in kcal/cm/d in children with CP, as

the height or length is difficult to accurately estimate because they have scoliosis, spasticity, contractures or lack of cooperation⁴. Therefore, there is greater error in the estimation of REE and TEE if they are estimated by height.

There are additional methods to estimate the TEE in children with CP with models such as the Schofield²⁴ equation or equation reported by Rieken et al,²⁵ and the latter is based on total body water (in kilograms) obtained by BIA. However, these equations have not been tested in children with CP and moderate/severe malnutrition undergoing intensive nutritional support. Furthermore, it is noted that the energy intake-TEE relationship in children with CP in our study (1.19 - 1.41) was similar to that reported by Stallings et al.⁹ (1.44 - 1.54). In our patients, energy intake was estimated between 112 and 116 kcal/kg/d to produce an adequate increase in weight in children with CP and moderate or severe malnutrition. Using this intake, we achieved an increase of 2,700 g in four weeks of nutritional recovery (30 days).

A limitation of our study is the small population of children with CP that we obtained. Nevertheless, all were at the same level of disability, socioeconomic status and type of CP (spastic quadriplegia).

Table IV
Pearson correlation coefficients of resting energy expenditure with the anthropometric variables of healthy children and children with CP

Variable	Healthy participants (n=55)				Children with CP (REE-BIA)					
	REE-BIA		REE-IC		Baseline (n=9)		15 days (n=10)		30 days (n=11)	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
Age (years)	0.306	0.022	0.390	0.003	0.941	<0.001	0.862	<0.001	0.896	<0.001
Weight (kg)	0.948	<0.001	0.430	<0.001	0.898	<0.001	0.860	<0.001	0.943	<0.001
MUAC (cm)	0.858	<0.001	0.287	0.033	----	NS	----	NS	----	NS
SSF (mm)	0.715	<0.001	----	NS	----	NS	----	NS	----	NS
TSF (mm)	0.680	<0.001	----	NS	0.684	0.029	----	NS	----	NS
Waist (cm)	0.845	<0.001	0.364	0.003	----	NS	----	NS	----	NS
BMI (kg/m ²)	0.840	<0.001	----	NS	----	NS	----	NS	----	NS
Fat-BIA (%)	0.584	<0.001	----	NS	----	NS	----	NS	----	NS
Fat mass-BIA (kg)	0.869	<0.001	----	NS	----	NS	----	NS	----	NS
FFM-BIA (kg)	0.702	<0.001	0.610	<0.001	0.773	0.009	0.641	0.034	0.748	0.005
Weight/Height (%)	0.699	<0.001	----	NS	----	NS	----	NS	----	NS
Height/Age (%)	0.527	<0.001	0.266	0.049	----	NS	----	NS	----	NS
Weight/Age (%)	0.836	<0.001	----	NS	----	NS	----	NS	----	NS
Indirect calorimetry (kcal/d)	0.443	0.001	----	----	----	NS	----	NS	----	NS
Indirect calorimetry (kcal/cm/d)	0.275	0.042	----	----	----	NS	----	NS	----	NS
Indirect calorimetry (kcal/kg/d)	0.303	0.025	----	----	----	NS	----	NS	----	NS

REE-BIA: resting energy expenditure-Bioelectrical impedance analyses; REE-IC: resting energy expenditure-indirect calorimetry. MUAC: Medium upper arm circumference; SSF: Subscapular skinfold; TSF: Tricipital skinfold; BMI: Body mass index; Fat-BIA: Fat-Bioelectrical impedance analyses; Fat mass: Fat-Bioelectrical impedance analyses; FFM-BIA: fat free mass-Bioelectrical impedance analyses; REE-BIA: resting energy expenditure-Bioelectrical impedance analyses; REE-IC: resting energy expenditure-indirect calorimetry.

In conclusion, the REE and TEE were lower in children with CP and moderate/severe malnutrition than in healthy children of the same age. In contrast, if the REE and TEE were estimated in kcal/kg/d, they were significantly higher in children with CP than in healthy children. The variables that best correlated with the REE in children with CP were weight and FFM and were weight, FFM and MUAC in healthy children. The estimation of the REE in children with CP and moderate/severe malnutrition was best performed in kcal/kg/d (≈ 56.7 kcal/kg/d) or by making adjustments to the changes in weight during nutritional recovery.

TEE was 1.4 times REE, which was higher than recommended by Azcúe et al⁸ (1.1 times the REE) and higher than the finding by Stallings⁹ (1.29 in children with low fat stores and 1.07 in children with adequate fat stores). This finding was most likely because our population consisted of children with moderate or severe malnutrition. The BIA and IC are excellent methods to estimate the REE in healthy children given its good sensitivity; however, in children with CP, specificity was better by BIA than by IC.

Caution is advised with the use of IC to estimate the REE in children with CP and severe malnutrition because in the initial phase of nutritional recovery, a child's breathing is weak. Therefore, the oxygen consumed is difficult to detect, which is necessary for the use of this technique, leading to errors in measurement. According to the greater variability in the REE with IC in both healthy children and children with CP, the BIA method may be more accurate for estimation. Because the energy expenditure of children with CP and moderate/severe malnutrition differs significantly from the energy expenditure of healthy children, we believe that estimating energy expenditure by specific equations for healthy children is limited, and instead, methods such as BIA or IC are required to estimate it correctly.

Acknowledgments

We would like to thank the staff nurse at the Infant Nutrition Unit of the Dr. Juan I. Menchaca Guadala-

jara Civil Hospital. We also thank the director of the Institute of Instituto de la Vera-Cruz and director of Altamira Elementary School for allowing us to assess children in these institutions.

Authors' contributions

Conceived and designed the experiments: AAGC, EVG. Performed the experiments: AAGC, EVG, AIIG. Analyzed data: AAGC, EVG, RTS. Wrote the paper: EVG, AAGC, ERV. All authors read and approved the final manuscript.

Competing interests

The authors have declared that no competing interests exist.

References

- Spender QW, Cronk CE, Charney EB, Stallings VA. Assessment of linear growth in children with cerebral palsy: use of alternative measures to height or length. *Dev Med Child Neurol* 1989; 31:206-14.
- Patrick J, Boland M, Stoski D, Murray GE. Rapid correction of wasting in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1986; 28:734-9.
- Stallings VA. Nutritional status and growth of children with diplegic or hemiplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1993; 35:997-1006.
- Stevenson RD. Use of segmental measures to estimate stature in children with cerebral palsy. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149: 658-62.
- Arrowsmith FE, et al. Nutritional rehabilitation increases the resting energy expenditure of malnourished children with severe cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2012; 54:170-5.
- Bandini LG, Schoeller DA, Fukagawa NK, Wykes LJ, Dietz WH. Body composition and energy expenditure in adolescents with cerebral palsy or myelodysplasia. *Pediatr Res* 1991; 29:70-7.
- Sert C, Atkindag O, Sirmatel F. Determination of basal metabolic rate and body composition with bioelectrical impedance method in children with cerebral palsy. *J Child Neurol* 2009; 24:237-40.
- Azcue M, Zello GA, Levy LD, Pencharz PB. Energy expenditure and body composition in children with spastic quadriplegic cerebral palsy. *J Pediatr* 1996; 129: 870-6.
- Stallings VA, Zemel BS, Davies JC, Cronk CE, Charney EB. Energy expenditure of children and adolescents with severe disabilities: a cerebral palsy model. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:627-34.
- Krick J, Murphy PE, Markham JF, Shapiro BK. A proposed formula for calculating energy needs of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1992; 34:481-7.
- Dickerson RN, Brown RO, Gervasio JG, Hak EB, Hak LJ, Williams JE. Measured energy expenditure of tube-fed patients with severe neuro-developmental disabilities. *J Am Coll Nutr* 1999; 18:61-8.
- Marchand V, Motil KJ. NASPGHAN Committee on Nutrition. Nutrition support for neurologically impaired children: a clinical report of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 43: 123-35.
- García Contreras AA, Vásquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Ibarra-Gutiérrez AI, Troyo-Sanromán R, Sandoval-Montes IE. Intensive nutritional support improves the nutritional status and body composition in severely malnourished children with cerebral palsy. *Nutr Hosp*. 2014; 29: 838-43.
- Waterlow JC. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. *Brit Med J* 1972; 3:566-9.
- Frisancho, AR. Anthropometric Standard for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor, MI: *University of Michigan Press*, 1990.
- Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russel D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997; 39:214-23.
- Arrowsmith F, Allen J, Gaskin K, Somerville H, Clarke S, O'Loughlin E. The effect of gastrostomy tube feeding on body protein and bone mineralization in children with quadriplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2010; 52:1043-7.
- Bandini LG, Puelzi-Quinn H, Morelli JA, Fukagawa NK. Estimation of energy requirements in persons with severe central nervous system impairment. *J Pediatr* 1995; 126: 828-32.
- Fried M, Pencharz PB. Energy and nutrient intakes of children with spastic quadriplegia. *J Pediatr* 1991; 119: 947-9.
- Bergqvist AG, Trabulsi J, Schall JJ, Stallings VA. Growth failure in children with intractable epilepsy is not due to increased resting energy expenditure. *Dev Med Child Neurol* 2008; 50:439-44.
- Sullivan PB, Lambert B, Rose M, Ford-Adams M, Johnson A, Griffiths P. Prevalence and severity of feeding and nutritional problems in children with neurological impairment: Oxford Feeding Study. *Dev Med Child Neurol* 2000; 42:674-680.
- van den Berg-Emons RJ, van Baak MA, Westertep KR. Are skinfold measurements suitable to compare body fat between children with spastic cerebral palsy and healthy controls? *Dev Med Child Neurol* 1998; 40:335-9.
- Berg K, Isaksson B. Body composition and nutrition of school children with cerebral palsy. *Acta Pediatr Scand Suppl* 1970; 204:41.
- Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985; 39(suppl 1):5-41.
- Rieken R, van Goudoever JB, Schierbeek H, Willemsen SP, Calis EA, Tibboel D, Evenhuis HM, Penning C. Measuring body composition and energy expenditure in children with severe neurologic impairment and intellectual disability. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 759-66.



Original/Pediatría

Exposición prenatal a drogas de abuso y crecimiento de lactantes de CONIN Valparaíso, Chile

Raúl Piñuñuri¹, Constanza Mardones¹, Carina Valenzuela¹, Pamela Estay² y Miguel Llanos³

¹Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso. ²Corporación para la Nutrición Infantil, Valparaíso, Chile. ³Laboratorio de Nutrición y Regulación Metabólica, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile.

Resumen

Introducción: Las consecuencias de la exposición fetal a drogas de abuso en niños han sido estudiadas extensamente. El presente estudio pretende describir la realidad chilena en esta materia, caracterizando el crecimiento de niños expuestos a drogas durante la vida fetal.

Objetivo: Comparar la antropometría entre neonatos expuestos a drogas por consumo materno durante el embarazo y controles no expuestos, de los 0 a 6 meses de vida.

Materiales y métodos: Se obtuvieron los datos antropométricos desde el nacimiento y hasta los 6 meses de vida de 74 individuos sanos atendidos en Centros de Salud de la comuna de Valparaíso, y de 61 individuos con antecedentes de consumo de drogas de la madre durante el embarazo, atendidos en la Corporación para la Nutrición Infantil (CONIN). Posteriormente se compararon las diferencias entre ambos grupos mediante (T-Student por grupos).

Resultados: Según la edad gestacional hay diferencias en la proporción de individuos de pretérmino entre grupos de estudio, observándose una prevalencia de menos del 11 % en el grupo no expuesto y superior al 25 % en el grupo expuesto. En base a las curvas de los Dres. Pittaluga y Alarcón para crecimiento intrauterino, el grupo expuesto tuvo mayor cantidad de sujetos pequeños para la edad gestacional en ambos sexos, con 37 % en CONIN y menos del 6 % en el grupo no expuesto. El análisis estadístico muestra que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos grupos en cuanto a la talla y peso, desde el nacimiento hasta los 6 meses. En cuanto a la circunferencia cefálica, se observa que para las mujeres hay diferencias significativas entre ambos grupos al nacer hasta el primer mes, y para los hombres desde el primer hasta los 6 meses. Además, se calculó el puntaje Z para cada indicador nutricional; con lo cual se observó que el estado nutricional del grupo expuesto a drogas es "riesgo de desnutrición", mientras que para el grupo no expuesto es "eutrófico" durante los 6 primeros meses de vida.

Conclusiones: El consumo materno de drogas durante el embarazo resultó en características antropométricas defi-

EXPOSITION TO DRUGS OF ABUSE IN PREGNANCY AND BREASTFED BABIES GROWTH IN CONIN VALPARAÍSO, CHILE

Abstract

Introduction: Consequences related to drugs exposure during fetal life have been extensively studied. The present work explores the Chilean situation about this matter, characterizing growth of infants previously exposed to drugs during fetal life.

Objectives: Compare anthropometric measurements between neonates exposed to drugs due to maternal consumption during pregnancy and an unexposed control group from 0 -6 months of life.

Methodology: Anthropometric data from 74 control infants from a Health Center in Valparaíso, Chile, and 61 infants exposed to drugs during gestation from the Corporation for Infant Nutrition (CONIN, Valparaíso, Chile) were obtained. Data obtained from both groups were subjected to a T-Student statistical analysis by group.

Results: According to gestational age there were more pre-term infants in CONIN-exposed group, reaching more than 25 % prevalence. On the contrary, prevalence in unexposed control infants was less than 11 %. In addition, CONIN group showed a higher number of small for gestational age infants of both sex (37 % CONIN vs 6 % Control), evaluated according to the Chilean intrauterine growth curves. Length and weight showed statistical significant differences between both groups from birth to 6 months of life. Female infants showed significant differences in cephalic circumference until one month of life, while in male infants this difference is maintained until 6 month of life. Z score for indicators such as weight/length, weight/age and length/age during first 6 months of life, leads to conclude that CONIN group is at risk of undernutrition while control group should be considered as normal.

Conclusions: Maternal drugs consumption during pregnancy results in marked deficient anthropometric

Correspondencia: Carina Valenzuela A.
Escuela Nutrición y Dietética
Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso
Gran Bretaña 1193, Playa Ancha, Valparaíso, Chile
CP 2360102
Email: carina.valenzuela@uv.cl

Recibido: 7-I-15.
Aceptado: 15-II-15.

cientes de los lactantes expuestos, desde el nacimiento hasta los 6 meses de vida. Esta situación podría tener consecuencias metabólicas a largo plazo asociadas al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en la adultez.

(Nutr Hosp. 2015;31:2070-2078)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8636

Palabras Claves: Drogas. Adicción. Embarazo. Efecto de drogas. Crecimiento infantil.

Abreviaturas

CC: Circunferencia cefálica.
CONIN: Corporación para la Nutrición Infantil.
IMC: índice de masa corporal.
OMS: Organización Mundial de la Salud.
PE: Indicador peso-edad.
PT: Indicador peso-talla.
RNPrT: Recién nacido de pre término.
RNPT: Recién nacido de post-término.
RNT: Recién nacido de término.
TE: Indicador talla-edad.
THC: Delta-9-tetrahydrocannabinol.
VIH: Virus inmunodeficiencia humana adquirida.

Introducción

El tráfico y distribución de drogas destruye vidas y comunidades, socavando el desarrollo humano sostenible y comprometiendo la salud, el desempeño laboral, escolar, y el entorno familiar-social de las personas dependientes a ellas¹. Se estima que a nivel mundial 183.000 muertes fueron atribuibles al consumo de drogas el año 2012, afectando a personas entre 15 y 64 años de edad².

En Chile, según el décimo estudio de drogas en la población chilena realizado el año 2012³, las principales drogas de abuso consumidas son cocaína, pasta base de cocaína, marihuana, tabaco y alcohol. En este se observó un aumento del consumo de cannabis, relacionado con una percepción menor del riesgo de su consumo entre adolescentes y jóvenes (12-25 años). En cambio el consumo de cocaína, pasta base de cocaína y alcohol mostraron una prevalencia estable respecto de años anteriores. Según la tasa de dependencia de drogas, la pasta base es la droga ilícita asociada a un mayor nivel de dependencia, seguida de la cocaína y la marihuana, con un 57,7%, 33,8%, 19,4% respectivamente³.

En Chile, el uso de drogas suele estar concentrado entre los 12 y 34 años, pudiendo derivar en abuso de drogas durante el embarazo, al ser éste un periodo fértil⁴. El reciente Informe Semestral del Programa de Planes de Tratamiento y Rehabilitación de Personas con Problemas Derivados del Consumo de Drogas Ilícitas, Sustancias Estupefacientes o Psicotrópicas⁵, muestra que durante el primer semestre del año 2014,

characteristics of newborn and until 6 month of life. This fact may have metabolic long term consequences associated to development of chronic non-communicable diseases during adulthood.

(Nutr Hosp. 2015;31:2070-2078)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8636

Key words: Drugs. Addiction. Pregnancy. Effects of drugs. Child growth.

28% de los atendidos fueron mujeres, y la sustancia que mayoritariamente motivó el ingreso a tratamiento fue la pasta base de cocaína, seguida de alcohol, clorhidrato de cocaína y marihuana. Las mujeres que usan drogas durante el embarazo pertenecen generalmente a un nivel sociocultural bajo, bajo nivel de educación y habitualmente utilizan varias drogas a la vez^{6,7}.

El uso de drogas por parte de la mujer embarazada conlleva un alto riesgo no solo para ella, sino también dicho consumo puede repercutir en el crecimiento fetal normal, en la adaptación adecuada del recién nacido, e incluso en el normal desarrollo posterior del infante^{6,7}. Las consecuencias del consumo de drogas durante el periodo de gestación dependen de varios factores relacionados con la sustancia en cuestión y los cambios en la biodisponibilidad y fármaco-cinética de las drogas, debido a los cambios fisiológicos que ocurren durante el embarazo. Al entrar en contacto con la placenta, la mayoría de los fármacos y drogas de abuso son capaces de cruzarla debido a su bajo peso molecular, pudiendo actuar como teratogénicos, afectando el aporte de oxígeno y nutrientes, o causando dependencia en el feto⁸. Además, la placenta e hígado fetal pueden generar metabolitos más activos de la droga de abuso⁹.

Otro factor a considerar es la frecuencia del consumo de drogas, que al ser repetitivo, genera una concentración estable en la madre y feto, generando mayor unión de metabolitos a moléculas fetales de origen proteico, pudiendo generar depósito de metabolitos en el líquido amniótico, la placenta y el feto mismo. Por otra parte, debido al aumento en la volemia durante el embarazo, la distribución de las drogas incrementa, pero el flujo sanguíneo hepático permanece constante, llevando a una reducción del metabolismo hepático de algunas drogas, y a una menor velocidad de eliminación⁹.

La cocaína, marihuana, alcohol y nicotina, generan hipertensión materna, lo que deriva en una vasoconstricción generalizada, limitando el flujo sanguíneo hacia la placenta y el feto, disminuyendo también el aporte de oxígeno y nutrientes, lo cual es la principal causa de las alteraciones del crecimiento durante el periodo fetal⁶ (Tabla I).

Otros mecanismos adicionales se han descrito para cada droga. En el caso de la cocaína, esta se asocia a una nutrición empobrecida de las embarazadas que la consumen, limitando el aporte de nutrientes, alterando así el crecimiento fetal.

En cuanto a la marihuana, esta suele estar asociada al consumo de otras sustancias, lo cual acentuaría su efecto. Paradójicamente, la exposición aislada durante el tercer trimestre generaría un peso aumentado de nacimiento, al generarse un traspaso menor de

Delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) a través de la placenta en este periodo, y una mayor ingesta calórica luego del consumo de la droga por parte de la madre. En cuanto al alcohol y el tabaco, contraen el cordón umbilical generando hipoxia fetal, aumentando la res-

Tabla I

Efectos del consumo de drogas sobre el embarazo, crecimiento y desarrollo intrauterino y longitudinal.

Cocaína ^{10,15,16}	1. Inhibición del apetito. Deficiencia de vitaminas y minerales por malnutrición (Ácido Fólico, Hierro, vitaminas del complejo B). Complicaciones cardiovasculares (Hipertensión). Desprendimiento de Placenta Aborto Espontáneo Parto Prematuro 2. Bajo peso, talla y circunferencia cefálica de nacimiento. Restricción del crecimiento intrauterino. Menor Apgar Riesgo mayor de pequeños para la edad gestacional. Riesgo mayor de accidente cerebro vascular. Riesgo mayor de hipertensión arterial y convulsiones. 3. Perímetro cefálico menor hasta 24 meses de edad. Exceso de peso a partir de los 13 meses de edad. Mayor riesgo de hipertensión arterial a los 6 años de edad Disminución del estado de alerta, mayor excitabilidad e hipertonía en el primer mes de vida. Alteraciones neuroconductuales (Irritabilidad).
Marihuana ^{15,16}	1. Aumento de la ingesta calórica posterior al consumo. Parto prematuro. 2. Letargia e hipotonía al nacer. Apgar bajo de nacimiento. Retardo del crecimiento intrauterino. Mayor riesgo de pequeños para la edad gestacional. Menor peso y talla de nacimiento asociados a exposición durante todo el embarazo o el primer y segundo trimestre. Peso aumentado al nacer asociado a exposición aislada durante tercer trimestre. 3. Mayor peso y talla a los 2 años. Menor perímetro cefálico a los 9 años. Mayor peso y talla, y menor circunferencia cefálica en la adolescencia. Disminución de la capacidad verbal y la memoria a los 4 años. Hiperactividad en la edad escolar. Dificultad para resolver problemas o actividades que requieren integración visual o atención sostenida durante la adolescencia.
Tabaco ¹⁰⁻¹³	1. Complicaciones cardiovasculares (Hipertensión). Aborto espontáneo. Desprendimiento de placenta, placenta previa 2. Restricción asimétrica del crecimiento intrauterino. Menor peso, longitud, perímetro cefálico al nacer. Tendencia a mayor talla, peso y circunferencia cefálica al discontinuar hábito tabáquico durante el embarazo. 3. Retrasos en la talla hasta los 8 meses de vida.
Alcohol ^{10,16}	1. Deficiencia de vitaminas y minerales (Vitaminas del complejo B). Complicaciones cardiovasculares (Hipertensión). Depresión. Aborto espontáneo. 2. Retardo de crecimiento intrauterino. Menor peso, talla y circunferencia cefálica al nacer. 3. Talla, peso y circunferencia cefálica menores hasta los 6 años.

1. Efectos sobre la mujer embarazada
2. Efectos sobre el desarrollo intrauterino
3. Efectos sobre el crecimiento y desarrollo longitudinal

tricción del crecimiento intrauterino. Además, el alcohol aumenta las demandas metabólicas hepáticas de la madre, lo cual disminuye procesos como gluconeogénesis y glucogenólisis, y el aporte energético para el feto¹⁰. Por su parte, si bien la nicotina es el principal componente del tabaco, este posee además metales pesados como plomo, mercurio y cadmio. Este último se acumula en la sangre materna y se traspa a través de la placenta desplazando al zinc, generando restricción del crecimiento intrauterino y mayor incidencia de aborto espontáneo^{11,12}.

La Corporación para la Nutrición Infantil (CONIN), es uno de los principales destinos para hijos de madres consumidoras de drogas¹⁴. Desde el año 2010, en CONIN Valparaíso ha incrementado el ingreso de menores con antecedentes de exposición prenatal a drogas, llegando a sobrepasar el 85% del total de ingresos de hospitalización. El presente estudio pretende describir manifestaciones del crecimiento en lactantes atendidos en CONIN durante los primeros 6 meses de vida para compararlos con aquellas obtenidas en lactantes que no fueron expuestos a drogas durante la vida fetal.

Metodología

El presente es un estudio caso-control, descriptivo, cuantitativo y retrospectivo.

La muestra de casos fue por conveniencia y se compuso de 61 lactantes nacidos desde el año 2009 al 2013, que poseían una ficha médica con un registro consistente desde el nacimiento y hasta los 6 meses de edad, con los datos correspondientes a: fecha de nacimiento, sexo, edad gestacional, peso, talla, y circunferencia cefálica (CC). Adicionalmente, estos lactantes tenían antecedente de exposición a drogas durante el periodo gestacional, confirmado mediante entrevista de la madre por asistente social de CONIN, o dato referido en la ficha médica. Se excluyó de los casos a quienes poseían síndromes que alterasen el crecimiento, tales como: Síndrome de Down, Síndrome de Williams, Síndrome de Prune-Belly, Síndrome de Waver Smith, Síndrome de Ondine, y Síndrome OMIM 609943, Virus de inmunodeficiencia humana adquirida (VIH), insuficiencia renal crónica, insuficiencia pancreática y parálisis cerebral.

Por otra parte, el grupo control se compuso de 74 lactantes atendidos en Centros de Salud de la comuna de Valparaíso, Chile, nacidos desde el año 2009 hasta el 2012. Debían poseer fichas con los mismos datos que la muestra de casos, haber tenido un embarazo normal y controlado, sin antecedentes de exposición a drogas.

Todos los sujetos controles aprobaron un consentimiento informado y acuerdo de confidencialidad de los datos, en el caso de los menores pertenecientes a CONIN, se contó con la autorización y aprobación de un acuerdo de confidencialidad de los datos por parte de la directora de CONIN Valparaíso.

Se clasificó a los sujetos en estudio según:

- Sexo: femenino o masculino.
- Edad gestacional: “Recién nacido de pre término” (RNPrT), con menos de 37 semanas; “recién nacido de post-término” (RNPT), con más de 42 semanas de gestación, y “recién nacido de término” (RNT), entre 37 y 42 semanas de gestación.
- Peso, longitud y circunferencia cefálica: Se evaluaron según las curvas de crecimiento intrauterino de los Dres. Pittaluga y Alarcón para la población chilena¹⁷.
- Datos de crecimiento post-natal: se clasificaron según indicadores peso/talla, talla/edad, peso/edad y circunferencia cefálica/edad hasta los seis meses de vida¹⁸.
- Para la determinación de la curva de crecimiento se calculó el puntaje Z en base a la fórmula:

$$\frac{\text{Valor observado} - \text{Valor promedio}}{\text{Desviación estándar}}$$

Se consideró una desviación estándar de +1 si el valor observado estaba sobre la media, y -1 si estaba bajo la media, expresándose como valor absoluto.

Análisis estadístico: Se aplicó análisis T-student independiente por grupos, utilizando el software STATISTIC 7.0 (USA), comparando las variables antropométricas del nacimiento y post-natal de los indicadores peso/talla, peso/edad, talla/edad, y circunferencia cefálica/edad obtenidos de los datos recolectados en sujetos expuesto y no expuestos, utilizando como parámetro de comparación la mediana de los estándares de crecimiento para niños de la OMS¹⁸, para cada indicador. Se consideró una significancia estadística con un valor $p \leq 0,05$.

Resultados

La tabla II muestra la clasificación de los recién nacidos según edad gestacional, donde ambos sexos muestran diferencias entre los grupos, observándose que en los expuestos los recién nacidos de pre-término son en promedio más del 30%, llegando a el 25% en caso de los varones, y 37,9 % en mujeres, mientras que en el grupo no expuesto el promedio llega a un 8 % obteniéndose una cifra máxima para el caso de los varones del orden del 10,3 %. En ambos grupos no se encontró recién nacidos de post-término con más de 42 semanas de gestación.

Además, se presenta el crecimiento intrauterino al nacer, excluyendo a los sujetos nacidos con menos de 37 semanas gestacionales. El grupo expuesto tuvo sobre un 37% de sujetos pequeños para la edad gestacional en ambos sexos, mientras en el grupo no expuesto sobre el 85% clasificó como adecuado para la edad gestacional, teniendo un porcentaje en promedio menor al 5% de sujetos pequeños para la edad gestacional.

Tabla II
Distribución de los recién nacidos según edad gestacional y crecimiento según edad gestacional y sexo.

Variable		Mujeres				Varones			
		Expuestos		No Expuestos		Expuestos		No Expuestos	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Clasificación del recién nacido según edad gestacional	Pre-término	11	37,9	2	5,7	8	25,0	4	10,3
	Término	18	62,1	33	94,3	24	75,0	35	89,7
	Post-término	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Clasificación del crecimiento al nacer según edad gestacional (EG)	Pequeño	7	38,9	2	6,1	9	37,5	1	2,9
	Adecuado	11	61,1	29	87,9	15	62,5	32	91,4
	Grande	0	0,0	2	6,1	0	0,0	2	5,7

El promedio de talla al nacer de los sujetos pertenecientes a CONIN fue $47,6 \pm 2,5$ cm siendo el promedio del grupo control de $49,7 \pm 2,1$ cm, según esto la clasificación de la talla en CONIN fue talla baja en más del 50% de los casos, mientras en sujetos no expuestos sólo llegó a un 15% como valor máximo. El peso de los recién nacidos del grupo CONIN fue $2890 \pm 468,3$ g mientras los sujetos del grupo control alcanzaron 3385 ± 410 g clasificando al grupo de CONIN en un 43% como peso insuficiente y a un 19,5% como bajo peso de nacimiento, en cambio en el grupo no expuesto un 76,5% clasificó como peso normal.

Ambas variables, peso y talla, presentaron diferencias estadísticamente significativas (*t*-Student por grupo $p < 0.001$).

Por otra parte, la circunferencia cefálica tuvo un comportamiento distinto según sexo, en el caso de las mujeres el promedio fue de $33 \pm 1,7$ cm en el grupo expuesto, lo cual fue significativamente diferente del grupo no expuesto a drogas, con $34,7 \pm 1,7$ cm (*t*-Student por grupo $p < 0.001$). Mientras que en varones fue $33 \pm 2,7$ cm, siendo en el grupo control de $34,4 \pm 2,7$ cm. En ambos sexos el grupo expuesto presentó al menos un 30% de sujetos con microcefalia, versus un 14,5% en el grupo no expuesto a drogas.

Crecimiento

El aumento de la talla en relación a la edad (Figura 1A y 1B) en los sujetos no expuestos presenta resultados muy similares a la referencia antropométrica según OMS 2006. A diferencia del grupo expuesto que presentan una curva de crecimiento en talla significativamente inferior al grupo control ($p < 0.01$), desde el nacimiento hasta los 5 meses en el caso de las mujeres y hasta los 6 meses para los varones.

Respecto al aumento de peso y talla en relación a la edad (Figura 1C y 1D), en el grupo control es muy similar a los estándares antropométricos de la OMS

2006, superando la mediana desde el tercer mes. En cambio, el grupo expuesto presenta una curva de peso para la edad bajo la mediana, siendo significativamente diferentes ambos grupos, desde el nacimiento hasta los seis meses de vida ($p < 0.01$).

En cuanto al crecimiento cefálico en relación a la edad (figura 1E y 1F) puede apreciarse que entre las mujeres de ambos grupos no existen diferencias significativas, con excepción de los dos primeros meses de vida, donde las niñas de CONIN poseen una circunferencia cefálica de menor tamaño que las niñas del grupo control. En el caso de los varones se pueden ver diferencias claras, especialmente desde el segundo mes de vida, donde los sujetos controles superan la mediana de la referencia antropométrica OMS¹⁸, y los sujetos expuestos están siempre bajo ella, presentando diferencias significativas entre ambos grupos a partir del segundo mes ($p < 0.01$).

Canal de crecimiento

La figura 2A y 2B han sido creados en base a puntaje Z. Muestran el promedio de la normalidad, la que se asigna con puntaje cero, y esta comprende entre -1 y +1 para los indicadores peso-edad (PE), peso-talla (PT). En el caso del indicador talla-edad (TE) este rango comprende entre -2 y +2.

Se puede apreciar en el grupo CONIN que los indicadores PE y PT se mantienen bajo el puntaje -0,5 desde el nacimiento hasta el sexto mes de vida, llegando a puntajes de -1,88 y -1,85, cercanos a clasificar como talla baja. Mientras que el indicador PT, se mantiene la mayoría de los meses sobre el puntaje -0,25.

También se aprecia un cambio en el canal de crecimiento, que se inclina a la normalidad para los tres indicadores mencionados desde el quinto mes de vida.

En los sujetos del grupo control todos los indicadores se ubican sobre el puntaje 0, a excepción del indicador TE, desde el segundo al cuarto mes de vida, sin llegar a puntajes alejados de la norma.

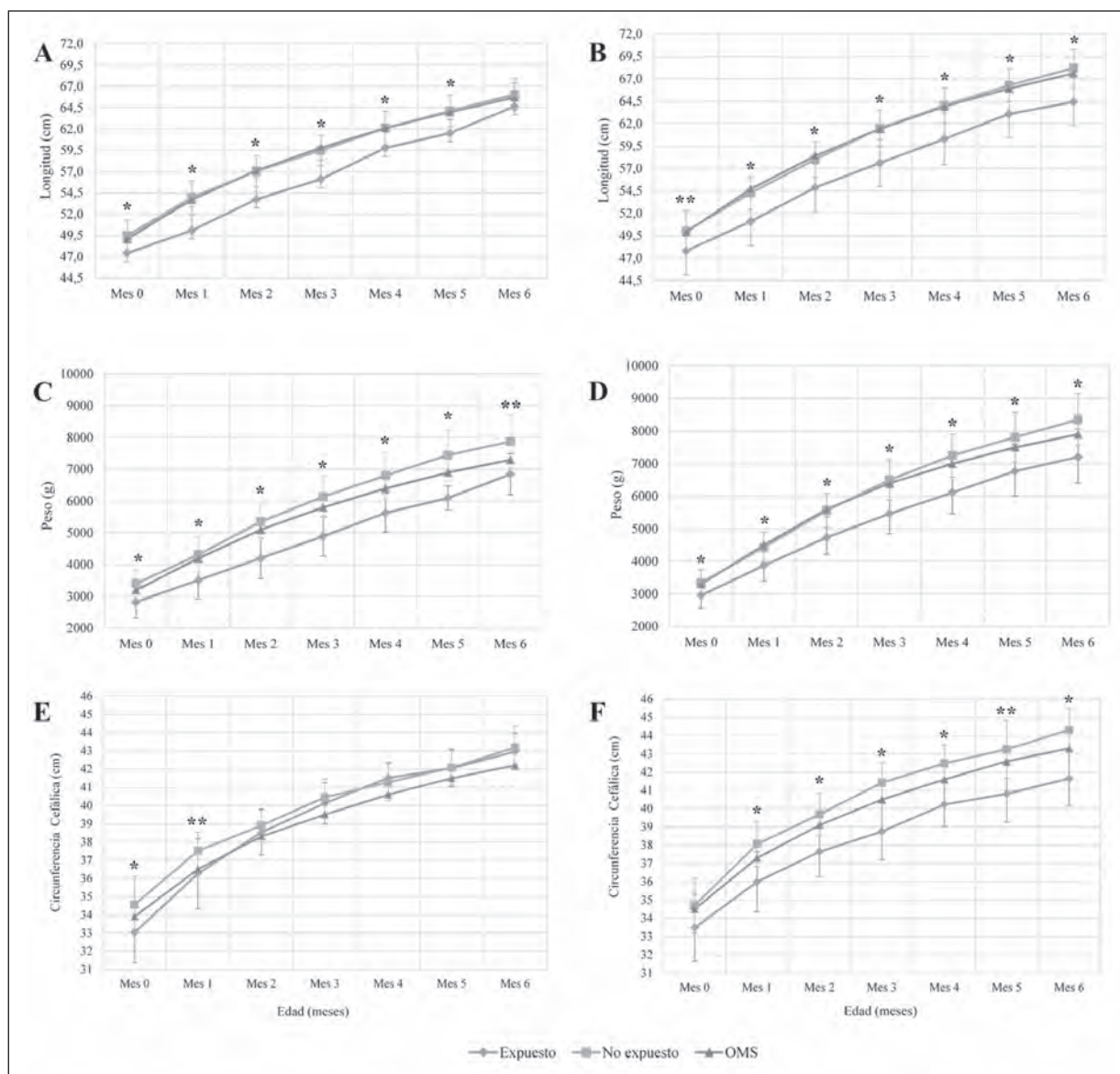


Fig. 1.— Cambios en crecimiento de sujetos expuestos a drogas, no expuestos y estándares antropométricos OMS 2006. A: Longitud en mujeres (n expuestos=14; n no expuesto=20); B: Longitud en varones (n expuestos = 32; n no expuesto = 34); C: Peso en mujeres (n expuestos =14; n no expuesto = 20); D: Peso en varones (n expuestos = 32; n no expuesto = 34); E: Circunferencia cefálica en mujeres (n expuestos = 14; n no expuesto = 19); F: Circunferencia cefálica en varones (n expuestos = 26; n no expuesto = 29). Valores expresados como promedio $\pm$ DE. *t-Student por grupo $p < .001$. **t-Student por grupo $p < .01$.

Según el comportamiento del canal de crecimiento en ambos grupos se puede diagnosticar su estado nutricional. En este caso, los sujetos no expuestos se consideran como lactantes menores eutróficos, pues todos los indicadores se encuentran dentro de los parámetros de normalidad.

El grupo CONIN, en cambio, es posible diagnosticarlo como lactantes menores en “en riesgo de desnutrición” debido a que el indicador PE es inferior al puntaje -1 desde el primer hasta el cuarto mes de vida, presentando al igual que los otros indicadores una tendencia a la normalidad a partir del quinto mes. En cuanto a la talla, son clasificados como talla nor-

mal. Sin embargo, al compararlos con el grupo control muestran una tendencia a la talla baja en la mayoría de los meses evaluados.

Discusión

El tráfico, consumo y adicción a las drogas es un problema de salud pública en Chile que repercute en la salud de los consumidores y posee consecuencias individuales y sociales⁴. En el caso de las mujeres, el consumo coincide con una edad de mayor fertilidad, que condiciona mayor riesgo de embarazos en simul-

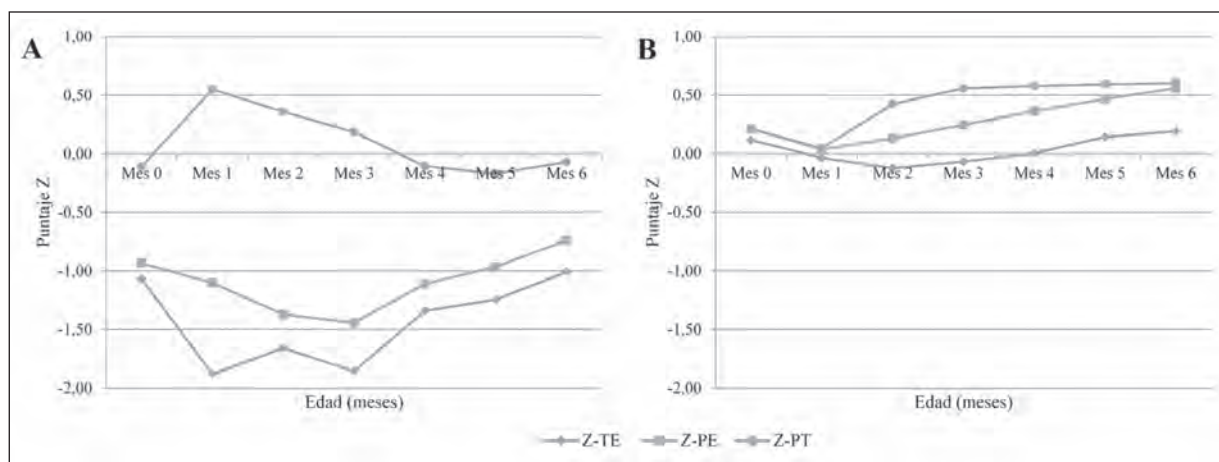


Fig. 2.— Canal de crecimiento peso para la edad (PE), talla para la edad (TE) y peso para la talla (PT), según puntaje Z de sujetos expuesto a drogas y no expuestos. A: Canal de crecimiento sujetos expuestos (n promedio = 23) B: Canal de crecimiento sujetos no expuestos (n promedio = 27). Valores expresados como promedio.

taneidad al abuso de drogas. Durante el embarazo, las drogas de consumo materno se traspasan al feto a través de la placenta, causando la exposición y adicción cuando el consumo es reiterado⁸.

El presente estudio buscó caracterizar el canal de crecimiento de niños desde recién nacidos hasta los seis meses de edad, incluyendo a hijos de madres que consumieron drogas durante el periodo prenatal provenientes de CONIN, y sujetos sin exposición a drogas atendidos en Centros de Salud de Valparaíso.

Una vez comparados los resultados a través de la caracterización del crecimiento, se observan diferencias significativas entre ambos grupos, siendo el grupo CONIN quien obtiene resultados con tendencia al déficit en las variables de edad gestacional, peso, talla y circunferencia cefálica, desde el nacimiento hasta los seis meses de edad.

La presente investigación demuestra que en los antecedentes de nacimiento, el grupo CONIN obtuvo mayor número de recién nacidos de pretérmino, mayor tendencia a las categorías de bajo peso nacimiento, peso insuficiente, talla baja, microcefalia y pequeños para la edad gestacional, como también una curva de crecimiento deficitaria. Estos resultados son concordantes con varias revisiones sistemáticas y metódicas que intentaron pesquisar la misma problemática^{10,19}. En una revisión donde se recopilaban investigaciones sobre el efecto del consumo prenatal de drogas, se determinó que este último se asocia a una significativa disminución del peso, longitud y circunferencia cefálica en recién nacidos¹⁹. Antecedentes de la literatura que datan desde la década del 70 hasta la actualidad, describen que la exposición a cocaína, alcohol y nicotina durante el periodo prenatal disminuye el crecimiento intrauterino, afectando la ganancia de peso, crecimiento en talla y circunferencia cefálica¹⁰. En cuanto al tabaco, se reconoce como factor de riesgo de bajo peso al nacer y restricción de crecimiento intrauterino²⁰, de igual modo ocurre con el alcohol, que in-

cluso en cantidades moderadas se asoció a una disminución en el tamaño de nacimiento. A diferencia de los anteriores, la marihuana, al no ser mezclada con otras drogas, no presentó asociación con el crecimiento fetal²¹. En referencia a la cocaína, un estudio de Bandstra y cols.¹⁹, asocia el uso de cocaína durante el periodo del embarazo, con una baja ganancia de peso, longitud y circunferencia cefálica, resultando en individuos de bajo peso y pequeños para la edad gestacional al nacer. Además se la relaciona con una mayor incidencia de partos prematuros.

Por otra parte, existen también otros estudios con resultados controversiales. Por ejemplo, un estudio retrospectivo que recopiló las fichas clínicas de 13 sujetos atendidos en un hospital público español con exposición a drogas durante el periodo gestacional, concluyó que más del 60% de los sujetos fueron de término, y presentaron parámetros antropométricos normales y adecuados según su edad gestacional. Resulta interesante que el mismo estudio también concluyó que no todas las adicciones maternas se reflejan en los test de orina realizados al recién nacido⁷.

La existencia de efectos a largo plazo, causados por la exposición prenatal a cocaína, ha sido mencionada en una revisión de seis estudios donde se estimaron los efectos sobre el crecimiento en edad preescolar, concluyéndose que existía una disminución de la velocidad de crecimiento, principalmente en peso y circunferencia cefálica²². Esto concuerda con los resultados de un estudio longitudinal realizado por Richardson y cols.²³, donde se realizaron mediciones antropométricas en hijos, hasta los 10 años de edad, de madres co-cainómanas. Se demostró que, al compararlos con una muestra de individuos no expuestos, las mediciones de peso, talla y circunferencia cefálica realizadas en los años 7 y 10, fueron significativamente menores.

En este estudio no pretendemos establecer una relación de causa-efecto de la exposición a drogas durante el periodo intrauterino y las alteraciones en el

crecimiento observadas en los sujetos provenientes de CONIN, ya que existen otros factores que podrían también contribuir a las alteraciones en estos parámetros. La literatura también ha descrito diferencias en el crecimiento de niños (2 meses a 6 años) institucionalizados con respecto a niños no institucionalizados, observándose curvas de crecimiento con tendencia al déficit en la talla, peso y circunferencia cefálica de los individuos internados en hogares, orfanatos u otros similares²⁴. Esto se ha relacionado con una falta de calidad y cantidad de alimentos, apoyo emocional inadecuado y mayor índice de depresión²⁴. Además, hay estudios que relacionan la pertenencia a estratos socio-culturales bajos con el retraso del crecimiento intrauterino, lo que se refleja en la antropometría del nacimiento, que se hace independiente de la nutrición que se reciba en los meses posteriores, describiéndose una alteración en el crecimiento hasta los seis meses de vida²⁵.

La adicción a una o más drogas, que no cesa durante el embarazo, determina una ingesta alimentaria deficiente y/o de menor calidad, experimentándose frecuentemente pérdidas de peso severas²⁶, lo cual afecta la biodisponibilidad de nutrientes para el feto en desarrollo, y en consecuencia el crecimiento intrauterino⁹. Por último, en relación al peso y la talla, el tamaño corporal de los padres es un factor influyente en la antropometría de los hijos. La talla materna se asocia con la longitud y el índice ponderal del hijo al nacer. Asimismo, para los primeros seis meses de vida, la velocidad de crecimiento en altura del niño se asocia con la estatura materna, mientras que la velocidad de aumento de peso se asocia con el índice de masa corporal (IMC) paterno²⁷.

El consumo de drogas en gestantes es una realidad en Chile, y sus efectos sobre el individuo en formación han sido poco investigados. Hay solo dos estudios previos sobre el tema asociados a la drogadicción de pasta base de cocaína durante el embarazo, concluyendo que los niños expuestos tenían menor peso de nacimiento, 3 veces mayor riesgo de ser prematuros, y cuatro veces mayor riesgo de ser pequeños para la edad gestacional, además de mayor prevalencia de desnutrición y retardo del crecimiento que los niños no expuestos a drogas durante el periodo fetal^{14,28}.

Este estudio al ser retrospectivo, posee sin duda algunas carencias inherentes a la recolección de datos, en relación a la profundidad y especificidad de los mismos. Por ejemplo no encontramos descripciones detalladas acerca del tipo de droga a la que los sujetos estuvieron expuestos, tiempo de exposición y dosis utilizada. Por otra parte, tampoco se logra determinar el uso simultáneo o no de más de una droga. Además, la muestra total de individuos por grupo expuesto y no expuesto presenta una variación a lo largo del tiempo, debido a la irregularidad en la obtención de datos antropométricos periódicos, lo cual se ve acentuado a partir del sexto mes, lo que dificulta hacer un mayor seguimiento de estos niños por un lapso más prolongado.

A nivel nacional es necesario realizar una descripción más detallada, que incluya las características antropométricas de manera prospectiva y longitudinal, con el fin de caracterizar los efectos de la exposición fetal a drogas sobre el crecimiento más allá de los 6 meses de vida, y sobre las conductas alimentarias de estos individuos ya que, según la literatura, tienden a ser hiperactivos, con mayor apetito, presentando algunos, además, un estado hipermetabólico asociado al síndrome de abstinencia, lo que se presume conlleva a una baja ganancia de peso durante el periodo de lactancia²⁹. El retardo del crecimiento intrauterino observado en los individuos expuestos a drogas durante el periodo fetal condiciona sujetos pequeños para la edad gestacional, que experimentan un rápido crecimiento postnatal “catch-up”, a partir del año de edad, alcanzando la normalidad principalmente en el peso. Dicha ganancia de peso no es igual en todos los tejidos del cuerpo, aumentando mayormente la cantidad de grasa que poseen, lo cual condiciona un mayor riesgo de obesidad, resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares durante la adultez³⁰, lo cual ha sido previamente explicado por la hipótesis del fenotipo ahorrador^{31,32}.

Finalmente, es factible que los resultados obtenidos en este estudio sean replicables en sujetos expuestos a drogas durante el periodo prenatal, pertenecientes a otras instituciones, como hogares de menores, internados, o instituciones de acogida de niños con alto riesgo social. Por lo tanto, en Chile y otros países se hace necesario y urgente impulsar políticas de salud pública que pongan énfasis en la prevención del consumo de drogas, particularmente durante el periodo perinatal, con la finalidad de contribuir a disminuir algunos factores de riesgo que favorezcan, a largo plazo, el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles debido a malnutrición.

Financiamiento

Trabajo financiado por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología de Chile. Proyecto FONDECYT 1130106.

Referencias

1. UNGASS. (8-10 de Junio de 1998). *United Nations Drug Control: General Assembly Special Session on the World Drug Problem*. Recuperado el 8 de Julio de 2014, de <http://www.undrugcontrol.info/en/un-drug-control/ungass/item/2242-ungass-resolutions-on-the-world-drug-problem>.
2. The United Nations Office on Drugs and Crime. (2014). *World Drug Report*. Nueva York: United Nations Publication.
3. Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol. (2012). *Décimo Estudio Nacional de Drogas en la Población General de Chile*. Santiago, Chile.
4. Ministerio del Interior. (2009). *Estrategia Nacional sobre Drogas 2009-2018*. Consejo Nacional para el Control de Estupefacientes, Santiago.

5. Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol. (2014). *Informe Semestral Programa Planes de Tratamiento y Rehabilitación De Personas con Problemas derivados del Consumo de Drogas Ilícitas u otras Sustancias Estupefacientes o Psicotrópicas*. Informe Primer semestre año 2014, Santiago, Chile.
6. Fajardo F, Olivas M. Abuso fetal por consumo materno de drogas durante el embarazo. *Bol Clin Hosp Infant Edo Son* 2010; 27(1): 9-15.
7. Panisello C, Valls, R. Estudio del impacto de las drogodependencias maternas en los recién nacidos. *Ágora de Enfermería* 2011; 15(3): 116-124.
8. Zayas R, Cabrera U, Dinorah, S. Drogas de abuso. De la embriogénesis a la adolescencia. *Revista Cubana de Farmacología* 2006; 40(2). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152006000200011&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1561-2988.
9. Joya J, Vall O, García O. *Valoración de la exposición pasiva a sustancias de abuso en población pediátrica mediante el uso de matrices biológicas no convencionales*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Departament de Bioquímica y Biología Molecular, Barcelona 2012. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98397/jjc1de1.pdf?sequence=1>
10. Diaz S, Smith L. Drug exposure and intrauterine growth. En V. R. Preedy (Ed.) *Handbook of growth and growth monitor in health and disease* 2012 (págs. 235-261). Springer.
11. Menai M, Heude B, Slama R, Forhan A, Sahuquillo J, Charles M-A y cols. Association between maternal blood cadmium during pregnancy and birth weight and the risk of fetal growth restriction: The EDEN mother-child cohort study. *Reproductive Toxicology* 2012; 34(4): 622-627.
12. Kim Y, Ha E-H, Park H, Ha M, Kim Y, Hong Y-C, y cols. Prenatal lead and cadmium co-exposure and infant neurodevelopment at 6 months of age: The Mothers and Children's Environmental Health (MOCEH) study. *NeuroToxicology* 2013; 35: 15-22.
13. Llanos MN, Ronco AM. Fetal growth restriction is related to placental levels of cadmium, lead and arsenic but not with antioxidant activities. *Reprod Toxicol* 2009; 27(1):88-92.
14. Mena R, Corvalán S, Bedregal P. Gastos en salud de hijos de consumidores de pasta base de cocaína. *Revista médica de Chile* 2002; 130(11): 1241-1248.
15. Narkowicz S, Płotka J, Polkowska Z, Biziuk M, Namiesnik J. Prenatal exposure to substance of abuse: A worldwide problem. *ELSVIER, Environment International* 2013; (54): 141-163.
16. Ruoti M, Ontano M, Calabrese E, Airal di L, Gruhn E, Galeano J y cols. Uso y abuso de drogas durante el embarazo. *Mem Inst Invest Cien Salud* 2009; 5(2): 32-44.
17. Milad M, Novoa J, Fabres J, Sanamé M, Aspillaga C. Recomendación sobre Curvas de Crecimiento Intrauterino. *Rev Chil Pediatr* 2010; 81(3):264-274.
18. World Health Organization. (2006). *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.
19. Bandstra E, Morrow C, Mansoor E, Accornero V. Prenatal Drug Exposure: Infant and toddler outcomes. *Journal of Addictive Diseases* 2010; 29: 245-258.
20. American academy of pediatrics, Committee on Drugs. Use of Psychoactive Medication During Pregnancy and Possible Effects on the Fetus and Newborn. *Pediatrics* 2000; 105(4):880-887.
21. Behnke M, Smith V. Prenatal substance abuse: Short- and long-term effects on the exposed fetus. *Pediatrics* 2013; 131: e1009-1024.
22. Behnke M, Eyler F, Warner T, Wilson C, Hou W, Wobie K. Outcome from a prospective, longitudinal study of prenatal cocaine use: Preschool development at 3 years of age. *Journal of Pediatric Psychology* 2006; 31(1): 41-49.
23. Richardson G, Goldschmidt L, Larkby C. Effects of prenatal cocaine exposure on growth: A longitudinal analysis. *Journal of Pediatrics* 2007; 120: e1017-1027.
24. Miller L. The growth of children in institutions. En *Handbook of growth and growth monitor in health and disease* (2012: págs. 709 - 720). Boston: Springer.
25. Bergard S, Bergard JB, Krebs NF, Garcés A, Miller L, Wetscott J y cols. Newborn Length predicts early infant linear growth retardation and disproportionately high weight gain in a low-income population. *Early Human Development* 2013; 89(12): 967-972.
26. Cowan J, Devine C. Food, eating, and weight concerns of men in recovery from substance addiction. *Appetite* 2008; 50(1): 33-42.
27. Botton J, Heude B, Maccario J, Borys J-M, Lommez A, Ducimetière P, the FLVS study group. Parental body size and early weight and height growth velocities in their offspring. *Early Human Development* 2010; 86(7):445-450.
28. Mena M, Navarrete P, Corbalán S, Bedregal P. Drogadicción embriofetal por abuso de pasta base de cocaína durante el embarazo. *Revista médica de Chile* 2000; 128(10): 1093-1100.
29. Greene C, Goodman M. Neonatal abstinence syndrome: Strategies for care the drug-exposed infant. *Neonatal Network* 2003; 22(4):15-25.
30. Ornoy, A. Prenatal origin of obesity and their complications: Gestational diabetes, maternal overweight and the paradoxical effects of fetal growth restriction and macrosomia. *Reproductive Toxicology* 2011; 32(2): 205-212.
31. Heindel J, vom Saal F. Role of nutrition and environmental endocrine disrupting chemicals during the perinatal period on the aetiology of obesity. *Molecular and Cellular Endocrinology* 2009; 304(1-2):90-96.
32. Halliday H. Neonatal management and long-term sequelae. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology* 2009; 9:871-880.



Original/*Pediatría*

Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados

Salesa Barja Yáñez¹, Pilar Arnaiz Gómez¹, Luis Villarroel Del Pino², Angélica Domínguez de Landa², Oscar Castillo Valenzuela³, Marcelo Farías Jofré⁴ y Francisco Mardones Santander²

¹Departamento de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica, División de Pediatría. ²Departamentos de: Salud Pública. ³Nutrición Diabetes y ⁴Metabolismo y de Ginecología y Obstetricia. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Resumen

Introducción: Las dislipidemias son un factor de riesgo cardiovascular clave, en aumento ya desde la niñez. El objetivo de este estudio fue describir la prevalencia, tipo de dislipidemias y factores asociados, en una población de niños chilenos.

Métodos: Estudio transversal en escolares de Santiago de Chile (2009-2011). Se realizó antropometría, encuesta de antecedentes familiares a los padres y de actividad física a los niños. En muestra sanguínea de ayunas se midió perfil lipídico, glicemia e insulinemia.

Resultados: Se reclutaron 2900 escolares de 11,42±0,97 años de edad, 52% mujeres, todos euglicémicos. Según IMC, 22,5% tenía sobrepeso y 15,3% obesidad. Al considerar los límites recomendados para cada lípido, 69,3% se encontraba en rango aceptable, 19,2% en riesgo y 11,5% en alto riesgo cardiovascular. En total, 32% de la población presentó alguna forma clínica de dislipidemia: Hipertrigliceridemia aislada (9,4%), Bajo C-HDL (7,6%), Hipercolesterolemia aislada (4,9%), Dislipidemia aterogénica (6,24%) y Dislipidemia mixta (3,9%). Excepto la hipercolesterolemia aislada, las demás dislipidemias fueron más frecuentes en las niñas (36,2% vs. 27,4%, p<0,0001). El menor C-HDL se asoció al sedentarismo y a la menor frecuencia de actividad física. En regresión logística múltiple, el estado nutricional fue el factor asociado más gravitante, con menor influencia de: edad, sexo, obesidad central, resistencia insulínica y antecedente de factores de riesgo parental cardiovascular. **Conclusiones:** En esta muestra poblacional de escolares chilenos se encontró una alta prevalencia de dislipidemias asociadas principalmente al exceso de peso.

(Nutr Hosp. 2015;31:2079-2087)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8672

Palabras clave: *Colesterol. Dislipidemia. Pediatría. Riesgo cardiovascular.*

Correspondencia: Dra. Salesa Barja
Unidad de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica
Departamento de Pediatría. Facultad de Medicina
Pontificia Universidad Católica de Chile.
Lira 85, 5° Piso, Santiago, Chile.
Dirección electrónica: sbarja@puc.cl

Recibido: 29-I-15.

Aceptado: 20-II-15.

DYSLIPIDEMIAS IN SCHOOL-AGE CHILEAN CHILDREN: PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS

Abstract

Introduction: Dyslipidemias are a key cardiovascular risk factor, and are increased since early childhood. The objective of this study was to describe the prevalence, characteristics of dyslipidemias and associated factors in a population of Chilean children.

Methods: Cross-sectional study done in school-age children from Santiago, Chile (2009-2011). Parents answered questions about family medical history and children answered questions about physical activity. Anthropometry was performed and in a blood sample (12 hours fast) lipid profile, glycemia and insulinemia were measured.

Results: We recruited 2900 euglycemic children, 11.4±0.97 years old, 52% girls. According to BMI, 22.5% were overweight and 15.3% had obesity. Considering recommended cut-off points for lipids, 69.3% were in acceptable range, 19.2% at risk and 11.5% at high cardiovascular risk. In total, 32% of the population had any clinical form of dyslipidemia: Isolated hypertriglyceridemia (9.4%), low HDL-C (7.6%), isolated hypercholesterolemia (4.9%), atherogenic dyslipidemia (6.24%) and mixed dyslipidemia (3.9%). Except for isolated hypercholesterolemia, dyslipidemias were more frequent in girls (globally 36.2% vs. 27.4%, p<0.0001). Low HDL-C was associated with sedentary lifestyle. In multiple logistic regression analysis, nutritional status was the most important associated factor, with less influence of age, sex, central obesity, insulin resistance and history of parental cardiovascular risk factors. **Conclusions:** In this population of Chilean school-age children, we found a high prevalence of dyslipidemia, and the principal determinant was weight excess.

(Nutr Hosp. 2015;31:2079-2087)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8672

Key words: *Cholesterol. Dyslipidemia. Pediatric. Cardiovascular risk.*

Abreviaturas

CT: Colesterol total.
C-LDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.
C-HDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.
TG: Triglicéridos.
FRCV: Factores de riesgo cardiovascular.
IMC: Índice de Masa Corporal.
IM: Infarto miocárdico.
AVE: Accidente vascular encefálico.
TC: Total cholesterol.
LDL-C: Low-density lipoprotein cholesterol.
HDL-C: High-density lipoprotein cholesterol.
TG: Triglycerides.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de mortalidad en la población adulta chilena: correspondieron a 27,1% en el año 2011¹. La aterosclerosis es el factor etiopatogénico principal; se inicia en la edad pediátrica y en su génesis confluyen factores genéticos y ambientales². Dentro de los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) se encuentran las dislipidemias, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus tipo2. Estas enfermedades junto a obesidad central constituyen el Síndrome Metabólico que ya está presente en la niñez y se asocia a aterosclerosis temprana (3-5). La hipercolesterolemia y en especial la elevación del colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (C-LDL) es fundamental en la constitución de la placa aterosclerótica y es el más importante FRCV⁶.

En general, las hiperlipidemias se producen por un aumento en la producción de lipoproteínas o por su inadecuada remoción del plasma, sea por causas primarias (genéticas) o secundarias. Dentro de las primeras se encuentran la Hipercolesterolemia Familiar, la Hipercolesterolemia Poligénica, la Hiperlipidemia Familiar Combinada, Hipertrigliceridemia Familiar, Hiperquilomicronemia Familiar y el Déficit de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (C-HDL). Las secundarias pueden serlo a enfermedades (obesidad, diabetes, hipotiroidismo, nefropatías, hepatopatías) o a factores exógenos (dietéticos, alcoholismo, tabaco o ingesta de medicamentos)⁷.

En la práctica clínica, de acuerdo al lípido sanguíneo que se encuentre alterado, se distinguen las dislipidemias aisladas y las mixtas. La mayoría ocurre en pacientes con predisposición genética, cuya expresión se ve favorecida por factores ambientales, siendo infrecuentes las causas puras de uno u otro tipo⁸. Según la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010, 45,4% de los adultos chilenos presenta bajo C-HDL, 38,5% hipercolesterolemia, 31,2% hipertrigliceridemia y 22,7% C-LDL elevado⁹.

En la niñez ha sido difícil consensuar la definición de dislipidemias, principalmente porque las concentra-

ciones de lípidos sanguíneos varían durante este período, por lo cual los puntos de corte se han definido mediante distribución percentilar según la edad. Para facilitararlo, un panel de expertos ha recomendado recientemente puntos de corte absolutos, basados en una referencia de población norteamericana publicada en 1980^{7,10}. Hemos demostrado una adecuada concordancia con dicha distribución en niños chilenos, excepto para triglicéridos (TG), probablemente por la mayor prevalencia de obesidad en nuestra población¹¹.

Existen escasos reportes referentes a dislipidemias en población pediátrica chilena: en 1990 Casanueva reportó en 552 niños chilenos de 6 a 15 años que 10% tenía Colesterol total (CT) >190 mg/dL, así como en 1992 Mc Coll lo hizo en 152 adolescentes, con CT>200 en 12% y TG>150 mg/dL en 20%^{12,13}. Posteriormente en muestras de menor tamaño o en niños y adolescentes obesos se han descrito frecuencias mayores (14-16). Aunque hemos descrito la prevalencia de la dislipidemia específica asociada al SM en niños¹⁷, se requiere conocer la real magnitud del espectro de este problema en Chile. Ello cobra especial interés por la publicación reciente de las recomendaciones para su detección y tratamiento por un comité de expertos de la Sociedad Chilena de Pediatría¹⁸.

Con la hipótesis de que la prevalencia actual de dislipidemias en niños chilenos ha aumentado y que el principal factor asociado es la obesidad infantil, nos planteamos como objetivo describir la magnitud y características de las dislipidemias de una población pediátrica chilena y estudiar su asociación a algunos factores genéticos y ambientales.

Métodos

El presente análisis se hizo a partir de un estudio transversal en niños de 5°-6° básico de 20 escuelas municipalizadas de Puente Alto, Santiago de Chile (2009-2011), destinado a estudiar el origen prenatal del Síndrome Metabólico, cuya metodología ha sido publicada previamente¹⁷. Se realizó antropometría según normativa y con la referencia CDC-NCHS 2000 se clasificó el estado nutricional utilizando el índice de masa corporal (IMC): Bajo peso < percentil (p) 5, eutrofia p10-84, sobrepeso p85-94 y obesidad p ≥p95¹⁹. Se midió perímetro de cintura según normativa, considerándose como obesidad central cuando fuese >p90 de una referencia internacional²⁰. Se estimó maduración puberal con auto-reporte privado, mediante una serie fotográfica. Se registró la edad, sexo y antecedentes neonatales (edad gestacional, peso y talla al nacer) obtenidos de las bases de datos nacionales del departamento de estadística del Ministerio de Salud de Chile. Se consignó el número de años de educación materna.

Se obtuvo muestra sanguínea con ayuno de 12 horas para medir glicemia (método Gluco-quant, Glucosa/Hexoquinasa, Roche Diagnostics GmbH, Mannheim,

Alemania) e insulinemia (inmunoensayo quimio-luminométrico directo, ADVIA Centaur® XP, Bayer HealthCare LLC, Kyowa Medex Co, Japón). Se calculó el índice de HOMA y se consideró resistencia insulínica (RI) si era ≥ 90 de una muestra de 1.000 niños sanos²¹. El CT, C-HDL y TG se midieron con método enzimático-colorimétrico de un equipo Modular P-800 (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Alemania), con coeficiente de variación entre 1,3 y 2,5%. Se calculó C-LDL con fórmula de Friedewald, excepto si los TG excedían 400 mg/dL o en presencia de quilomicrones, situaciones en que C-LDL se midió directamente. El C-noHDL se calculó restando el C-HDL al CT. Los análisis se realizaron en el Laboratorio Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, acreditado por la norma internacional ISO 15189.

Los padres respondieron una encuesta auto-aplicada de antecedentes en ellos de colesterol elevado o enfermedad cardiovascular antes de los 55 años: Infarto miocárdico (IM), accidente vascular encefálico (AVE) o trombosis de extremidades inferiores y también sobre antecedentes mórbidos del hijo. Los niños respondieron preguntas sobre respeto del ayuno y dos preguntas sobre actividad física: a) ¿Cuántos días a la semana tienes clase de educación física en la escuela u otro recinto? ($\geq$ tres, dos o $\leq$ uno) y b) ¿Cuántas horas de televisión ves al día? ($<$ dos, dos a cuatro o $\geq$ cuatro).

Para este análisis se incluyeron los sujetos de 10 a 14 años, con euglicemia de ayunas (60 a 99 mg/dL). Se excluyeron aquellos con enfermedades crónicas, infec-

ciones agudas la semana precedente o que no hubieran reconocido haber cumplido el ayuno indicado.

Las dislipidemias se clasificaron según los hallazgos del perfil lipídico⁸, se utilizaron los puntos de corte detallados en la tabla I⁷ y se definieron las siguientes formas clínicas:

Hipercolesterolemia aislada: CT ≥ 200 y/o C-LDL ≥ 130 , C-HDL ≥ 40 mg/dL, TG < 100 mg/dL (en < 10 años de edad) o < 130 mg/dL (en ≥ 10 años).

Hipertrigliceridemia aislada: CT < 200 , C-LDL < 130 , C-HDL ≥ 40 y TG ≥ 100 mg/dL (en < 10 años) o ≥ 130 mg/dL (en ≥ 10 años de edad).

Bajo C-HDL aislado: CT < 200 , C-LDL < 130 , C-HDL < 40 y TG < 100 mg/dL (en < 10 años) o < 130 mg/dL (en ≥ 10 años de edad).

Dislipidemia mixta: CT ≥ 200 y/o C-LDL ≥ 130 , C-HDL ≥ 40 y TG ≥ 100 mg/dL (en < 10 años) o ≥ 130 mg/dL (en ≥ 10 años de edad).

Dislipidemia aterogénica: CT < 200 , C-LDL < 130 , C-HDL < 40 y TG ≥ 100 mg/dL (en < 10 años) o ≥ 130 mg/dL (en ≥ 10 años de edad).

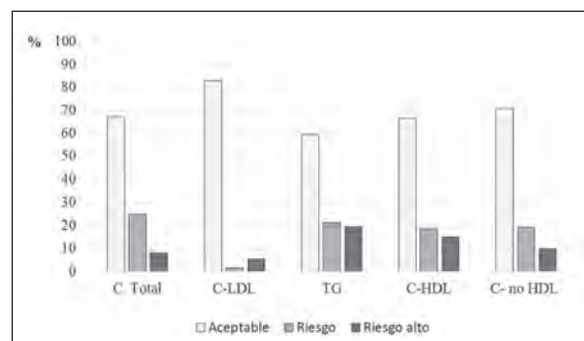
Aspectos éticos: Los padres o sus representantes firmaron un documento de consentimiento informado y los escolares uno de asentimiento informado. El estudio fue aprobado por las comisiones de ética de la Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, y del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT). Se cumplió con la Declaración de Helsinki vigente.

Análisis estadístico: Se realizó descripción de las variables numéricas mediante promedio y desviación

Tabla I
Puntos de corte que definen los rangos de lípidos sanguíneos según nivel de riesgo cardiovascular, recomendados por un panel de expertos en 2011⁷

Categoría	CT	C-LDL	TG	C-HDL	C- no HDL
Aceptable	< 170	< 110	< 75 en 0-9años < 90 en 10-19años	> 45	< 120
Riesgo	170 - 199	110 - 129	75-99 en 0-9años 90-129 en 10-19años	40 - 45	120 - 144
Riesgo alto	≥ 200	≥ 130	≥ 100 en 0-9años ≥ 130 en 10-19años	< 40	≥ 145

CT: Colesterol total, C-LDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad, TG: triglicéridos, C-HDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, C-No HDL= (CT) – (C-HDL).



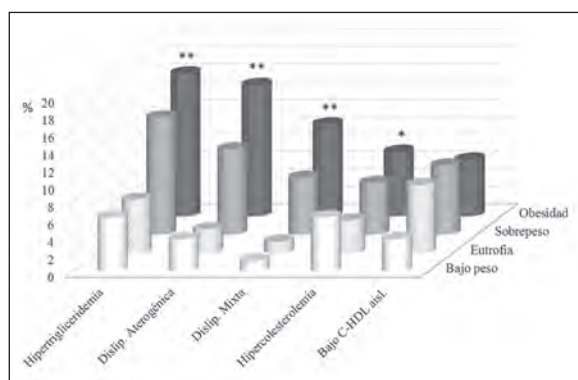
Prevalencia de los rangos de las concentraciones de cada lípido sanguíneo en 2.900 escolares de 10 a 14 años de edad, de la Comuna de Puente Alto, Santiago, Chile 2009-2011.

Fig. 1.– C. Total: Colesterol total. C-LDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad. TG: Triglicéridos. C-HDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad. C-no-HDL= CT- CHDL. Los puntos de corte están descritos en la tabla I⁷.

Tabla II
Prevalencia de formas clínicas de dislipidemias# en 2900 escolares chilenos de 10-14 años, de la comuna de Puente Alto, total y según sexo.

Dislipidemias		Total (n=2900)	Mujeres (n=1535)	Hombres (n=1365)	p (Chi ²)
Dislipidemias “puras”	Hipercolesterolemia aislada	4,9 %	4,7 %	5,1 %	0,58
	Hipertrigliceridemia aislada	9,4 %	11,0 %	7,5 %	0,001
	Bajo CHDL aislado	7,6 %	8,7 %	6,3 %	0,016
Dislipidemias “mixtas”	Dislipidemia mixta	3,9 %	4,7 %	3,1 %	0,026
	Dislipidemia aterogénica	6,2 %	7,1 %	5,3 %	0,042
Total		32,0 %	36,2 %	27,4 %	<0,0001

Formas clínicas de dislipidemias de acuerdo a los hallazgos en el perfil lipídico, descritas en la sección del Método.



Prevalencia de dislipidemias clínicas según estado nutricional en 2900 escolares chilenos de 10 a 14 años de edad, de la Comuna de Puente Alto. Santiago, Chile 2009-2011.

Fig. 2.— ** $p < 0,0001$ y * $p < 0,01$ (Test de Chi²). Diferencias significativas de niños con sobrepeso u obesidad comparados a los eutróficos y entre sí. No hubo diferencia entre eutróficos y desnutridos para cada categoría clínica de dislipidemia.

estándar (DE) y de las categóricas con número de casos y porcentajes. Se compararon las prevalencias con test de Chi² y Fisher. Se utilizó análisis de regresión logística múltiple-stepwise, para determinar variables asociadas a la presencia de dislipidemias clínicas. Se consideró significativo todo valor $p \leq 0,05$. Se utilizó el programa SSPS-17.

Resultados

Del universo de 5.000 escolares invitados, 3.200 fueron reclutados y 2.900 cumplieron los criterios de inclusión, con edad de $11,4 \pm 0,98$ años. 52,9% eran mujeres (1.535 vs. 1.365 hombres). En cuanto a maduración 20,7% eran pre-púberes (Tanner I) y 77% púberes (37,9% Tanner II, 31,7% Tanner III y 9,7% Tanner IV o V). De acuerdo al estado nutricional 2,8% correspondió a bajo peso, 59,3% a eutrofia, 22,5% a sobrepeso y 15,3% a obesidad. La prevalencia de obesidad central fue de 20,6% y de RI de 23%. El grupo de 300 niños excluidos tenía mayor proporción de hombres, pero era comparable en estado nutricional y escolaridad materna.

Se obtuvo un retorno de 1.685 encuestas respondidas para antecedentes parentales (58%). El colesterol elevado fue reportado por 27% de los padres. Para ECV antes de los 55 años, las respuestas positivas en

los padres fueron: 1,6% AVE, 3,9% trombosis y 4,9% infarto miocárdico. En la encuesta realizada a los niños, se obtuvo 2.840 respuestas. En actividad física (días/semana): 15,9% realizaba tres o más, 30,6% dos y 53,4% uno o menos. En horas de TV/día: 55,04% veía menos de dos, 30,04% dos a cuatro y 14,93% más de cuatro.

Al considerar los puntos de corte descritos (tabla I), se encontró que solamente 966 escolares (33,3%) tenían todos los lípidos en rango aceptable en su perfil lipídico. La prevalencia para cada lípido en forma independiente se observa en la figura 1: en la muestra total, 69,3% se encontraba en rango aceptable, 19,2% en categoría de riesgo y 11,5% en rango de alto riesgo cardiovascular. Como categorías extremas, destaca que 5,4% presentó C-HDL <35 mg/dL y 0,07% tuvo C-LDL >200 mg/dL.

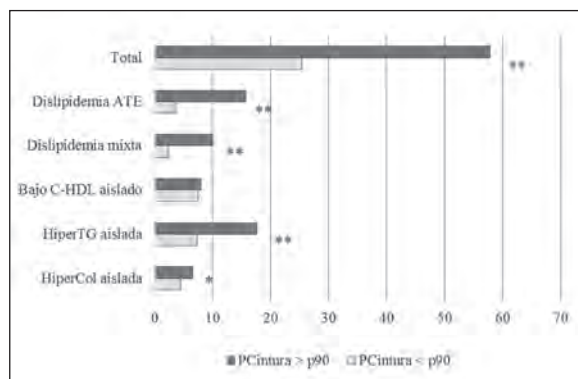
La prevalencia total y diferenciada por sexo de las diferentes formas clínicas se observa en la tabla II; destaca que 32% de la población presenta algún tipo de dislipidemia, siendo más frecuente la hipertrigliceridemia aislada (9,3%). Las mujeres presentan mayor prevalencia que los hombres, excepto en el caso de la hipercolesterolemia aislada.

En la figura 2 se observan las diferencias encontradas según el estado nutricional; al aumentar el exceso de peso había mayor prevalencia de hipertrigliceridemia aislada, dislipidemia mixta, dislipidemia aterogénica

Tabla III
Riesgo de dislipidemias en el hijo/a (OR e IC 95%) según el antecedente de factores de riesgo cardiovascular en los padres.

Dislipidemia (+) en el hijo:					
Antecedente (+) padres	Hipercolest. aislada	HiperTG aislada	Bajo C-HDL	Dislipidemia Mixta	Dislipidemia Aterogénica
Colesterol Alto	-	1,43 (0,98-2,10) *p=0,053	-	3,26 (1,83-5,82) *p<0,0001	1,55 (1,00-2,40) *p<0,038
Infarto Miocárdico	-	-	-	-	-
Accidente V. Encefálico	3,75 (1,07-11,85) *p=0,010	-	-	-	3,95 (2,10-7,33) *p<0,0001
Trombosis	-	-	-	-	-

*Test de Chi².



Prevalencia de las formas clínicas de dislipidemia según presencia de obesidad central (P. Cintura >p90), en 2900 escolares de la comuna de Puente Alto, Santiago, Chile, 2009-2011.

Fig. 3.- * Chi² < 0,04 y ** Chi² < 0,0001

nica e hipercolesterolemia aislada. Los niños con bajo peso no se diferenciaban de los eutróficos, salvo en una mayor prevalencia de hipercolesterolemia aislada en los primeros. Agrupando todas las formas clínicas de dislipidemia, en los niños con bajo peso hubo 21,25% (n=17), en los eutróficos 19,20% (n=329), en los con sobrepeso 43,73% (n=286) y en aquellos con obesidad 55,96% (n=249). A la inversa, del total de los dislipidémicos: 1,8% tenía bajo peso, 37% eutrofia, 32%, sobrepeso y 31% obesidad.

Al considerar la distribución de la obesidad, aquellos con obesidad central tuvieron también mayor prevalencia de las dislipidemias, excepto bajo C-HDL aislado (Figura 3).

En cuanto a maduración puberal, los pre-púberes tuvieron mayor prevalencia de hipercolesterolemia aislada (6,8 vs. 4,4%, Chi² p=0,01) y menor de hipertrigliceridemia aislada (7,2 vs. 10%, p= 0,03) respecto de los púberes.

Hubo mayor prevalencia de hipertrigliceridemia aislada en los prematuros (<37 semanas de edad gestacional): 12,2% vs 9,27%, Fisher p=0,048. No se encontró diferencia en relación al peso o talla al nacer, aunque hubo tendencia no significativa a mayor prevalencia de hipertrigliceridemia aislada en los pesos extremos

al nacer: 11,9% en <2.500g, 9,1% en aquellos de 2.500 a 4000g y 11,0% en los de >4.000g, así como mayor prevalencia de bajo C-HDL a mayor peso al nacer: 4,5, 7,6 y 8,3%, respectivamente, (p>0,05).

La tabla III muestra que el antecedente en los padres de algunos FRCV antes de los 55 años se asoció a la ocurrencia de dislipidemia en el hijo.

Los sujetos con RI tuvieron mayor prevalencia de hipertrigliceridemia aislada (14,9% vs. 7,7%, p=<0,0001), de dislipidemia mixta (8,7% vs 2,5%, p<0,0001) y dislipidemia aterogénica (15,2% vs. 3,6%, p<0,0001), sin diferencia en bajo C-HDL ni hipercolesterolemia aislada.

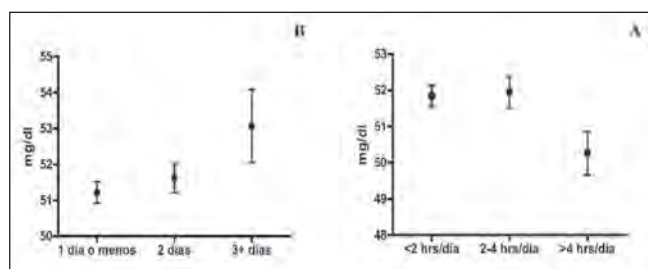
Por último, la figura 4 muestra que los niños que veían más de 4 horas diarias de TV tenían menor concentración de C-HDL que aquellos que veían menos tiempo (50,3±11,7 vs 51,8±12,0 y 51,9±12,6 mg/dL, ANOVA p=0,038) y también mayor prevalencia de bajo C-HDL (10,6% vs 7,0 y 7,1%, ANOVA p= 0,04). Además los niños que practicaban tres o más días de actividad física tenían una concentración de C-HDL mayor que aquellos con un día o menos (53,1±12,6 vs. 51,2±11,9 mg/dL, ANOVA, p= 0,017).

Con el fin de determinar los factores que podrían estar afectando conjuntamente a cada una de las formas

Tabla IV

Análisis de Regresión Logística “paso a paso” para las dislipidemias (variable dependiente), con las variables explicadoras ordenadas según su ingreso al modelo

Dislipidemia	Variables seleccionadas (Modelo 1)	Variables seleccionadas (Modelo 2)
Hipercolesterolemia aislada	Estado nutricional (p=0,010) Edad (p=0,038)	zIMC (p=0,002) HOMA (p=0,024)
Hipertrigliceridemia aislada	Estado nutricional (p<0,0001) Sexo (p=0,010) RI (p=0,036)	P. Cintura (p<0,0001) Edad (p=0,004) Pubertad (p=0,044)
Bajo C-HDL aislado	Edad (p=0,007)	Edad (p=0,007)
Dislipidemia Mixta	Ob. Central (p<0,0001) Estado nutricional (p=0,0002) RI (p=0,005) Antec. padres (p=0,005) Sexo (p=0,016)	P. Cintura (p<0,0001) Antec. padres (p=0,003) Sexo (p=0,013) zIMC (p=0,031)
Dislipidemia Aterogénica	RI (p<0,0001) Ob. Central (p<0,0001) Estado nutricional (p=0,039).	HOMA (p<0,0001) zIMC (p=0,0001)



Promedios (DE) de C-HDL de acuerdo al número de días en que el escolar realiza actividad física a la semana (A) y de horas de televisión al día (B)

Fig. 4.— *ANOVA y test de Bonferroni: A (p=0,017), tres o más días de actividad física vs. Los demás y B (p=0,038), más de 4 horas TV por día vs. Las otras dos categorías.

clínicas de dislipidemias, se realizaron regresiones logísticas “paso a paso” (Tabla IV). Se introdujeron las mismas variables en ambos modelos, pero estado nutricional, perímetro de cintura y resistencia insulínica se expresaron en el primero de modo categórico y en el segundo de modo numérico. Las variables ingresadas fueron: 1) Edad, 2) Sexo, 3) Pubertad: pre-púberes/púberes, 4) Estado nutricional: desnutrición, eutrofia, sobrepeso, obesidad (o puntaje z de IMC), 5) Obesidad central: p<90 y p>90 (o PC en cm), 6) Antecedente (+) familiar padres (cualquiera presente), 7) RI: <p90 y >p90 (o índice HOMA), 8) Actividad física (tres o más, dos y uno o menos días por semana) y 9) Horas televisión (menos de dos horas, dos a cuatro y más de cuatro horas diarias).

Bajo el modelo 1, se debe destacar que la variable EN ayudó a explicar todas las formas de dislipidemias clínicas, excepto la de C-HDL bajo aislado. Además, RI explica hipertrigliceridemia aislada, dislipidemia mixta y dislipidemia aterogénica. Bajo el modelo 2, las variables zIMC y HOMA son las dos seleccionadas para explicar hipercolesterolemia aislada y aterogénica. La dislipidemia mixta, bajo ambos modelos, fue la forma clínica con mayor cantidad de variables explicativas, destacando el antecedente de los padres.

Discusión

En este estudio se demuestra que 32% de una población de escolares chilenos de 10 a 14 años presenta alguna de las formas clínicas de dislipidemias, siendo más frecuentes en el sexo femenino y con alta asociación a la malnutrición por exceso. Es la primera caracterización de este importante factor de riesgo cardiovascular en una población pediátrica de Chile.

En comparación a niños australianos, en nuestra población encontramos la mitad de la prevalencia de CT y C-LDL altos, aunque el doble en TG altos y bajo C-HDL²². Fue similar la proporción de niños con niveles aceptables de CT a un estudio en adolescentes norteamericanos (67%), aunque menor de C-HDL aceptable que otro de Brasil, con 65% y 82%, respectivamente^{23,24}. La heterogeneidad de los puntos de corte dificulta las comparaciones con otros estudios y coincidimos en utilizar la referencia recientemente propuesta por un comité experto⁷. Aunque las diferencias sugieren la influencia de factores étnicos, el exceso ponderal y los hábitos son más gravitantes, estimándose que el 80% de las ECV pueden prevenirse a través de cambios del estilo de vida^{11,25,26}.

Como era esperable, las prevalencias son menores a las de adultos chilenos, pero concuerda en que la hi-

pertrigliceridemia (aislada o no) es la más importante (19,5% en niños y 30% en adultos). Este aumento con la edad sugiere el peso progresivo de componentes ambientales que favorecen la expresión genética, especialmente en dislipidemias relacionadas a mayor disponibilidad de TG circulantes. Lo refrenda la ausencia o el menor efecto sobre el Bajo C-HDL aislado y la hipercolesterolemia pura respectivamente, ambas con mayor influencia hereditaria^{26,27}. Las causas genéticas puras son muy infrecuentes en la niñez, cual es el caso del defecto en los receptores de C-LDL (Hipercolesterolemia familiar) descrito en 0,2% de la población²⁸ y que se presenta habitualmente con C-LDL >200 mg/dL, situación presente solamente en 0,07% de nuestra muestra. Las dislipidemias más frecuentes en la niñez también se asocian a factores ambientales, principalmente obesidad, la cual aumenta las VLDL (principal vehículo de TG), disminuye el C-HDL y favorece la presencia de partículas C-LDL densas, con alta capacidad aterogénica²⁹.

En nuestro estudio el exceso de peso se asoció a todas las dislipidemias, excepto al bajo C-HDL que se relacionó solamente a la edad. Es importante destacar que la obesidad central (representada por el perímetro de cintura elevado) fue significativa en los modelos de regresión logística para las dislipidemias mixta y aterogénica, en ambos casos con mayor poder estadístico que zIMC, lo cual apoya su uso como medida complementaria para detectar riesgo cardiometabólico. Sin embargo, en la niñez se ha reportado variabilidad en la asociación de los diferentes indicadores antropométricos con los factores de riesgo cardiovascular, de modo que tanto la obesidad central (PC) como la total (zIMC) pueden asociarse a marcadores de riesgo de forma independiente y significativa³⁰⁻³³.

La mayor prevalencia de dislipidemias en las niñas coincide con reportes que la han relacionado a diferencias del estado nutricional, cambios puberales y/o de la composición corporal^{24,33,34}. Otros estudios han reportado mayor C-LDL en los hombres^{22,33}.

La relación inversa encontrada entre C-HDL y sedentarismo (representado por las horas de TV) y relación directa con la actividad física, acentúa la importancia de mejorar ambos aspectos como estrategias cardioprotectoras³⁵. Es reconocido su rol en la prevención cardiovascular, puesto que adultos que inician la actividad física en la niñez tienden a mantenerla, con mayor C-HDL y menor C-LDL³⁶. Sin embargo, esta asociación desaparece en el análisis multivariado; es necesario considerar que se trata de actividad física auto reportada y sólo con tres categorías. En nuestra muestra un tercio del grupo con Bajo C-HDL presenta concentraciones muy bajas (<35mg/dL), subgrupo que expresa probablemente un mayor componente genético.

La mayor prevalencia de hipercolesterolemia aislada en los desnutridos en relación a los eutróficos es un fenómeno descrito con frecuencia. Ello podría ser

secundario a un estado adaptativo o “síndrome eutiroido enfermo”, en que el CT aumenta en respuesta a la disminución de la función tiroidea o corresponder a un efecto tardío de programación metabólica por la desnutrición, parcialmente reversible con la mejoría nutricional^{37,38}.

La relación entre el antecedente de FRCV en los padres y la presencia de algunas dislipidemias en los hijos, así como la fuerte relación al exceso de peso, apoyan la recomendación de realizar tamizaje a estos grupos de riesgo¹⁷. El estudio de los hijos es entonces mandatorio cuando los padres han presentado eventos cardiovasculares o tienen colesterol alto, ya que sus hijos tienen mayor riesgo de dislipidemia aterosclerótica (Bajo C-HDL y TG elevados). Esta combinación es parte del Síndrome Metabólico y constituye una carga significativa de FRCV a esta temprana edad. El realizar tamizaje (*screening*) a los niños según el antecedente parental ha sido discutido por su baja sensibilidad y aunque el tamizaje universal es una estrategia más sensible^{7,27,39}, no es siempre posible en países con limitación en los recursos económicos. De acuerdo a nuestro estudio, el antecedente parental es útil, pero es necesario reconocer que puede subestimar el riesgo, por la menor edad de los padres de niños a estas edades o por desconocimiento del antecedente.

Por otra parte, de acuerdo a nuestros hallazgos, realizar un perfil lipídico a los niños con sobrepeso u obesidad permite detectar a 61% de aquellos con alguna de las formas clínicas de dislipidemia. Sin embargo, deja de lado a los eutróficos, con 37% del total de las mismas y quienes tienen probablemente la mayor representación del componente genético, el cual aunque sea de menor cuantía, contiene un grupo de alto riesgo cardiovascular futuro.

La principal fortaleza de este estudio es que entrega una caracterización detallada de las dislipidemias en una población pediátrica chilena de tamaño significativo, de la cual no se disponía. Fue realizado con metodología confiable en las mediciones de los lípidos y exclusión de los niños sin respeto del ayuno, factor que incrementa significativamente la concentración de los TG. Una posible debilidad es el rango estrecho de edad, aunque cuenta con representación de los diferentes grados de maduración puberal. Si bien corresponde a un grupo homogéneo de clase social media-baja y baja, ello constituye el segmento principal de la población infantil chilena general, de modo que los resultados pueden ser aplicables a ésta.

En conclusión, este estudio muestra una realidad alarmante, en cuanto a que las enfermedades cardiovasculares continuarán siendo la principal causa de muerte en la población adulta chilena, ya que la carga de FR en los niños es muy elevada y tiende al ascenso. Urge mejorar y desarrollar políticas nacionales destinadas a un mejor control de los factores ambientales que favorecen esta tendencia, ya que a diferencia de los genéticos, corresponden a la vasta mayoría y son posibles de revertir.

Agradecimientos

Agradecemos a los niños que participaron, a sus familias y a las autoridades de las escuelas y de la Municipalidad de Puente Alto.

Este proyecto fue financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT, Proyecto n° 1090594).

Referencias

1. INE. Informe anual de estadísticas vitales, 2011. Consultado el 16 de enero de 2014. Disponible: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/estadisticas_vitales/estadisticas_vitales.php
2. Mathur KS, Kumar V, Kashyap SK. The Natural History of Coronary Atherosclerosis. *Chest* 1964; 46:70-7.
3. Barja S, Arnaiz P, Acevedo M, Berríos X, Guzmán B, Carvajal J, Cassis B, Navarrete C. Marcadores de aterosclerosis precoz y Síndrome Metabólico en niños. *Rev Med Chil.* 2009; 137:522-30.
4. Arnaiz P, Barja S, Villarroel L, Domínguez A, Godoy I, Castillo O, Farías M, Mardones F. Aterosclerosis subclínica y síndrome metabólico en niños. *Nutr Hosp.* 2013; 28:1587-93.
5. Juonala M, Magnussen CG, Venn A, Dwyer T, Burns TL, Davis PH, Chen W, Srinivasan SR, Daniels SR, Kähönen M, Laitinen T, Taittonen L, Berenson GS, Viikari JS, Raitakari OT. Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation.* 2010; 122:2514-20.
6. Kannel WB, Castelli WP, Gordon T, MacNamara PM. Serum cholesterol, lipoproteins and the risk of coronary heart disease. The Framingham Study. *Ann Int Med.* 1971; 74:1-12.
7. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics.* 2011; 128 Suppl 5: S213-56.
8. Verdugo C. Definición y etiopatogenia de las dislipidemias. En: Dislipidemias en la Práctica Clínica. Ed. Arteaga E y Pollak F. International Lipid Information Bureau. Comité chileno. *ILIB-Chile Año 2000.* Pg. 83-89.
9. Encuesta Nacional de Salud. *ENS Chile 2009-2010.* Consultado el 21 de enero de 2014. Disponible: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
10. Christensen B, Glueck C, Kwiterovich P, Degroot I, Chase G, Heiss G, Mowery R, Tamir I, Rifkind B. Plasma cholesterol and triglyceride distributions in 13665 children and adolescents: The Prevalence Study of the Lipid Research Clinics Program. *Pediatr Res.* 1980; 14:194-202.
11. Barja S, Barrios X, Arnaiz P, Domínguez MA, Villarroel L, Cassis B, Castillo O, Salomó G, Farías M, Ferreccio C, Mardones F. Niveles de lípidos sanguíneos en escolares chilenos de 10 a 14 años de edad. *Nutr Hosp.* 2013; 28:719-725.
12. Milos C, Casanueva V, Campos R, Cid X, Silva V, Rodríguez W, et al. Factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en una población de escolares chilenos: I parte: lípidos séricos en 552 niños y adolescentes de 6-15 años. *Rev Chil Pediatr.* 1990; 61: 67-73.
13. McColl P, Amador M, Díaz M. Colesterol y triglicéridos sanguíneos en adolescentes durante el desarrollo sexual. *Rev Chil Pediatr.* 1991; 62: 14-7.
14. Arnaiz P, Acevedo M, Barja S, Berríos X, Guzmán B, Bambs C et al. Arteriosclerosis subclínica, factores de riesgo cardiovascular clásicos y emergentes en niños obesos chilenos. *Rev Chil Pediatr.* 2007; 78: 135-42.
15. Burrows R, Burgueño 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 Chil.* 2005; 133: 795-804.
16. Corvalán C, Uauy R, Kain J, Martorell R. Obesity indicators and cardiometabolic status in 4-y-old children. *Am J Clin Nutr.* 2010; 91:166-74.
17. Barja S, Cordero ML, Baeza C, Hodgson MI. Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias en niños y adolescentes: Recomendaciones de la Rama de Nutrición de la Sociedad Chilena de Pediatría. *Rev Chil Pediatr.* 2014; 85: 367-377.
18. Mardones F, Villarroel L, Arnaiz P, Barja S, Domínguez A, Castillo O, Farías M, Eriksson JG, Pacheco P. Prenatal growth and metabolic syndrome components among Chilean children. *J Devel Orig Health Dis.* 2012; 3: 237-244.
19. NHANES-2000 CDC Clinical Growth Charts for the United States. Disponible en: http://www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/growthcharts/clinical_charts.htm
20. Fernandez J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145: 439-44.
21. Barja S, Arnaiz P, Domínguez MA, Villarroel L, Cassis B, Castillo O, Salomó G, Farías M, Goycoolea M, Quiroga T, Mardones F. Insulinemia e índice HOMA en niños y adolescentes chilenos. *Rev Med Chil.* 2011; 137: 522-30.
22. Bell L, Davis E, Knuiman M, Divitini M, Beilby J, Hunter M, Hung J. Lipids in Australian children: cause for concern? 2005-2007 Busselton Health Study. *J Paediatr Child Health.* 2012; 48: E172-7.
23. Shay CM, Ning H, Daniels SR, Rooks ChR, Gidding SS, Lloyd-Jones DM. Status of Cardiovascular Health in US Adolescents: Prevalence Estimates from the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) 2005-2010. *Circulation.* 2013; 127:1369-1376.
24. Alves JP, Carvalho PH, Oliveira J, De Oliveira E, Rocha C, Hipo T. Nutritional Status and Lipid Profile of Young Children in Brazil. *Journal of Tropical Pediatrics.* 2013; 59: 54-58.
25. Niinikoski H, Lagström H, Jokinen E, Siltala M, Rönnemaa T, Viikari J, Raitakari OT, Jula A, Marniemi J, Nantö-Salonen K, Simell O. Impact of repeated dietary counseling between infancy and 14 years of age on dietary intakes and serum lipids and lipoproteins: the STRIP study. *Circulation.* 2007; 116:1032-40.
26. Arts J, Fernandez ML, Lofgren IE. Coronary Heart Disease Risk Factors in College Students. *Adv Nutr.* 2014; 5: 177-187.
27. Daniels SR, Greer FR. Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics.* 2008; 122:198-208.
28. Hersberger M. Dyslipidemias in children and adolescents. *Clinical Biochemistry.* 2011; 44: 507-508.
29. McCrindle BW, Manlhiot C. Elevated atherogenic lipoproteins in childhood: Risk, prevention, and treatment. *J Clin Lipidol.* 2008; 2:138-146.
30. McNeal C, Wilson DP. Metabolic syndrome and dyslipidemia in youth. *J Clin Lipidol.* 2008; 2: 147-155.
31. Reyes M1, Espinoza A, Rebollo MJ, Moraga F, Mericq V, Castillo-Durán CPC. Mediciones de adiposidad intraabdominal por ultrasonido y factores asociados con riesgo cardiovascular en niños obesos. *Rev Med Chil.* 2010 Feb; 138:152-9.
32. Bauer KW, Marcus MD, El Ghormli L, Ogden CL, Foster GD. Cardio-metabolic risk screening among adolescents: understanding the utility of body mass index, waist circumference and waist to height ratio. *Pediatr Obes.* 2014; Dec17.[Epub ahead of print].
33. Huang RC1, de Klerk N, Mori TA, Newnham JP, Stanley FJ, Landau LI, Oddy WH, Hands B, Beilin LJ. Differential relationships between anthropometry measures and cardiovascular risk factors in boys and girls. *Int J Pediatr Obes.* 2011; 6:e271-82.
34. Marwaha RK, Khadgawat R, Tandon N, Kanwar R, Narang A, Sastry A, Bhadra K. Reference intervals of serum lipid profile in healthy Indian schoolchildren and adolescents. *Clin Biochem.* 2011; 44:760-6.
35. Väistö J, Eloranta AM, Viitasalo A, Tompuri T, Lintu N, Karjalainen P, Lampinen EK, Ågren J, Laaksonen DE, Lakka HM, Lindi V, Lakka TA. Physical activity and sedentary behaviour

- in relation to cardiometabolic risk in children: cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2014; 26;11:55.
36. LeBlanc AG, Janssen I. Dose-response relationship between physical activity and dyslipidemia in youth. *Can J Cardiol.* 2010; 26:201-5.
 37. Warner MH, Beckett GJ. Mechanisms behind the non-thyroidal illness syndrome: an update. *Journal of Endocrinology.* 2010; 205: 1-13.
 38. FR Alves J, P A Britto R, S Ferreira H, L Sawaya A, M M T Florêncio T. Evolution of the biochemical profile of children treated or undergoing treatment for moderate or severe stunting: consequences of metabolic programming? *J Pediatr (Rio J).* 2014; 90: 356-62.
 39. Friedman LA, Morrison JA, Daniels SR, McCarthy WF, Sprecher DL. Sensitivity and specificity of pediatric lipid determinations for adult lipid status: findings from the Princeton Lipid Research Clinics Prevalence Program Follow-up Study. *Pediatrics* 2006; 118: 165-72.



Original/Síndrome metabólico

Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21,385 Chilean adolescents

Patricia Lopez-Legarrea^{1*}, Pedro R. Olivares², Alejandro Almonacid-Fierro², Rossana Gomez-Campos^{2,3}, Marco Cossio-Bolaños^{4,5} and Javier Garcia-Rubio⁶

¹Phaculty of Health Sciences, Universidad Autonoma de Chile, Santiago, Chile. ²Phaculty of Education, Universidad Autonoma de Chile, Talca, Chile. ³Grupo Interdisciplinar de Estudios e Investigación en Ciencias de la salud y deporte. GEISADE. Universidad Autonoma de Chile, Talca, Chile. ⁴Centro de investigación en desarrollo biológico humano. CIDEBIHU. Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ⁵Departament of Physical Activiy Science, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ⁶Phaculty of Education, Universidad Autonoma de Chile, Santiago, Chile.

Abstract

Aim: The main aim of the present study was to explore the potential associations between dietary habits and the presence of overweight and obesity in Chilean adolescents.

Methods: For the present study dietary habits of 21,385 Chilean students were analyzed and weight and height assessed, in order to determine potential associations between eating patterns and body mass index (BMI) values.

Results: The majority of participants have lunch and a snack in the afternoon every day a week (81% and 71.2%, respectively), although only a 59.5% have breakfast every day and a 22% have dinner every night. To have breakfast is common for thin and normal weight subjects, but only a half of overweight and obese individuals usually have it. The obese is the group having less dairy products. A 50.2% of all subjects have legumes once or never in a week. Around a 15% have sweets all days and nearly a 50% of all the participants consume fizzy drinks every day of the week. Interestingly, having breakfast was found to be associated with less truancy.

Conclusions: Nutritional education strategies should be carried out within students in Chile, since inadequate dietary habits are related to the higher values of BMI.

(Nutr Hosp. 2015;31:2088-2094)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8598

Key Words: Obesity. Dietary habits. Adolescents. Chile.

ASOCIACIÓN ENTRE LOS HÁBITOS DIETÉTICOS Y LA PRESENCIA DE SOBREPESO/OBESIDAD EN UNA MUESTRA DE 21.385 ADOLESCENTES CHILENOS

Resumen

Objetivos: El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar las posibles asociaciones entre los hábitos dietéticos y la presencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes Chilenos.

Método: Para este trabajo se analizaron los hábitos dietéticos de 21.385 estudiantes Chilenos y se determinaron el peso y la talla, con el fin de explorar posibles asociaciones entre los patrones de alimentación y los valores de índice de masa corporal (IMC).

Resultados: La mayoría de los participantes realiza la toma del almuerzo (81%) y de la merienda (71,2%) todos los días de la semana. Sólo el 59,5% de los encuestados toma desayuno cada día y un 22% cena todas las noches. Desayunar es común entre los sujetos delgados y con peso normal, pero únicamente la mitad de los individuos con sobrepeso u obesidad desayuna habitualmente. Los obesos son el grupo que consume menos productos lácteos. Un 50,2% de todos los participantes nunca toma legumbres o lo hace una vez por semana. En torno a un 15% toma dulces todos los días y casi la mitad de los encuestados ingiere bebidas carbonatadas cada día de la semana. Además, tomar desayuno de forma habitual se asoció inversamente con el absentismo escolar.

Conclusión: Se necesitan llevar a cabo estrategias de educación nutricional entre los estudiantes chilenos, ya que los hábitos dietéticos inadecuados se encuentran asociados con valores más elevados de IMC.

(Nutr Hosp. 2015;31:2088-2094)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8598

Palabras Clave: Obesidad. Hábitos dietéticos. Adolescentes. Chile.

Correspondencia: Patricia Lopez-Legarrea
Phaculty of Health Sciences. Universidad Autonoma de Chile.
Pedro de Valdivia Av, 641.
7500138. Providencia, Santiago. Chile.
E-mail: patricia.lopez@uaautonoma.cl

Recibido: 24-XII-14.

Aceptado: 13-I-15.

Abbreviations

BMI: Body Mass Index.

SIMCE: Chilean National Physical Education Survey.

MINEDUC: Chilean Ministry of Education.

Introduction

Excessive body weight has become a major public health issue worldwide since the presence of this disturbance has alarmingly increased in the last decades¹. The global prevalence rates of overweight and obesity among children and adolescents have grown from 4,2% in 1990, to 6,7% in 2010, and this trend is expected to continue in the next years, being estimated in a 9,1% for the year 2020². Similarly, a dramatic increase in the prevalence of overweight and obesity has occurred among children and adolescents in Chile, becoming the country with the highest rates in the Latin America region^{3,4}. This phenomenon represents a challenge for public health, not only because of the associated health problems at the infant age, including both physiological and psychological alterations^{5,6}, but also because of the increased morbid-mortality in later life⁷.

It is well known that obesity is a multifactorial disorder in which onset biological and genetical factors are implicated. However, although genetics predispose to the disease, lifestyles have been evidenced to play a crucial role in the manifestation and later development of this pathology⁸. Among them, a great deal of recent literature has focused on inadequate eating behaviors, together with sedentary patterns⁹. In this sense, some studies have reported the association between energy intake or macronutrient composition and adiposity^{10,11}. Also, some dietary aspects such as, meal frequency or the variety of the consumed food have been revealed to be associated with body weight, body mass index (BMI) or fat mass, among other indicators of overweight/obesity¹².

It becomes a primary necessity to prevent excessive body weight among young people as an important contributor to the multilevel response to the obesity epidemic. Therefore, it is important to detect which factors are triggering this problem in order to counteract them.

Given the presented scenario, the main aim of this study was to explore the potential associations between dietary habits and the presence of overweight and obesity in Chilean adolescents.

Methods

Sample

Food intake habits, anthropometric characteristics and truancy were evaluated in a sample of 29,745 students attending 8th grade, from every Chilean regions, with the exception of Easter Island, Juan Fernandez archipelago and Antarctica. The students were born

between 1996 and 1999. Data were obtained from the 2012 SIMCE (Chilean National Physical Education Survey), carried out by the Chilean Ministry of Education (MINEDUC)¹³. After applying quality criteria, data from 8,360 individuals were excluded and the final sample size considered for the present analyses was $n=21,385$ (10,526 boys and 10,859 girls; Figure 1).

The test was approved by the Chilean Law of Sport 19,712, article 5. Written informed consent was required from every school prior to testing by MINEDUC. Each school was instructed to inform parents and students with a standardized script about the nature and importance of the tests, the assessment date and time, and how to prepare for the test⁴. Students with temporary illness or injury, special needs, physical disabilities or chronic illness were exempt to take the test. The study authors entered a written data use agreement with MINEDUC fulfilling all ethical safeguards¹⁴.

Anthropometric measurements

Body weight and height were assessed with the subjects in their underwear in accordance with validated protocols¹⁵. Body weight was measured to the nearest 0.1 kg using a Tanita SC-330, (Tanita corp, Japan). Height was estimated with an aluminum stadiometer (Seca 713 model, Postfach, Germany) to the nearest 1 mm. BMI Values were calculated as the body weight divided by the squared height (kg/m^2). The BMI variable was categorized into thinness, normalweight, overweight and obese according to Cole *et al.* indications^{16,17}.

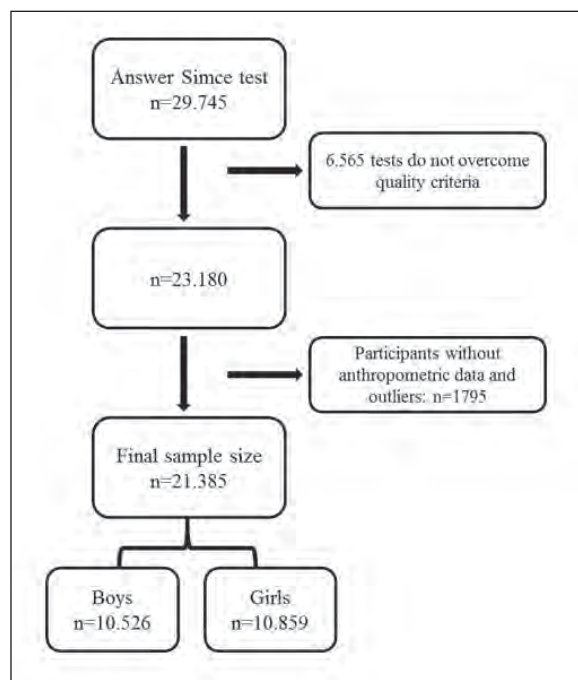


Fig. 1.— Flowchart of the study subjects from the beginning of data collection through to the end of analyses.

Table I
*Anthropometric characteristics of the participants,
considering the whole sample and categorized by gender*

Variable	All (n=21.385)	Boys (n=10.526)	Girls (n=10.859)	p
Age (years old)	14±1	14±1	14±1	-
Weight (kg)	58.87 ±12.08	60.30 ±12.71	57.49±11.26	<0,001
Height (cm)	160.85 ±7.74	164.58 ±7.59	157.22 ±5.97	<0,001
BMI (kg/m ²)	22.71 ±4.16	22.19 ±4.11	23.22 ±4.16	<0,001
Waist circumference	73.55 ±9.95	74.76 ±10.05	72.37 ±9.70	<0,001

BMI: Body Mass Index

Food intake habits

Information about dietary habits of the participants was collected through validated questionnaires. Answers options were classified in three categories: “from 0 to 2 days a week”; “from 3 to 6 days a week” and “7 days a week”, for meal frequency questionnaire; and in “1 or none days per week”; “between 2 and 5 days per week” and “6 or 7 days per week”, in the test of food group frequency of consumption.

Truancy

Truancy was also analyzed in the study. This variable was categorized as dichotomous in order to perform the corresponding statistical analysis. Truancy assessed the number of days each student skipped along the scholar year, and was categorized as: skip 5 days or less or skip more than 5 days a year.

Statistical analyses

Descriptive statistics with means and standard deviation or frequencies and percentages depending on the nature of the variables were performed. Association between variables was analyzed using chi-squared test. Multiple regression analysis models were fitted to examine the potential relationships and associations between dietary habits and BMI values. Additionally, a logistic regression model was carried out in order to analyze the association between dietary habits and truancy. In every regression model age and gender were included as confounder factors. Statistical analyses were performed via the SPSS 21 software for Windows (SPSS Inc, Chicago, IL) and the significance was set at an alpha level of 0.05.

Results

Table I shows the mean values of the principal anthropometric characteristics of the participants. Con-

sidering the whole sample mean age was 14±1 years old, the same that when considering boys and girls separately. Regarding body weight, the mean value was 58.87±12.08 kg, higher within boys, than within girls ($p<0,001$). A similar trend was observed for height, also higher in the boys group ($p<0,001$). The mean value for height considering the whole sample was 160.85±7.74 cm. Contrariwise, BMI was higher for the girls group (23.22±4.16 kg/m² vs. 22.19±4.11 kg/m²; $p<0,001$), and the BMI mean value altogether was 22.71±4.16 kg/m². Finally, the mean data of waist circumference was 73.55±9.95 cm considering the entire sample, 74.76±10.05 cm for boys and 72.37±9.70 cm for girls, ($p<0,001$).

As shown in table II, is common among children in thinness and normalweight situations to have breakfast every day (69.3% and 62.0%, respectively). However, these rates decrease in overweight and obese subjects, among which only a half have this meal all the days in a week (56.3% and 51.8%, respectively). Contrariwise, these two categories skip breakfast quite often, given that more than a 20% have breakfast twice or less a week ($p<0,001$). Lunch is the main meal of the day and this is represented in the data since most of the subjects in every category have it every day (around an 80%) and less than a 5% of the participants have this meal twice or less a week. It is also elevated the frequency of having a snack in the afternoon in the four BMI groups (76.6% among thin subjects; 73.9% among normal weight; 71.3% among overweight and 70.3% among obese subjects; $p<0,001$). However, more than half individuals of all categories do not have dinner most of the days. The percentage of adolescents that have this meal every night changes inversely to the BMI values, being 30.8% in the thinness group; 24.7% in the normal weight group; 17.8% among overweight subjects and 16.3% among the obese ($p<0,001$).

When considering the whole sample, the table shows that it is common in Chilean adolescent to have lunch every day (81.0%) and also to have a snack in the afternoon (72.9%). However, only a half of the population has breakfast the whole week (59.5%) and less than a quarter have dinner every day (22.0%).

Table II
Number of participants in meal frequency categories stratified by the occurrence of thinness, normal-weight, overweight and obesity

	Thinness	Normal weight	Overweight	Obesity	All	p
Breakfast						
0 to 2 days/week	14.5%	17.5%	21.3%	26.3%	19.4%	p<0.001
3 to 6 days/week	16.2%	20.5%	22.4%	21.9%	21.1%	
7 days/week	69.3%	62.0%	56.3%	51.8%	59.5%	
Lunch						
0 to 2 days/week	2.1%	3.0%	4.1%	4.3%	3.5%	p<0.001
3 to 6 days/week	11.9%	14.8%	16.4%	18.6%	15.6%	
7 days/week	85.9%	82.2%	79.5%	77.0%	81.0%	
Snack						
0 to 2 days/week	5.4%	5.8%	6.6%	7.3%	6.2%	p<0.001
3 to 6 days/week	18.0%	20.3%	22.1%	22.4%	21.0%	
7 days/week	76.6%	73.9%	71.3%	70.3%	72.9%	
Dinner						
0 to 2 days/week	43.1%	52.8%	63.5%	67.4%	57.2%	p<0.001
3 to 6 days/week	26.1%	22.5%	18.8%	16.3%	20.8%	
7 days/week	30.8%	24.7%	17.8%	16.3%	22.0%	

On the other hand, table III presents data concerning the frequency of consuming different food groups (dairy's, fruits, vegetables, meats, legumes, fast food, sweets and fizzy drinks) among subjects allocated in each BMI stratum. A third of the sample (33.9%) consumes dairy products nearly every day (6 to 7 days a week). This percentage is lightly higher for the underweight (36.9%) and the normal weight (36.2%) groups, whereas the obese subjects are the ones with the lowest rate of dairy products intake (27.2%). Concerning fruits the majority of subjects (around the 60%) of every group are situated within the 2 to 5 days/week range of consumption. The obesity and thinness BMI groups are the ones with the highest number of individuals consuming fruits every day (24.1% y 24.0%, respectively). With respect to vegetables, having them only once a week or never is the less frequent option (minus than the 10% in every groups) whereas the 90% of remaining sample is allocated between the "2 to 5" and the "6 to 7" days per week categories of intake. Contrariwise, a half of the participants (50.2%) have legumes once or never a week. The thinness and normal weight are the groups showing a higher consumption of this food: 51.7% and 47.0% have legumes 2 to 5 days a week. Additionally, participants were asked about their intake of meat. Approximately the 65% of the participants in every BMI group consumed this food between 2 and 5 days/week. Finally, information about fast food, sweets and fizzy drinks consumption was also collected. A minimum percentage of subjects have this junk food every day (less than the 4.5% in

every groups). The majority of people had this kind of food once a week or never (55.6% within the thinness group; 57.4% within the normal weight group; 61.5% within the overweight group and 63.3% within the obese group). This trend changes with regard to sweets. A half of all participants consume sweets between 2 and 5 days a week. The percentage of people having this product every day is 15.0%, 15.2%, 15.3% and 11.3% within thin, normal-, overweight and obese subjects, respectively. The last item included in the poll was fizzy drinks, which intake is quite usual within the studied population. The highest consumption was found for the obese group (48.8% of the individuals have them 2 to 5 days a week).

If the complete sample is considered for evaluating the frequency of intake of each food group, it can be set that vegetables was the most consumed one, with a 44.7% of the participants having it every day a week, followed by fizzy drinks (42.9% have them every day). About a half of the population have dairy's, legumes and sweets from 2 to 5 days a week. Fruits are consumed from 2 to 5 times a week by a 59.9% of the sample and the 64.2% have meat with the same frequency. Fast food represents less the consumed food since only a 4.1% of the individuals have it every day.

Other interesting datum were obtained after regression analyses evidencing that having breakfast was inversely associated with BMI ($B=-0.103\pm0.040$; $p<0.001$), adjusted for gender. The same association with BMI was found for dinner (-0.889 ± 0.078 ; $p<0.001$) and also having a snack in the afternoon

Table III
Number of participants in meal frequency categories stratified by the occurrence of thinness, normal-weight, overweight and obesity

	Thinness	Normal weight	Overweight	Obesity	All	p
Dairy products						
0 to 1 days/week	13.6%	15.1%	17.6%	19.3%	16.2%	p<0,001
2 to 5 days/week	49.5%	48.7%	51.1%	53.6%	49.9%	
6 to 7 days/week	36.9%	36.2%	31.3%	27.2%	33.9%	
Fruits						
0 to 1 days/week	18.6%	16.5%	16.2%	15.8%	16.4%	p>0.05
2 to 5 days/week	57.4%	59.8%	60.2%	60.0%	59.9%	
6 to 7 days/week	24.0%	23.7%	23.6%	24.1%	23.7%	
Vegetables						
0 to 1 days/week	9.9%	9.7%	8.4%	9.1%	9.3%	p>0.05
2 to 5 days/week	47.9%	46.3%	45.5%	45.5%	46.0%	
6 to 7 days/week	42.2%	44.0%	46.1%	45.4%	44.7%	
Meat						
0 to 1 days/week	10.5%	11.9%	12.0%	12.8%	12.0%	p>0.05
2 to 5 days/week	65.3%	64.0%	64.4%	64.5%	64.2%	
6 to 7 days/week	24.2%	24.2%	23.6%	22.7%	23.9%	
Legums						
0 to 1 days/week	45.0%	49.4%	51.5%	52.2%	50.2%	p>0.05
2 to 5 days/week	51.7%	47.0%	45.1%	44.8%	46.3%	
6 to 7 days/week	3.3%	3.5%	3.4%	3.0%	3.4%	
Fast food						
0 to 1 days/week	55.6%	57.4%	61.5%	63.3%	59.1%	p<0,001
2 to 5 days/week	40.8%	38.2%	34.9%	33.1%	36.8%	
6 to 7 days/week	3.6%	4.4%	3.7%	3.6%	4.1%	
Sweets						
0 to 1 days/week	31.0%	32.4%	34.5%	38.3%	33.6%	p<0,001
2 to 5 days/week	54.0%	52.4%	53.1%	50.4%	52.4%	
6 to 7 days/week	15.0%	15.2%	12.3%	11.3%	14.0%	
Fizzy drinks						
0 to 1 days/week	9.2%	10.3%	12.2%	13.6%	11.2%	p<0,001
2 to 5 days/week	46.2%	45.1%	46.6%	48.8%	45.9%	
6 to 7 days/week	44.5%	44.6%	41.2%	37.7%	42.9%	

shows this negative association with BMI ($B=-0,115\pm0,018$; $p<0,001$), irrespective of confounding factors.

Finally, the relationships between dietary habits and truancy were analyzed and it was notice that having breakfast was associated with less truancy ($B=-0,251\pm0,050$; $p<0,001$). As shown in figure 2, truancy changed inversely to breakfast frequency from 17.2% among subject having breakfast twice o less a week, to 15.6% among the ones having breakfast from 3 to 6

days a week and to 13.0% in subjects having breakfast daily.

Discussion

The aim of the present analysis was to determine dietary habits potentially associated with the presence of overweight and/or obesity among Chilean students of fourteen years old.

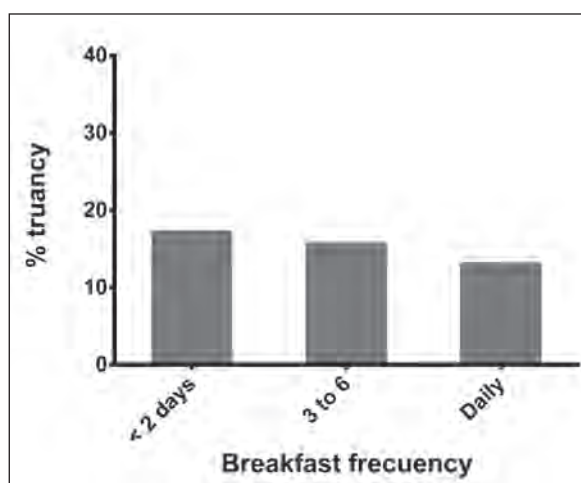


Fig. 2.— Number of participants skipping more than 5 days a year depending on the frequency of having breakfast (<2 days/week; 3-6 days/week; daily).

Obesity has become a major public health problem due to the high number of people suffering it and because of the diversity of metabolic complications that it entails. Dietary habits have been evidenced as one of the main factors implicated in the onset and development of this disease¹⁸. Interestingly, it has been also evidenced that strategies focusing on improving food intake habits lead to important improvements in excessive body weight control and/or prevention¹⁹, although there are also some studies that do not evidenced that effectiveness²⁰. Thus, more work is need in order to clarify the key factors concerning the dietary cornerstone of the obesity intricate. With that purpose dietary habits and BMI data about 21,385 students obtained from the Ministry of Education of Chile were analyzed.

The first evaluated aspect was meal frequency. Regarding this aspect, not much literature is available but in general, a higher frequency has been associated with a better maintenance of body weight and greater reductions when following weight loss treatments²¹. This has been explained to be due, mainly, to the increased satiety sensation²². In this sense, in the present study participants were asked about how often on a week they have breakfast, lunch, a snack in the afternoon and dinner. The higher percentages of having these meals every day a week were found for individuals allocated within the thinness and normalweight groups. Therefore, these results are in agreement with the established idea that having various meals a day helps to control body weight²³. Moreover, to have breakfast, dinner and a snack in the afternoon were separately and inversely associated with BMI, reinforcing this hypothesis. Interestingly, we have found that having breakfast is associated with less truancy, which represents one of the most important factors regarding school performance and academic success. This result is in accordance with previous literature displaying breakfast as the most important meal, for every age

population, but especially for children and adolescents at growing age²¹.

Then, the frequency of consumption for each food group was also asked within the poll. The groups included were dairy products, fruits, vegetables, meats, legumes, fast food, sweets and fizzy drinks. Recent investigations regarding nutrition and body weight control have focused on macronutrient composition of the diet, instead of only in calorie restriction, as traditionally²⁴. In this sense, new data have evidence that specific macronutrient distribution may confer additional benefits for body weight and adiposity indicators management²⁵. Vegetables were the most consumed food, since a half of the participants have them every day a week, followed by dairy products. Nevertheless, this cannot be considered an indicator of “healthy habits” for the studied population since according to recommendations most of them and not only a half should have these kind of product every day²⁶. When analyzing fruit consumption, only a quarter of the subject have them every day and the majority of participants in every BMI groups have them between 2 and 5 days a week, again not achieving recommendations²⁶. The data revealed that the intake of fruits and vegetables was higher among obese subjects than among other BMI categories. This can be explained by the fact that these individuals usually have elevate amounts of every food groups, and does not necessarily represent a healthy behavior. It is also surprising that obese people showed the lowest consumption of junk food. In this sense, it can be probably a confusing data given that due to social “pressures” it is not well considered to admit to consume this kind of food when suffering excessive body weight. Other interesting data is the elevate consumption of fizzy drinks. Nearly a half of the participants have them daily. This is in accordance with other studies in Chilean population, which revealed that these drinks are included within the habitual diet in all-age stratus²⁷.

The study has some limitations since the obtained information is self-reported. Some items, such as fish consumption, are missed from the test and also the answers categorization may be a confusing factor of the results. In turn, including more detailed items would contribute to obtain more precise information, for example, specifying “whole”, “skimmed” or “semi-skimmed” dairy products. Moreover, using frequency questionnaires instead of weighted dietary records do not allow to get macro and micronutrient information. Nevertheless, this study enrolled a huge sample of nearly 22,000 people, which is nationally representative, since participants belong to 600 different schools from all along the country.

Conclusions

This study shows the main dietary habits of a large and nationally representative sample of Chilean

adolescents. The results indicate that most of them have lunch and a snack in the afternoon every day, but breakfast and dinner are less frequent. Chilean adolescents showed an elevated consumption of fizzy drinks and it has been showed an interesting inverse association between having breakfast and truancy. Nutritional education strategies must be implemented for Chilean students considering the close relationship between dietary habits, BMI and truancy.

Acknowledgements

This research used as information source the database from the Agency of the Quality for Education. The authors want to thank the access to the database. All results of this study are the sole responsibility of the authors and do not necessarily represent the views of SIMCE. Internal Research Grants from the Universidad Autonoma de Chile (07/2014) supported the study.

References

1. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev*. 2004;5 Suppl 1:4-104.
2. de Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr*. 2010;92:1257-64.
3. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766-81.
4. Garber MD, Sajuria M, Lobelo F. Geographical variation in health-related physical fitness and body composition among Chilean 8th graders: a nationally representative cross-sectional study. *PLoS One*. 2014;9:e108053.
5. Lawlor DA, Benfield L, Logue J, Tilling K, Howe LD, Fraser A, et al. Association between general and central adiposity in childhood, and change in these, with cardiovascular risk factors in adolescence: prospective cohort study. *Bmj*. 2010;341:c6224.
6. De Niet JE, Naiman DI. Psychosocial aspects of childhood obesity. *Minerva Pediatr*. 2011;63:491-505.
7. Owen CG, Whincup PH, Orfei L, Chou QA, Rudnicka AR, Wathern AK, et al. Is body mass index before middle age related to coronary heart disease risk in later life? Evidence from observational studies. *Int J Obes (Lond)*. 2009;33:866-77.
8. Skelton JA, Irby MB, Grzywacz JG, Miller G. Etiologies of obesity in children: nature and nurture. *Pediatr Clin North Am*. 2011;58:1333-54, ix.
9. Rey-Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18:242-51.
10. Gomez-Miranda LM, Jimenez-Cruz A, Bacardi-Gascon M. Randomized clinical trials on the sugar sweetened beverages on adiposity in older than 13 y; systematic review. *Nutr Hosp*. 2013;28:1792-6.
11. Hasnain SR, Singer MR, Bradlee ML, Moore LL. Beverage intake in early childhood and change in body fat from preschool to adolescence. *Child Obes*. 2014;10:42-9.
12. Martinez JA, Navas-Carretero S, Saris WH, Astrup A. Personalized weight loss strategies-the role of macronutrient distribution. *Nat Rev Endocrinol*. 2014;10:749-60.
13. Garcia-Rubio J, Lopez-Legarrea P, Gomez R, Cossio-Bolaños M, Merellano-Navarro E, Olivares P. Ratio Cintura-Estatura y riesgo de Síndrome Metabólico en adolescentes chilenos. *Nutr Hosp*. 2015. In press.
14. Informe técnico SIMCE 2012. *Santiago de Chile: Ministry of Education*. 2014.
15. Lopez-Legarrea P, de la Iglesia R, Abete I, Bondia-Pons I, Navas-Carretero S, Forga L, et al. Short-term role of the dietary total antioxidant capacity in two hypocaloric regimes on obese with metabolic syndrome symptoms: the RESMENA randomized controlled trial. *Nutr Metab (Lond)*. 2013;10:22.
16. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *Bmj*. 2007;335(7612):194.
17. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj*. 2000;320(7244):1240-3.
18. Vargas-Hernandez G, Romero-Velarde E, Vasquez-Garibay EM, Vizmanos-Lamotte B, Troyo-Sanroman R. Calcium intake and adiposity in adolescents aged 12-16 years in Guadalajara, Mexico. *Arch Latinoam Nutr*. 2013;63:157-63.
19. Abete I, Astrup A, Martinez JA, Thorsdottir I, Zulet MA. Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance. *Nutr Rev*. 2010;68:214-31.
20. Kain J, Leyton B, Concha F, Weisstaub G, Lobos L, Bustos N, et al. Evaluation of an obesity prevention intervention which included nutrition education and physical activity applied in public schools of Santiago, Chile. *Arch Latinoam Nutr*. 2012;62:60-7.
21. Toschke AM, Thorsteinsdottir KH, von Kries R. Meal frequency, breakfast consumption and childhood obesity. *Int J Pediatr Obes*. 2009;4:242-8.
22. Alliot X, Saulais L, Seyssel K, Graeppl-Dulac J, Roth H, Charrie A, et al. An isocaloric increase of eating episodes in the morning contributes to decrease energy intake at lunch in lean men. *Physiol Behav*. 2013;110-111:169-78.
23. Kant AK, Schatzkin A, Graubard BI, Ballard-Barbash R. Frequency of eating occasions and weight change in the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1995;19:468-74.
24. Lopez-Legarrea P, de la Iglesia R, Abete I, Navas-Carretero S, Martinez JA, Zulet MA. The protein type within a hypocaloric diet affects obesity-related inflammation: the RESMENA project. *Nutrition*. 2014;30:424-9.
25. Westerterp-Plantenga MS, Lemmens SG, Westerterp KR. Dietary protein - its role in satiety, energetics, weight loss and health. *Br J Nutr*. 2012;108 Suppl 2:S105-12.
26. Food and Nutrition Board NRC. Recommended Dietary Allowances. 10th edition. *Washington, DC: The National Academy Press*. 1989.
27. Milla Tobarra M, Martínez-Vizcaíno V, Lahoz García N, García-Prieto J, Arias-Palencia N, García-Hermoso A. The relationship between beverage intake and weight status in children: the Cuenca study. *Nutr Hosp*. 2014;30:818-24.



Original/Síndrome metabólico

Hipotiroidismo subclínico y riesgo cardiovascular

María Antonia López Rubio¹, Pedro Juan Tárraga López¹, José Antonio Rodríguez Montes², María del Carmen Frías López¹, Juan Solera Alberro¹ y Pablo Bermejo López³.

¹Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Gerencia de Atención Integrada de Albacete. Albacete. ²Hospital Universitario La Paz. Madrid. ³Escuela Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Castilla La Mancha. Albacete. España.

Resumen

Objetivos: Valorar si el hipotiroidismo subclínico puede comportarse como un factor de riesgo cardiovascular o un modificador del mismo, identificando variables epidemiológicas y riesgo cardiovascular estimado en una muestra de sujetos diagnosticados en la provincia de Albacete.

Método: Estudio observacional, descriptivo y transversal realizado en Albacete durante la primera quincena de enero de 2012 en pacientes de ambos géneros con hipotiroidismo subclínico. Se analizaron las siguientes variables: glucemia basal, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos, TSH, T4, peso, talla, I.M.C., tensión arterial, antecedentes de patología cardiovascular, factores de riesgo cardiovascular y riesgo cardiovascular estimado.

Resultados: Se obtuvieron 326 pacientes, con predominio femenino (79,2 %), menores de 65 años en el 78% y sin factores de riesgo cardiovascular en el 48,61%. La prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular identificados fue: tabaquismo (33,2%), diabetes mellitus (24,9%), hipertensión arterial (23,4%), alteraciones lipídicas (28,9%) y fibrilación auricular (4,9 %). No se encontró asociación entre hipotiroidismo subclínico y la mayoría de los parámetros del perfil lipídico que condicionan un perfil pro-aterogénico, salvo con la hipertrigliceridemia. Asimismo, tampoco se constató asociación con riesgo cardiovascular aumentado.

Conclusiones: El perfil del paciente con hipotiroidismo subclínico es una mujer de mediana edad sin factores de riesgo cardiovascular en la mitad de casos. Se ha encontrado relación entre hipotiroidismo subclínico e hipertrigliceridemia, pero no con el resto de parámetros del perfil lipídico, otros factores de riesgo cardiovascular o con aumento de dicho riesgo. Sin embargo, un 25% de diabéticos y un 22% de no diabéticos están en situación de riesgo cardiovascular moderado-alto.

(Nutr Hosp. 2015;31:2095-2102)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8740

Palabras clave: Hipotiroidismo subclínico. Riesgo cardiovascular. Enfermedad cardiovascular. Factores de riesgo.

Correspondencia: María Antonia López Rubio.
C/ Octavio Cuartero, 89,1 A.
02004. Albacete. España.
E-mail: doclopezrubio@gmail.com

Recibido: 29-I-15.
Aceptado: 10-II-15.

SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM AND CARDIOVASCULAR RISK.

Abstract

Objective: To assess whether subclinical hypothyroidism can behave as a cardiovascular risk factor or a modifier thereof, identifying epidemiological variables and estimated in a sample of patients diagnosed in the province of Albacete (Spain) cardiovascular risk.

Methodology: Observational, descriptive study was carried out in Albacete during the first half of January 2012 in patients of both genders with subclinical hypothyroidism. The following variables were analyzed: Fasting glucose, total cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol, triglycerides, TSH, T4, weight, height, Body Mass Index, blood pressure, a history of cardiovascular disease, cardiovascular risk factors and estimated cardiovascular risk.

Results: 326 patients younger than 65 years at 78% without cardiovascular risk factors in 48.61%, with female predominance (79.2 %). The prevalence of cardiovascular risk factors was identified: smoking (33.2 %), diabetes mellitus (24.9%), hypertension (23.4 %), lipid abnormalities (28.9%) and atrial fibrillation (4.9%). No association between subclinical hypothyroidism and most lipid profile parameters that determine a pro-atherogenic profile, except with hypertriglyceridemia was found. Likewise, neither association with increased cardiovascular risk was found.

Discussion: The profile of patients with subclinical hypothyroidism is a middle-aged woman with no cardiovascular risk factors in half of cases. It has been found relationship between subclinical hypothyroidism and hypertriglyceridemia, but not with the other parameters of lipid profile, other cardiovascular risk factors or with increased risk. However, 25% of diabetics and 22% of non-diabetics are at moderate to high cardiovascular risk.

(Nutr Hosp. 2015;31:2095-2102)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8740

Keywords: Subclinical hypothyroidism. Cardiovascular risk. Cardiovascular disease risk factors.

Abreviaturas:

TSH: Hormona estimulante del tiroides.

TA: Tensión arterial

IMC: Índice de masa corporal.

HDL: High-density lipoprotein.

LDL: Low-density lipoprotein.

Introducción

El hipotiroidismo subclínico se define por cifras de TSH (hormona estimulante del tiroides) elevadas con niveles de hormonas tiroideas séricas normales. Tiene una prevalencia variable en la población general (3,4-10%), que aumenta en torno a la 3ª-6ª décadas de la vida y es una entidad que suscita múltiples controversias.

El mismo término hipotiroidismo subclínico sugiere la ausencia de signos y síntomas, pero probablemente no se trate de una entidad sin manifestaciones clínicas o analíticas y puede tener relación con determinados factores de riesgo cardiovascular o potenciar a los mismos. Este hecho es interesante, ya que las enfermedades cardiovasculares constituyen una importante causa de morbimortalidad, representando el 43% de las muertes en varones de cualquier edad y el 55% en mujeres, siendo la causa principal de ingreso hospitalario en nuestro entorno¹, mayoritariamente por cardiopatía isquémica. Aunque en los últimos años la mortalidad por estas enfermedades ha ido descendiendo con la implementación de medidas terapéuticas y preventivas, se ha incrementado la morbilidad derivada de las mismas.

Por dicha teórica relación con enfermedades cardiovasculares, podría existir beneficio en realizar un cribado de hipotiroidismo subclínico en determinados sujetos, ante la posibilidad de que un eventual tratamiento o seguimiento pudiera ser beneficioso en términos de prevención o tratamiento. Sin embargo, atribuir el rol de enfermo a un determinado sujeto y los costes económicos en que puede derivar la generalización de dicha actitud hacen que debamos ser conservadores y cuestionarnos en que sujetos existe un mayor beneficio.

Objetivos

- Valorar si el hipotiroidismo subclínico puede comportarse como un factor modificador del riesgo cardiovascular o un factor de riesgo cardiovascular aislado.
- Identificar los factores de riesgo cardiovascular y determinar el riesgo cardiovascular en nuestra muestra de sujetos con hipotiroidismo subclínico.
- Establecer si existe asociación entre el hipotiroidismo subclínico y parámetros que pueden condicionar un mayor riesgo cardiovascular.
- Conocer las variables demográficas y el perfil del paciente afecto de hipotiroidismo subclínico, de cara a nuestra práctica clínica.

- En caso de que el hipotiroidismo subclínico se pudiese considerar un factor de riesgo cardiovascular independiente o condicionar un mayor riesgo de eventos de dicho tipo, intentar establecer pautas de actuación aplicables en nuestra práctica diaria.

Métodos

Se realizó un estudio transversal y descriptivo en población de ambos géneros de la provincia de Albacete utilizando la base de datos del Servicio de Análisis Clínicos del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete para seleccionar pacientes con cifras de hormonas tiroideas en rango de hipotiroidismo subclínico (TSH >4,2 μ U/ml y T4 libre 0,80-1,90 ng/dl, según nuestro laboratorio) determinadas en los primeros quince días del mes de enero de 2012.

Se incluyeron pacientes con edad mayor o igual a 14 años a los que, por indicación de sus médicos de referencia, se les realizó una analítica en nuestro centro dicho período y cumplían criterios de hipotiroidismo subclínico.

Se excluyó población pediátrica, fallecidos en el momento del análisis de datos y a los que no constaban en nuestra historia clínica digital de Atención Primaria, con identidad dudosa o historias clínicas incompletas.

Calculando un tamaño muestral para una población aproximada de 400.000 habitantes, con un margen de error del 5%, un nivel de confianza del 95% y de heterogeneidad del 50%, se obtuvieron finalmente 326 pacientes.

Utilizando la base de datos mencionada, se recogieron los siguientes parámetros analíticos: glucemia basal, colesterol total, fracción HDL de colesterol, fracción LDL de colesterol, triglicéridos, TSH, T4 (Tabla I).

Posteriormente, utilizando la historia clínica digital de Atención Primaria, se extrajeron los siguientes datos de exploración física: peso, talla, IMC y cifras de tensión arterial sistólica y diastólica (Tabla I) y antecedentes personales (antecedentes de patología cardiovascular y factores de riesgo cardiovascular documentados).

Con todo ello, se estimó en un paso posterior el riesgo cardiovascular mediante el método *Framingham*, que estima el riesgo individual de un evento coronario a 10 años.

El análisis de los resultados obtenidos se ha realizado empleando el programa *IBM SPSS Statistics v. 19*.

Resultados (Tabla II y III):

En el periodo descrito se realizaron 894 determinaciones analíticas que incluían TSH y los demás parámetros analizados, 354 pacientes cumplieron criterios de hipotiroidismo subclínico, obteniendo 326 sujetos finales.

Perfil del paciente con hipotiroidismo subclínico en nuestra muestra

Tabla I

Variables estudiadas y valores considerados normales y patológicos en nuestro estudio.

Rangos de edad	< 65 años > 65 años
Tensión Arterial	Cifras normales: < 140/90 mm Hg Cifras elevadas: > 140/90 mm Hg
Índice de Masa Corporal	- Normal: $\leq 25 \text{ kg/m}^2$. - Sobrepeso: Entre 25-29 kg/m^2 . - Obesos: $\geq 30 \text{ kg/m}^2$.
Glucemia basal	- Normal hasta 110 mg/dl. - Glucemia basal alterada: 110-125 mg/dl. - Diabetes mellitus: $\geq 126 \text{ mg/dl}$.
• Colesterol:	- Normal: Hasta 249 mg/dl. - Patológico: $> 250 \text{ mg/dl}$.
• LDL-colesterol:	- Normal: Hasta 129 mg/dl. - Patológico: $\geq 130 \text{ mg/dl}$.
• HDL- colesterol:	• Deseables cifras superiores a 35 mg/dl en hombres y 40 mg/dl en mujeres.
• Triglicéridos:	- Normal: Hasta 199 mg/dl - Patológico: $\geq 200 \text{ mg/dl}$.
• Antecedentes personales: Tabaquismo, diabetes mellitus, hipertensión arterial, alteraciones lipídicas, obesidad, fibrilación auricular y eventos cardiovasculares previos: infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular, cardiopatía isquémica, arteriopatía periférica y trombosis venosa profunda.	- Existencia o ausencia
• Cifras en pacientes con diabetes mellitus, infarto agudo de miocardio previo o cardiopatía.	• Colesterol: - Normal: Hasta 199 mg/dl. - Patológico: $> 200 \text{ mg/dl}$. • Triglicéridos: - Normal: Hasta 149 mg/dl. - Patológico: $\geq 150 \text{ mg/dl}$. • LDL- colesterol: - Normal hasta 99 mg/dl. - Patológico: $> 100 \text{ mg/dl}$.
• Riesgo cardiovascular según Framingham	- Leve: < 10 %. - Moderado: 10-20%. - Severo: > 20%.

Se trata de una entidad con claro predominio femenino (79,2%), con edad menor de 65 años en el 78% de los casos, perfil lipídico normal, no fumadora y con riesgo cardiovascular bajo.

Datos de exploración física y analítica

Se trata de pacientes con tendencia al sobrepeso, con un I.M.C. medio de 26,73 kg/m^2 .

Las cifras medias para el resto de parámetros analizados fueron: tensión arterial: 122,42/ 73,8 mmHg, glucemia basal: 91,32 mg/dl, colesterol: 196,18 mg/dl, HDL-colesterol: 60,98 mg/dl, LDL-colesterol: 113,09 mg/dl, triglicéridos: 114,85 mg/dl, TSH: 6,68 $\mu\text{U/ml}$, T4 libre: 1,13 ng/dl.

No se encontró relación entre la elevación de TSH y la mayoría de los factores de riesgo cardiovascular analizados, salvo con niveles elevados de triglicéridos ($p=0,0004$), no encontrándose relación con otros parámetros que condicionan un perfil lipídico desfavorable.

Factores de riesgo cardiovascular en la muestra estudiada

Encontramos una prevalencia de tabaquismo del 33,2%, sin otros factores de riesgo cardiovascular en el 48,61% de los sujetos.

La prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular identificados fue: diabetes mellitus en el 24,8%; hipertensión arterial en el 23,3%; alteraciones lipídicas en el 28,3%, obesidad en el 17,7% y fibrilación auricular en el 4,9 %.

El 95,38% de los sujetos no tenían eventos cardiovasculares previos.

Riesgo cardiovascular estimado

El riesgo cardiovascular medio estimado por Framingham fue del 6,52%, presentando el 78 % de los sujetos riesgo cardiovascular leve, un 17,1% moderado y el 5% riesgo severo. De hecho, no se ha encontrado relación estadísticamente significativa

Tabla II
Parámetros generales de los pacientes estudiados.

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Estd.</i>
Edad	322	14	91	49.70	18.892
Peso	322	40	135	70.54	14.574
Talla	322	1.41	1.90	1.6250	.08453
Índice de Masa Corporal	322	12	46	26.73	5.488
Tensión Arterial Sistólica	322	90	194	122.42	15.599
Tensión Arterial Diastólica	322	30	110	73.80	10.852
Glucemia basal	322	56	310	91.32	26.372
Colesterol total	322	94	343	196.18	40.171
HDL colesterol	322	22	114	60.98	14.326
LDL colesterol	322	40	232	113.09	34.063
Triglicéridos	322	25	1729	114.69	106.976
Tiroxina	322	.630	1.840	1.12978	.176823
Framingham	322	2	33	6.52	6.436
°TSH	322	4,2	35	6.68	2.920

Tabla III
Resumen resultados de nuestro estudio

		<i>N</i>	<i>%</i>
Género	Mujer	255	79,2%
	Hombre	67	20,8%
Edad	< o igual a 65 años	251	78,0%
	> 65 años	71	22,0%
Índice de Masa Corporal	Normal	146	45,3%
	Sobrepeso	105	32,6%
	Obesidad	71	22%
Glucemia basal	Normal	284	88,2%
	Alterada	10	3,1%
	Diabetes Mellitus	28	8,7%
Colesterol	Normal	256	79,5%
	Patológico	66	20,5%
LDL-colesterol	Normal	208	64, 6%
	Patológico	114	35,4%
Triglicéridos	Normal	292	90,7%
	Patológico	30	9,3%
Tabaquismo	No	215	66,8%
	Si	107	33,2%
Factores de riesgo cardiovascular conocidos	Nada	156	48,6%
	Diabetes Mellitus	80	24,8%
	Hipertension arterial	75	23,3%
	Alteraciones Lipídicas	91	28,3%
	Obesidad	57	17,7%
	Fibrilacion Auricular	16	4,9%
Enfermedad cardiovascular previa	Ausencia	310	95,4%
	Infarto agudo de Miocardio	6	1,8%
	Accidente cerebrovascular	2	0,6%
	Cardiopatía	1	0,3%
	Arteriopatía periférica	2	0,6%
	Trombosis venosa	4	1,2%
		54	16,8%
Riesgo cardiovascular según Framingham	Leve	251	68%
	Moderado	55	17,1%
	Severo	16	5%

entre aumento de TSH y un mayor riesgo cardiovascular ($p=0,5659$).

Discusión

La definición de hipotiroidismo subclínico asocia la ausencia de síntomas, pero no necesariamente la de manifestaciones analíticas o funcionales, que hacen cuestionarse si no es más que el resultado de técnicas analíticas muy sensibles para la determinación de TSH o además conlleva sintomatología leve o inespecífica, alteraciones analíticas o en la exploración física que pueden desembocar en otras enfermedades más importantes (alteraciones del perfil lipídico, anomalías en la función endotelial, aumento de la tensión arterial diastólica, etc.).

Suscita también controversia el límite superior de normalidad de TSH²⁻⁴. Existen diversas tendencias: utilizar límites entre 4,5-5 mU/l, consideran el límite superior en 2,5 mU/l⁵, establecer el rango de normalidad entre 0,3-3,63 mU/l⁶ y adecuar el rango de TSH para el diagnóstico en función de la edad⁷. Parece razonable hacer seguimiento de pacientes con TSH de 3-5 mU/l, especialmente con anticuerpos antitiroideos positivos⁸. En cuanto a la determinación de TSH, está justificado hacer un “cribado dirigido” de patología tiroidea, limitado a población de alto riesgo (antecedentes de patología tiroidea, radiación de cuello o hipófisis, tratamiento con fármacos que afectan a la función del tiroides, cribado prenatal, infertilidad no justificada, síndrome de Turner, síndrome de Down, etc.). Sin embargo, los grandes grupos de expertos no se ponen de acuerdo en cuanto al cribado en otras circunstancias (Tabla IV)⁹⁻¹².

Sin embargo, una teórica relación del hipotiroidismo subclínico con algunos factores de riesgo cardiovascular, así como un incremento de la prevalencia de ambas entidades con la edad hacen cuestionarse si estaría justificado ampliar el cribado a pacientes con riesgo cardiovascular aumentado.

Las enfermedades cardiovasculares son una causa común de morbimortalidad en población adulta y tienen factores de riesgo establecido identificables. Sin embargo, no somos capaces de controlar o modificar

algunos factores de riesgo cardiovascular, lo que hace pensar en otras condiciones asociadas que todavía no hemos sido capaces de identificar y que tendrían su papel en estas enfermedades. En dicho sentido, hallar una relación con el hipotiroidismo subclínico podría ser de utilidad.

Sin embargo, los datos que relacionan el hipotiroidismo subclínico con enfermedad cardiovascular son controvertidos, sobre todo por la heterogeneidad de los estudios publicados. Algunos relacionan cifras de TSH > 10 mU/l con un riesgo aumentado de enfermedad coronaria (infarto agudo de miocardio, muerte de causa coronaria, hospitalización por angina o revascularización coronaria) en comparación con sujetos eutiroideos¹³.

Otros estudios han relacionado hipotiroidismo subclínico con insuficiencia cardíaca¹⁴.

La relación del hipotiroidismo subclínico el perfil lipídico es variable¹²⁻¹⁶. El hallazgo de un potencial efecto pro-aterogénico en relación con el incremento de TSH podría justificar un cribado y tratamiento del hipotiroidismo subclínico, obteniéndose el mayor beneficio en hipercolesterolemia establecida¹⁵⁻¹⁸. Ello sería interesante como coadyuvante en situaciones en que no se consigue un control lipídico con las terapias habituales y en pacientes que precisan un control más estricto.

En nuestro estudio hemos encontrado una relación con el incremento de los triglicéridos y, aunque el colesterol total y LDL se elevan a mayor valor de TSH, no hemos encontrado relación estadísticamente significativa. La trascendencia de dicho hallazgo es que la hipertrigliceridemia, está asociada de forma independiente con un aumento del riesgo cardiovascular y de mortalidad en pacientes con coronariopatía conocida¹⁹⁻²¹, lo que podría justificar el tratamiento en algunos de nuestros pacientes.

Por otro lado, una TSH elevada podría condicionar un incremento relativo del riesgo de coronariopatía, incluso con niveles bajos de colesterol sérico, constituyendo un indicador de riesgo cardiovascular, con mayor riesgo de aterosclerosis y de infarto agudo de miocardio²²⁻²⁵. Nuestra población es joven y, a priori, con un riesgo de eventos cardiovasculares menor que los estudios mencionados, pero no hay que subestimar

Tabla IV

Recomendaciones de distintos organismos en relación al cribado del hipotiroidismo

The American Academy of Family Physicians (AAFP)	Determinación periódica de hormonas tiroideas en mujeres ancianas.
American College of Physicians (ACP)	Indicación de <i>screening</i> en mujeres mayores de 50 años podría estar indicada.
The American Thyroid Association (ATA). The American Association of Clinical Endocrinologists (AACE)	Individualizar el <i>screening</i> en función de los factores de riesgo personales (historia personal de enfermedad autoinmunes, radiación cuello, etc) y considerar medición de TSH en pacientes mayores de 60 años.
United States Preventive Services Task Force	No recomienda el <i>screening</i> de rutina ^{152,153} .

por ello a un 5,7 % de pacientes con riesgo cardiovascular elevado y un 24,8% de diabéticos.

Al comparar nuestros datos con los de estudios recientes realizados en nuestro medio, obtendríamos los siguientes resultados (Tabla V):

- La media de edad y las características de género de nuestros sujetos, con predominio femenino, es similar a la de otros trabajos realizados con pacientes en situación de hipotiroidismo subclínico en nuestro entorno^{26,27}.
- Obtendríamos un menor porcentaje de hipercolesterolemia que en otros trabajos realizados en nuestra área, tanto en pacientes con hipotiroidismo subclínico como en población general^{26,27}.
- Asimismo, nuestros pacientes con hipotiroidismo subclínico presentarían un menor riesgo cardiovascular obtenido que estudios similares^{26,27,28}. Hecho que podría estar relacionado con la diferencia en los criterios de selección de pacientes en el trabajo revisado²⁶. De hecho, nuestra muestra podría tener un riesgo cardiovascular menor condicionado por sus características epidemiológicas basales.
- Sin embargo, por dichas características llama la atención un mayor porcentaje de diabéticos en nuestra muestra que en población general y en diagnosticados de hipotiroidismo subclínico^{26,27}. Dicha situación es relevante, ya que la diabetes mellitus condiciona de por sí un riesgo cardiovascular aumentado y una actuación más agresiva de cara a adoptar medidas preventivas de eventos cardiovasculares, considerándose un equivalente de enfermedad cardiovascular.

Por tanto, nuestro estudio sería congruente en cuanto a predominio de género y edad con respecto a otros trabajos realizados en pacientes con hipotiroidismo subclínico, con menor prevalencia de hipercolesterolemia y menor riesgo cardiovascular que en trabajos

similares, aunque con mayor prevalencia de diabetes mellitus.

En cuanto al tema del cribado de hipotiroidismo subclínico, habría que mencionar que los sujetos con mayor riesgo cardiovascular o con otros factores de riesgo cardiovascular preexistentes podrían beneficiarse del mismo y de un tratamiento con levotiroxina. De hecho, el cribado de hipotiroidismo realizado cada 5 años podría ser eficaz en pacientes mayores de 35 años, siendo similar en términos de coste-efectividad a otras prácticas preventivas aceptadas (cáncer de mama o hipertensión), radicando el beneficio del mismo en un tratamiento temprano del hipotiroidismo y la disminución de eventos cardiovasculares adversos, encontrándose el mayor beneficio en términos de coste-efectividad en mujeres ancianas²⁹.

Sin embargo, los datos que muestren una disminución de eventos cardiovasculares con dicho tratamiento son limitados, pareciendo disminuir los eventos isquémicos coronarios, sin demostrarse beneficio en pacientes mayores de 70 años³⁰.

Ahora bien, suponiendo que el hipotiroidismo subclínico se relacionase con un mayor riesgo cardiovascular o fuese un potenciador de factores de riesgo para dichas enfermedades, surgiría la cuestión desde este punto de vista de quienes se podrían beneficiar de su cribado y un eventual tratamiento con levotiroxina. Tomando como base el riesgo cardiovascular estimado y la existencia de factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, existen datos que podrían justificar una determinación de TSH en los siguientes individuos, independientemente de las estrategias de cribado de patología tiroidea establecidas: tabaquismo, diabetes mellitus, enfermedad renal crónica, dislipemias hereditarias, colesterol plasmático 200-239 mg/dl, tensión arterial mayor o igual a 140 / 90 mmHg., enfermedad cardiovascular establecida, presencia de 2 o más factores de riesgo cardiovascular o una estimación de riesgo según el método *Framingham* mayor al 20% y en síndrome metabólico establecido.

Tabla V

Comparación de los resultados obtenidos en nuestro estudio con trabajos similares realizados en la población general y con hipotiroidismo subclínico

	Nuestro estudio (n= 326, hipotiroidismo subclínico)	División Garrote JA et al. ¹³³ (n = 1322, población general)	Frías et al. ¹⁴⁰ (n = 100, hipotiroidismo subclínico)
< Edad media (años)	49,7	52,8	46
TSH media (mU/l)	6,68	-----	6,92
HTA (%)	23,4	41,2	23
DM (%)	24,9	11,4	13
Obesidad (%)	26,8	34,3	23
Hipercolesterolemia (%)	28,9	53,5	40
Fibrilación auricular (%)	4,9	-----	4
Riesgo cardiovascular Framingham	6,52	8,2	-----

En cuanto al tratamiento de esta entidad, diversos grupos de consenso (*American Thyroid Association*, *American Association of Clinical Endocrinologists*) sugieren tratar con cifras superiores a 10 mU/ml basándose en una asociación teórica con la aterosclerosis, el infarto de miocardio o una eventual progresión a una forma clínica de hipotiroidismo. Hay pocos datos sobre si tratar con cifras entre 4,5 y 10 mU/l reporta beneficio, sin recomendarse el tratamiento de rutina, pero sí una monitorización de la TSH cada 6-12 meses²⁹. No obstante, las modificaciones en el perfil lipídico derivadas del tratamiento pueden ser cardioprotectoras³⁰⁻³¹. De hecho, algunos expertos sugieren que la presencia de otros factores de riesgo cardiovascular es de por sí una razón para iniciar tratamiento con TSH < 10 mU/l.³² No obstante, serían necesarios más estudios para comprobar el beneficio de dicho tratamiento y las cifras de TSH con las que podría estar justificado.

Conclusiones

1°. El perfil del paciente con hipotiroidismo subclínico en nuestra población es una mujer de mediana edad en la que se asocian factores de riesgo cardiovascular en alrededor de la mitad de los casos estudiados.

2°. Al comparar nuestros resultados con estudios de nuestro entorno realizados en sujetos con hipotiroidismo subclínico, llama la atención una menor prevalencia de hipercolesterolemia, sin encontrarse relación entre elevación de TSH y un perfil lipídico desfavorable, salvo por una relación con hipertrigliceridemia.

3°. No se ha encontrado relación entre los niveles de TSH y el riesgo cardiovascular estimado por el método *Framingham*, hallándose por lo general un riesgo cardiovascular bajo, que podría estar condicionado por las características epidemiológicas de los sujetos analizados, aunque destaca una prevalencia de diabetes de casi el 25% y que un 22 % de sujetos están en situación de riesgo cardiovascular moderado o alto.

5°. Hay datos que sugieren que podría estar justificado un cribado de hipotiroidismo subclínico y un tratamiento sustitutivo con levotiroxina en sujetos con riesgo cardiovascular aumentado (> 20% por *Framingham*), síndrome metabólico o ciertas condiciones (colesterol plasmático 200-239 mg/dl, tensión arterial mayor o igual a 140 / 90 mmHg., dislipemias hereditarias, presencia de 2 o más factores de riesgo cardiovascular), que podría actuar como adyuvante a las medidas de prevención clásicas establecidas para enfermedad cardiovascular, pero se hacen necesarios más estudios para comprobar el beneficio de dicha actitud y las cifras de TSH que justificarían el tratamiento con levotiroxina.

Referencias

- Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, Boysen G, Burell G, Cifkova R et al. Guías de práctica clínica sobre la prevención

- de enfermedad cardiovascular. *Rev Esp Cardiol* 2008;61:1-49. Disponible en <http://revescardiol.org>. Consultado el 9/8/2010.
- Pykalistö O, Goldberg AP, Brunzell JD. Reversal of decreased human adipose tissue lipoprotein lipase and hypertriglyceridemia after treatment of hypothyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 1976;43:591-600.
- Bruckert E, De Gennes JL, Dairou F, Turpin G. Frequency of hypothyroidism in a population of hyperlipidemic subjects. *Presse Med*. 1993;22:57-60.
- Tsimihodimos V, Bairaktari E, Tzallas C, Miltiadis G, Libopoulos E, Elisaf M. The incidence of thyroid function abnormalities in patients attending an outpatient lipid clinic. *Thyroid*. 1999;9:365-8.
- Baloch Z, Carayon P, Conte-Devolx B, Demers LM, Feldt-Rasmussen U, Henry JF et al. Guidelines Committee, National Academy of Clinical Biochemistry. Laboratory medicine practice guidelines. Laboratory support for the diagnosis and monitoring of thyroid disease. *Thyroid*. 2003;13:3-126.
- Kratzsch J, Fiedler GM, Leichtle A, Brügel M, Buchbinder S, Otto L et al. New reference intervals for thyrotropin and thyroid hormones based on National Academy of Clinical Biochemistry criteria and regular ultrasonography of the thyroid. *Clin Chem*. 2005;51:1480.
- Vadiveloo T, Donnan PT, Murphy MJ, Leese GP. Age and gender-specific TSH reference intervals in people with no obvious thyroid disease in Tayside, Scotland: the Thyroid Epidemiology, Audit, and Research Study (TEARS). *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98:1147-53.
- Fatourechi V. Subclinical hypothyroidism: an update for primary care physicians. *Mayo Clin Proc*. 2009;84:65-71.
- Gaitonde D, Rowley K, Sweeney L. Hypothyroidism: An Update. *Am Fam Physician*. 2012 Aug 1;86(3):244-251.
- Fatourechi V. Subclinical Hypothyroidism: An Update for Primary Care Physicians. *Mayo Clin Proc*. Jan 2009; 84(1): 65-71.
- Clinical Practice Guidelines for hypothyroidism in adults: cosponsored by The American Association of Clinical Endocrinologists and the American Thyroid Association. *Endocr Pract*. 2012;18 988-1028.
- Helfand M, U.S. Preventive Services Task Force. Screening for subclinical thyroid dysfunction in nonpregnant adults: a summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*. 2004;140:128-41.
- Rodondi N, den Elzen WP, Bauer DC, Cappola AR, Razvi S, Walsh JP et al. Thyroid Studies Collaboration Subclinical hypothyroidism and the risk of coronary heart disease and mortality. *JAMA*. 2010;304:1365-1374.
- Gencer B, Collet TH, Virgini V, Bauer DC, Gussekloo J, Cappola AR et al. Thyroid Studies Collaboration. Subclinical thyroid dysfunction and the risk of heart failure events: an individual participant data analysis from 6 prospective cohorts. *Circulation*. 2012;126:1040-1049.
- Asvold BO, Vatten LJ, Nilsen TIL, Bjørø T. The association between TSH within the reference range and serum lipid concentrations in a population-based study. The HUNT Study. *Eur J Endocrinol* 2007;156: 181-186.
- Althaus BU, Staub JJ, Ryff-de Lèche A, Oberhänsli A, Stähelin HB. LDL/HDL changes in subclinical hypothyroidism: possible risk factors for coronary heart disease. *Clin Endocrinol* 1988;28:157-63.
- Althaus BU, Staub JJ, Ryff-de Leche A. LDL/HDL changes in subclinical hypothyroidism: possible risk factor for coronary heart disease. *Clin Endocrinol*, 1988; 28: 157-63.
- Danese MD, Ladenson PW, Meinert CL, Powe NR. Clinical review 115: effect of thyroxine therapy on serum lipoproteins in patients with mild thyroid failure: a quantitative review of the literature. *J Clin Endocrinol Metab*. 2162. Thompson WG, Gau GT. Hypertriglyceridemia and its pharmacologic treatment among US adults--invited commentary. *Arch Intern Med*. 2009;169:578-9.
- Triglyceride Coronary Disease Genetics Consortium and Emerging Risk Factors Collaboration, Sarwar N, Sandhu MS, Ricketts SL, Butterworth AS, Di Angelantonio E et al. Trigly-

- ceride-mediated pathways and coronary disease: collaborative analysis of 101 studies. *Lancet*. 2010;375:1634-9.
20. Pare G, Anand SS. Mendelian randomisation, triglycerides, and CHD. *Lancet*. 2010;375:1584-6.
 21. Haim M, Benderly M, Brunner D, Behar S, Graff E, Reicher-Reiss H et al. Elevated serum triglyceride levels and long-term mortality in patients with coronary heart disease: the Bezafibrate Infarction Prevention (BIP) Registry. *Circulation*. 1999;100:475-82.
 22. Kvetny J, Heldgaard PE, Bladbjerg EM, Gram J. Subclinical hypothyroidism is associated with a low-grade inflammation, increased triglyceride levels and predicts cardiovascular disease in males below 50 years. *Clin Endocrinol*. 2005;61:232-33.
 23. Althaus BU, Staub JJ, Ryff-de Lèche A, Oberhänsli A, Stähelin HB. LDL/HDL changes in subclinical hypothyroidism: possible risk factors for coronary heart disease. *Clin Endocrinol*. 1988;28:157-63.
 24. Hak AE, Pols HAP, Visser TJ, Drexhage HA, Hofman A, Witteman JCM. Subclinical hypothyroidism Is an independent risk factor for atherosclerosis and myocardial infarction in elderly women: The Rotterdam Study. *Ann Intern Med* 2000; 132:270-277.
 25. Rodondi N, Aujesky D, Vittinghoff E, Cornuz J, Bauer DC. Subclinical hypothyroidism and the risk of coronary heart disease: a meta-analysis. *Am J Med*. 2006;119:541-551.
 26. Divisón Garrote JA, Massó Orozco J, Carrión Valero L, López Abril J, Carbayo Herencia JA, Artigao Rodenas LM et al. Evolución de la prevalencia de factores de riesgo y del riesgo cardiovascular global en población mayor de 18 años de la provincia de Albacete (1992-94 a 2004-06). *Revista Española de Salud Pública* 2011;85:275-284. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170201150006>. Consultado el 21 de febrero de 2013.
 27. Frías López MC, Tárraga López PJ, Rodríguez Montes JA, Solera Albero J, Celada Rodríguez A, Lopez Cara MA, Galvez A. Hipotiroidismo subclínico y factores de riesgo cardiovascular. *Nutr Hosp*. 2011;26:1355-1362.
 28. Fernández-Ruiz VE, Paniagua-Urbano JA, Solé-Agustí M, Ruiz-Sánchez A, Gómez-Marín J. Prevalence of metabolic syndrome and cardiovascular risk in an urban area of Murcia. *Nutr Hosp*. 2014;30:1077-83.
 29. Danese MD, Powe NR, Sawin CT, Ladenson PW. Screening for mild thyroid failure at the periodic health examination: a decision and cost-effectiveness analysis. *JAMA*. 1996;276:285-292.
 30. Surks MI, Ortiz E, Daniels GH, Sawin CT, Col NF, Cobin RH, et al. Subclinical thyroid disease: scientific review and guidelines for diagnosis and management. *JAMA*. 2004; 291:228-38.
 31. Razvi S, Weaver JU, Butler TJ, Pearce SH. Levothyroxine treatment of subclinical hypothyroidism, fatal and nonfatal cardiovascular events, and mortality. *Arch Intern Med*. 2012;172:811-7.
 32. McDermott MT, Ridgway EC. Subclinical hypothyroidism is mild thyroid failure and should be treated. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001;86:4585-90.
 33. Biondi B, Cooper DS. The clinical significance of subclinical thyroid dysfunction. *Endocr Rev*. 2008;29:76-131.



Original/Síndrome metabólico

Comportamiento de cifras de glucemia con la administración de los micronutrientes vitamina D₃ y calcio en pacientes no diabéticos con hiperglucemia en una unidad de cuidado intensivo de adultos

Elsy Victoria Rueda Páez¹, Esperanza Moncada Parada², Jairo Figueroa Melgarejo³
y Ana Airé Ascencio Higuerá⁴

¹Grupo de Investigación en Salud Humana. Universidad de Pamplona. ²Área de Nutrición. Hospital Universitario Erasmo Meó. ³Unidad de Cuidado Intensivo Adulto 2. Hospital Universitario Erasmo Meó. ⁴Nutricionista-Dietista en Formación Universidad de Pamplona. Colombia.

Resumen

La hiperglucemia sin antecedentes previos de diabetes mellitus (DM) se observa en un alto porcentaje en pacientes de unidades de cuidado intensivo (UCI).

Objetivo: Determinar el comportamiento de cifras de glucemia en pacientes no diabéticos con hiperglucemia mediante la administración de 2 micronutrientes.

Metodología: se realizó un ensayo clínico a 32 pacientes, 16 en el grupo a intervenir y 16 en el grupo control. Al grupo intervenido se le administró desde su ingreso los micronutrientes vitamina D₃ en dosis de 1.000 unidades internacionales (UI) y calcio en dosis de 1.000 mg cada 24 horas por un periodo de 72 horas.

Resultados: no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la glucemia de ingreso entre los grupos intervenidos y control (152,6 y 153,3 mg/dl respectivamente ($p=0,922$), sin embargo a las 72 horas el comportamiento de las glucemias disminuyó significativamente en el grupo intervenido comparado con el grupo control (98,41 y 141,66 mg/dl respectivamente $p<0,000$). Así mismo, se evidenció que la intervención con vitamina D₃ y Calcio redujo el riesgo (47%) de desarrollo del evento indeseado (glucemia > 100 mg/dl), mostrando que se deben tratar 2,29 pacientes para disminuir el evento indeseable (NNT).

Conclusión: la utilización de los micronutrientes analizados en pacientes críticos sin diagnóstico previo de diabetes requiere de más investigaciones que contemplen las limitaciones aquí planteadas. Dada la poca literatura encontrada de estudios similares, esta investigación proporcionaría otra alternativa en la disminución de la hiperglucemia de estos pacientes.

(Nutr Hosp. 2015;31:2103-2108)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8526

Palabras clave: Hiperglucemia de estrés. Vitamina D₃, Calcio.

Correspondencia: Elsy Victoria Rueda Páez.
Departamento de Nutrición y Dietética.
Grupo de Investigación en Salud Humana.
Universidad de Pamplona.
Pamplona Norte de Santander.
E-mail: elsyrueda@unipamplona.edu.co

Recibido: 12-XII-2014.

Aceptado: 20-I-2015.

BEHAVIOR OF BLOOD GLUCOSE LEVEL WITH THE ADMINISTRATION OF MICRONUTRIENTS VITAMIN D₃ AND CALCIUM IN NONDIABETIC PATIENTS WITH HYPERGLYCEMIA IN ADULT INTENSIVE CARE UNIT

Abstract

Hyperglycemia without previous history of diabetes mellitus (DM) is observed in a high percentage of patients in intensive care units (ICU).

Objective: To determine the behavior of glycemia in nondiabetic patients with hyperglycemia by administering two micronutrients.

Methods: A clinical trial was conducted in 32 patients, 16 in the intervention group and 16 in the control group. To the intervention group was given, since the admission, the micronutrients vitamin D₃ in doses of 1.000 international units (IU) and calcium in doses 1.000 mg every 24 hours, for a period of 72 hours.

Results: No significant differences were observed in blood glucose income between the intervention and control groups (152,6 and 153,3 mg / dl, respectively $p=0,922$), but after 72 hours the behavior of the glycemia decreased significantly in the intervention group compared to the control group (98,41 and 141,6 mg / dl respectively $p<0,000$). It was also demonstrated that intervention with vitamin D₃ and calcium reduced (47%) the risk of developing the undesirable event (glucose > 100 mg/dl), showing that 2,29 patients should be treated to decrease an undesirable event (NNT).

Conclusion: The use of the analyzed micronutrients in critically ill patients with no previous diagnosis of diabetes requires more research that addresses te limitations posed here. Due to the limited literature found about similar studies, this investigation would provide another alternative for reducing hyperglycemia in these patients.

(Nutr Hosp. 2015;31:2103-2108)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8526

Key words: Stress hyperglycemia. Vitamin D₃, Calcium.

Introducción

La hiperglucemia de estrés es muy común y ocasiona altos costos de salud en el cuidado de pacientes hospitalizados, ésta es definida como valores de glucemia superiores a 140 mg/dl, sin presentar historia previa en la admisión de DM estando presente en el 40% de los pacientes en estado crítico y en un 80% en pacientes después de ser sometidos a cirugía cardíaca. El riesgo de complicaciones hospitalarias relacionadas con la severidad de la hiperglucemia se observa en mayor proporción en pacientes sin diabetes al ingreso que en aquellos quienes ya están diagnosticados previamente¹. En pacientes en estado crítico en UCI se asocia con mayor riesgo de morbilidad y mortalidad².

La elevación de la glucosa sanguínea en ausencia de DM está asociada con varios tipos de eventos tales como quemaduras, trauma, infarto del miocardio, y sépsis, ésta es conocida como hiperglucemia de estrés³ la que a su vez induce resistencia a la insulina⁴; la hipoglucemia es una complicación que se puede observar en pacientes a quienes se les controla la cifra de glucemia. A este respecto Bilotta et al observaron en su estudio que los pacientes que desarrollaron hipoglucemia tuvieron mayor riesgo de mortalidad comparados con los pacientes que no presentaban ésta condición⁵. Estudios in vivo e invitro, han proporcionado fuerte evidencia de que la vitamina D juega un papel importante en el mantenimiento de la tolerancia a la glucosa a través de efectos en la secreción y sensibilidad a la insulina⁶. A éste respecto, Moreira et al refieren que la deficiencia de vitamina D está positivamente asociada con resistencia a la insulina y Diabetes Mellitus tipo 2, sin embargo recomiendan más estudios para entender ésta relación⁷. La Vitamina D posee varias acciones biológicas y moleculares aparte de su papel en la homeostasis del calcio, estudios experimentales muestran que la vitamina D modula la respuesta inmune y

la respuesta inflamatoria⁸. La secreción de insulina y la sensibilidad dependen de la concentración de calcio intracelular, y la vitamina D se ha encontrado que regula el flujo de calcio dentro de la célula⁹.

Estudios de meta-análisis sugieren que la deficiencia de vitamina D tiene una asociación negativa en la sobrevida de los individuos; es decir, la suplementación puede disminuir la mortalidad en general¹⁰.

Éste estudio pretende conocer el comportamiento de dos micronutrientes como la vitamina D₃ y el calcio en los niveles de glucemia de pacientes hiperglucémicos no diabéticos con eventos críticos, buscando una alternativa para éste grupo de población.

Material y métodos

La presente investigación corresponde a un ensayo clínico, ejecutado en la UCI adultos del hospital Erasmo Meóz de la Ciudad de Cúcuta, la cual fue aprobada por el comité de ética de la institución considerada como investigación con riesgo mínimo basada en la resolución 8430 del 4 de Octubre de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia, así como lo especificado en la declaración de Helsinki para investigación en humanos¹¹.

Población

La población estuvo conformada por 139 pacientes que ingresaron a la UCI adultos en un período de 6 meses con diagnóstico médico principal de trauma (tiempo de ocurrencia del evento no mayor a 3 horas) o sépsis (diagnóstico médico establecido menor de 3 horas) que adicionalmente presentaran hiperglucemia (glucemia > de 100 mg/dl) sin antecedente de DM.

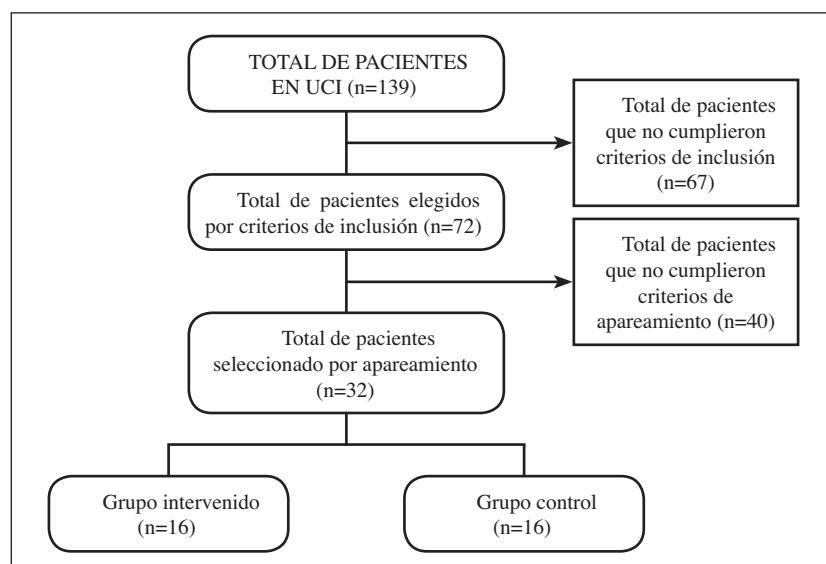


Fig. 1.—Conformación de los grupos en el ensayo clínico.

Muestra y conformación de los grupos

La muestra se obtuvo de la población seleccionada, la que a su vez cumplió con los siguientes criterios de inclusión: edad mayor de 18 años, glucemia menor a 180 mg/dl (por protocolo institucional no se les administraría insulina), cifras de calcio sérico menor de 10,5 mg/dl, cifras de fósforo sérico menor de 4,5 mg/dl, autorización por parte de sus familiares mediante un consentimiento informado para la participación en el estudio, pacientes sin diagnóstico previo de hipoglucemia, pacientes en manejo médico sin el uso de corticosteroides durante el tiempo de estudio, quedando la muestra conformada por un total de 72 pacientes.

Una vez ingresado el individuo al grupo de intervención se realizó la selección del grupo control mediante el apareamiento de los pacientes con unos factores pronósticos similares a su homólogo del grupo de intervención (edad, género, cifra de glucemia de ingreso y grado de catabolismo) reduciendo el número total de pacientes a 32 (16 en el grupo Intervenido y 16 en el grupo control).

El primer paciente en ser ingresado era nominado como el paciente a intervenir. El emparejamiento (paciente control) se buscaba durante o posterior a la estancia hospitalaria del primero. Si durante los 6 meses no se lograba el apareamiento, el intervenido, a pesar de cumplir con los criterios de inclusión, no era tenido en cuenta para el desarrollo del estudio.

Intervención

Con formulación del médico de turno de la UCI, se administraron los 2 micronutrientes a los pacientes del grupo intervenido desde su ingreso al estudio, registrando la hora para posteriormente seguir suministrándolos cada 24 horas. Cada paciente fue monitoreado por un total de 72 horas; la cantidad de micronutrientes administrados fue de 1000 UI de Vitamina D₃ por vía oral y 1 vial de gluconato de calcio (1.000 mg de calcio), por vía endovenosa cada 24 horas. La totalidad de los micronutrientes utilizados en el periodo de estudio para cada paciente intervenido fue de 3.000 UI de vit D₃ y 3.000 mg de calcio. El grupo control se conformó por apareamiento con los pacientes que ingresaron al grupo intervenido y no se les administró ninguno de los 2 micronutrientes. Las glucemias obtenidas se denominaron como: glucemia de ingreso, glucemia a las 24 horas, glucemia a las 48 y, glucemia a las 72 horas, así mismo a todos los pacientes de los dos grupos estudiados se les suministró una cantidad de dextrosa endovenosa equivalente a 150 g/día de carbohidratos, que corresponde a la cantidad de éste macronutriente que se le administra a los pacientes en la UCI adultos por protocolo institucional. Adicional, cada uno de los pacientes fue valorado por la Nutricionista- Dietista de la institución utilizando un formato de Valoración Global Subjetiva (VGS) con el fin de evaluar su estado

nutricional. Durante el período de estudio los 16 pacientes que conformaron cada uno de los grupos continuaron con el seguimiento correspondiente y posterior análisis; no hubo pérdida de éstos en el proceso llevado a cabo.

A cada uno de los pacientes de los grupos analizados se le realizó los siguientes exámenes de laboratorio:

-Nitrógeno Ureico Urinario (NUU): Se determinó a través de la cifra urinaria de úrea en 24 horas, utilizando los reactivos de laboratorios Wiener por el método úrea uv cinética AA. El grado de catabolismo se determinó utilizando las cifras de NUU de acuerdo con los siguientes puntos de corte: < de 5 g/d (sin catabolismo), entre 5 y 10 g/d (catabolismo leve), entre 10 y 15 g/d (catabolismo moderado), > 15 g/d (catabolismo severo)¹².

-Glucemia: Ésta se realizó central, debido a que se ha reportado, que las glucemias capilares no son muy exactas dado que tienden a sobreestimar las cifras séricas en pacientes en estado crítico en unidad de cuidado intensivo^{13,14}. Para el análisis de las glucemias se utilizó glucemia enzimática AA líquida de laboratorios Wiener y un kit comercial basado en el mismo principio.

- Calcemia: Se determinó solo una vez y se utilizó el método colorimétrico directo utilizando Arsenazo III AA de laboratorios Wiener, procediendo de acuerdo con las condiciones del fabricante. El punto de corte para considerar el ingreso al estudio fue una cifra de calcio < de 10,5 mg/dl.

- Fosfatemia: Se realizó solo una vez, utilizando reactivos de fosfatemia de laboratorios Wiener. Se tomó como criterio de inclusión una cifra < a 4,5 mg/dl.

Análisis estadístico

Se realizó una exploración de las variables estudiadas con el fin de observar su comportamiento, posteriormente se llevó a cabo un análisis descriptivo, utilizando estadísticas T student para muestras independientes. Finalmente, se calculó el Riesgo Relativo (RR), la Reducción Relativa de Riesgo (RRA), Reducción Absoluta de Riesgo (RRA) y el Número Necesario a Tratar (NNT). Se utilizó el paquete estadístico Spss Versión 20.

Resultados

Los grupos de intervención (n=16) y de control (n=16), presentaron una edad promedio de 42,8 y 44,37 años (p=0,542), respectivamente. El promedio de NUU fue de 14,42 g/d para el grupo intervenido y 14,69 g/d para el grupo control (p=0,906). Adicionalmente, se obtuvo un grado de catabolismo moderado o severo en el 87,5% de los pacientes intervenidos y 81,25% de los pacientes control corroborando que los pacientes se encontraban en grado de catabolismo al-

tamente representativo, así mismo el diagnóstico predominante fue trauma ocurriendo en el 75% de éstos. La VGS mostró un estado nutricional clasificado como bien nutrido en el 68,75% de los pacientes en cada uno de los grupos; los demás datos se muestran en la tabla I.

Al comparar los promedios de glucemia al ingreso entre el grupo de intervención y el grupo control las cuales correspondieron a 152,61 y 153,30 mg/ dl respectivamente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,922$); sin embargo, para el tercer día el comportamiento de éstas en el grupo de intervención fue de 98,41 mg/dl y en el grupo control de 141,66 mg/dl, mostrando diferencias significativas ($p<0,000$). Los demás datos se muestran en la tabla II y figura 2.

La tabla III, muestra que la intervención con vitamina D₃ y Calcio reduce el riesgo de desarrollo del evento indeseado (mantener la glucemia por encima de 100 mg/dl) en un 47%, mostrando que se deben tratar 2,29 pacientes para disminuir un evento indeseable (NNT). Los demás datos se muestran en la tabla III.

Discusión

Este estudio analizó el comportamiento de los micronutrientes vitamina D₃ y el calcio sobre las cifras séricas de glucemia mediante un ensayo clínico en pacientes sin diagnóstico previo de diabetes, quienes presentaban hiperglucemia en una unidad de cuidado intensivo; dado que la hiperglucemia en pacientes en estado crítico es considerada que actúa como un predictor pronóstico y marcador de morbilidad y su control con insulina es un tema controvertido en la medicina intensiva¹⁵. El estado nutricional de los pacientes estudiados, correspondió a una población con más de la mitad de ellos clasificados según VGS como bien

nutridos, cifra que se encuentra en contraposición con lo encontrado por Fontes et al y Moriana et al quienes reportaron un 54% y 50% de malnutrición respectivamente en pacientes en estado crítico y hospitalizados respectivamente^{16,17}. La diferencia en nuestro estudio posiblemente obedece a la presencia de pacientes con eventos críticos recientes (máximo 3 horas) que por el corto periodo de tiempo no ha impactado aún en el estado nutricional. En lo relacionado con la vitamina D, algunos estudios han encontrado asociación entre la disminución en los niveles de ésta vitamina, con la intolerancia a la glucosa, la hiperinsulinemia y la diabetes tipo 2^{18,19}, aun cuando en ésta investigación no se midieron los niveles séricos de Vitamina D₃, se podría suponer que la intolerancia a la glucosa manifestada por la hiperglucemia de éstos pacientes respondiera a la administración de los 2 micronutrientes con los que se intervino el grupo, por la posible deficiencia de ésta vitamina como lo reportó Lee et al quien en un grupo de 42 pacientes en estado crítico encontró una alta de deficiencia (55%) de vitamina D en la población estudiada²⁰. En lo relacionado con el calcio se ha reportado, que éste regularía la síntesis de insulina dentro de las células β pancreática así como su secreción siendo a su vez sus niveles séricos mediados por la vitamina D²¹. Las diferencias significativas encontradas entre la glucemia de ingreso y la glucemia a las 72 horas, con disminución de sus cifras en el grupo intervenido, se debe posiblemente a las dosis acumuladas que el paciente posea de los micronutrientes administrados, lo que indicaría que a partir de 3.000 UI de vitamina D₃ y 3.000 mg de calcio se favorecería que el proceso de disminución de las cifras de glucemia suceda de un modo más rápido que en aquellos pacientes a los cuales éstos micronutrientes no se les administró. A éste respecto en un estudio realizado por Von Hurst et al. encontraron que en mujeres resistentes a la insulina, obesas, no diabéticas con deficiencia de vitamina D

TABLA I
Características de la Población estudiada

	<i>Grupo intervenido</i>		<i>Grupo Control</i>	
Sexo				
Femenino	5	31,25%	5	31,25%
Masculino	11	68,75%	11	68,85%
Grado de Catabolismo				
Leve	2	12,50%	3	18,75%
Moderado	8	50,00%	6	37,50%
Severo	6	37,50%	7	43,75%
Diagnóstico de los pacientes				
Trauma	12	75,00%	12	75,00%
Sépsis	4	25,00%	4	25,00%
Valoración Global Subjetiva				
Bien nutrido	11	68,75%	11	68,75%
Moderadamente malnutrido	1	6,25%	3	18,75%
Severamente malnutrido	4	25,00%	2	12,50%

TABLA II
Comparación glucemias por días, entre cada grupo

	<i>Grupo intervenido</i>		<i>Grupo Control</i>		<i>Valor P</i>
	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	
Glucemia de ingreso	152,61	21,02	153,30	21,17	0,922*
Glucemia 24 horas	134,58	18,79	141,25	26,07	0,413*
Glucemia 48 horas	114,52	26,50	143,28	25,39	0,006**
Glucemia 72 horas	98,41	19,82	141,66	27,42	<0,000*

*T student para muestras independientes. **Suma de rangos U Mann de Withney

quienes recibieron un tratamiento con 4.000 UI/día de vitamina D₃ por 6 meses con un total de 730.000 UI, mejoraron la resistencia a la insulina cuando las cifras séricas de dicha vitamina se normalizaron²², así mismo Moreira et al. reportaron que los suplementos de vitamina D mejoraron la sensibilidad a la insulina facilitando su exocitosis, mostrando un efecto en la disminución de las citoquinas inflamatorias que juegan un papel en la resistencia a la insulina y en la apoptosis de las células beta⁷, esta resistencia a la insulina es común⁴ en pacientes en estado crítico, característica que podría tener la población referida en la presente investigación aun cuando dicha variable no fue determinada, así mismo es frecuente la presencia de hiperglucemia de estrés manifestada en los pacientes objeto del estudio la cual también está reportada¹. Resultados de estudios clínicos controlados han planteado preguntas sobre la seguridad y la eficacia del control estricto de la glucosa (80 a 110 mg/dl) para mejorar el pronóstico clínico como disminución de complicaciones y mortalidad hospitalaria sin un aumento del riesgo de hipoglucemia grave^{23,24} a este respecto un meta-análisis realizado por Griesdale et al, permitió concluir que el tratamiento intensivo con insulina no parece tener

TABLA III
Medidas de asociación e impacto

	<i>Grupo intervenido</i>	
	<i>Intervalo de Confianza 95%</i>	
Riesgo Relativo	0,53	0,32-0,88
Reducción Relativa del Riesgo	0,47	0,12-0,68
Reducción Absoluta del Riesgo	0,44	0,17-0,71
Número necesario a tratar	2,29	1,41-6,05

impacto positivo sobre la mortalidad del paciente crítico e incrementa de modo significativo la incidencia de hipoglucemia²⁵. De otra manera, Zoungas et al. Sugieren que hay un incremento en el riesgo de complicaciones hospitalarias y mortalidad en pacientes que experimentan severa hipoglucemia²⁶. En el actual estudio, debido a que la presencia de hipoglucemia no se observó en ninguno de los pacientes, se considera que podría favorecer el pronóstico de los mismos, pues en el estudio de Arabi et al. establecieron la ocuren-

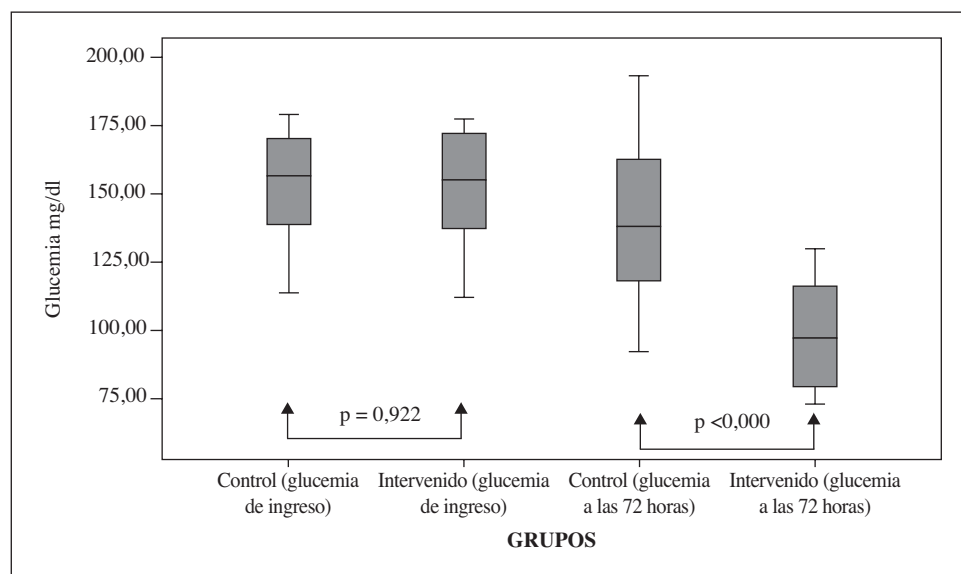


Fig. 2.—Comparación entre las glucemias de los grupos de intervención y control; el día de ingreso y a las 72 horas.

cia de hipoglucemia en el 16% de los 523 pacientes estudiados, considerándola como un factor de riesgo adicional producido por el tratamiento intensivo con insulina²⁷.

Conclusión

La utilización de los micronutrientes analizados en este estudio en pacientes críticos con hiperglucemia internados en una UCI adultos sin diagnóstico previo de diabetes, requiere de más investigaciones que contemplen las limitaciones aquí planteadas. Dada la poca literatura encontrada en estudios similares, la investigación elaborada proporcionaría otra alternativa para ser tomada en cuenta en la disminución de la hiperglucemia de estos pacientes.

Referencias

- Farrokhi F, Smiley D, Umpierrez G E. Glycemic control in non-diabetic critically ill patients. *Best Practi & Res Clini Endocrinol Metab* 2011; 25 (5): 813–24.
- Viana MV, Moraes RB, Fabbri AR, Santos MF, Gerchman F. Assessment and treatment of hyperglycemia in critically ill patients. *Rev Bras Ter Intensiva* 2014; 26(1):71–6.
- Dungan KM, Braithwaite SS, Preiser JC. Stress hyperglycaemia. *Lancet* 2009; 373 (9677):1798–807.
- Egi M, Bellomo R, Stachowski E, French C. J, Hart G K, Taori G, Hegarty M, Bailey M. Hypoglycemia and Outcome in Critically Ill Patients. *Mayo Clin Proc* 2010; 85 (3), 217–24.
- Bilotta F, Rosa G. Glycemia management in critical care patients. *World J Diabetes* 2012; 3 (7):130–4.
- Liu E, Meigs J B, Pittas AG, McKeown NM, Economos CD, Booth S L, & Jacques PF. Plasma 25-Hydroxyvitamin D Is Associated with Markers of the Insulin Resistant Phenotype in Nondiabetic Adults. *J Nutr* 2009; 139(2): 329–34.
- Moreira TS, Hamadeh MJ. The role of vitamin D deficiency in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *E Spen Eur E J Clin Nutr Metab* 2010; 5(4): e 155 – e 65.
- Borges MC, Martini LA, Rogero MM. Current perspectives on vitamin D, immune system, and chronic diseases. *Nutrition* 2011; 27 (4): 399–404.
- Meerza D, Naseem I, Ahmed J. Can Vitamin D be a potential treatment for Type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Syndr* 2010; 4 (4): 245–8.
- Reddy Vanga S, Good M, Howard PA, Vacek JL. Role of vitamin D in cardiovascular health. *Am J Cardiol* 2010;106 (6):798–805.
- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. http://www.wma.net/s/policy/17-c_s.html (Consultado en Abril 9 de 2012).
- Gómez A E. Nutrición Terapéutica del Adulto. 1ra ed. Bucaramanga (Colombia): Ediciones UIS; 2006 p. 73.
- Holzinger U, Warsazwaka J, Kitzberger R, Herkenner H, Metnitz PGH, Madl C et al. Impact of shock requiring norepinephrine on the accuracy and reliability of subcutaneous continuous glucose monitoring. *Intensive Care Med* 2009; 35 (8): 1383–9.
- Fekih M, Hassen S, Ayed R, Gharbi H, Ben Sik Ali H, Marghli S, Elatrous S. Bedside capillary blood glucose measurements in critically ill patients: Influence of catecholamine therapy. *Diabetes Res Clin Pract* 2010; 87(1): 87– 91.
- Manzanares W, Aramendi I. Hiperglucemia de estrés y su control con insulina en el paciente crítico: evidencia actual. *Med Intensiva* 2010; 34(4):273–81.
- Fontes D, Generoso S de V, Toulson M, Correia D. Subjective global assessment: A reliable nutritional assessment tool to predict outcomes in critically ill patients *Clin Nutr* 2014; 33(2): 291–5.
- Moriana M, Civera M, Artero A, Real JT, Caro J, Ascaso JF et al. Validity of subjective global assessment as a screening method for hospital malnutrition. Prevalence of malnutrition in a tertiary hospital. *Endocrinol Nutr* 2014; 61 (4): 184–9.
- Melamed ML, Michos ED, Post W, Astor B. 25-hydroxyvitamin D levels and the risk of mortality in the general population. *Arch Intern Med* 2008; 168(15):1629–37.
- Michos ED, Reis JP, & Melamed ML. Vitamin D status and cardiovascular health: A 2009 update Open. *Clin Chem J* 2010;3 (001):51–9. <http://bentham.org/open/tocchemj/open-access2.htm>.
- Lee P, Eisman JA, Center JR. Vitamin D deficiency in critically ill patients. *N Engl J Med* 2009; 360(18):1912–4.
- Palomer X, Gonzalez-Clemente JM, Blanco-Vaca F, Mauricio D: Role of vitamin D in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Obes Metab* 2008; 10(3):185–7.
- 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.
- NICE-SUGAR Study investigators, Finfer S, Chittock DR, Su SY, Blair D, Foster D, Dhingra et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med* 2009; 360(13): 1283–7.
- Preiser JC, Devos P, Ruiz-Santana S, Melot C , Annane D, Groeneveld J, et al. A prospective randomised 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(10): 1738–48.
- Griesdale D. E. G, de Souza R. J, Van Dam R. M, Heyland D. K, Cook D J, Malhotra A et al. Intensive insulin therapy and mortality among critically ill patients: a meta-analysis including NICE-SUGAR study data. *CMAJ* 2009; 180 (8), 821–7.
- Zoungas S, Patel A, Chalmers J, de Galan B, Li Q, Biostat M et al. Severe hypoglycemia and risks of vascular events and death. *N Engl J Med* 2010; 363(15): 1410–8.
- Arabi YM, Tamim HM, Rishu AH. Hypoglycemia with intensive insulin therapy in critically ill patients: Predisposing factors and association with mortality. *Crit Care Med* 2009; 37(9):2536–44.



Original/Síndrome metabólico

Presión sistólica, obesidad abdominal y grasa corporal, predictores del síndrome metabólico en preescolares españoles

Ana Isabel Gutiérrez Hervás¹, María Mercedes Rizo Baeza², Natalia Martínez Amorós²
y Ernesto Cortés Castell¹

¹Universidad Miguel Hernández. ²Universidad de Alicante. España.

Resumen

Se plantea como objetivo determinar la presencia de predictores de síndrome metabólico en niños de 2 a 7 años en relación a su estado nutricional.

Método: Estudio descriptivo con análisis cuantitativo en 260 niños de 2-7 años (135 niñas y 125 niños), 66% del total censados. Se midieron parámetros antropométricos y tensión arterial y se calcularon IMC, grasa corporal según Hoffman e índice cintura-talla (ICT). Se realizaron subgrupos con Z-Score del IMC según edad y sexo (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad), según grasa corporal (normal y con exceso), ICT (normal y obesidad abdominal) y tensión sistólica (normotensos e hipertensos según edad y sexo). Se utilizó como variable principal la clasificación según Z-Score del IMC.

Resultados: La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue del 27%, sin diferencias por sexo. El estado nutricional relacionó significativamente con tensión arterial, grasa corporal e índice cintura-talla. Mayor porcentaje de obesos con tensión arterial sistólica alta que de normonutridos (OR=4.1; IC95% 1.7-9.8; p<0,001). Mayor riesgo de hipertensión en obesidad abdominal (OR=84.4; IC95% 17.8-194.0; p<0,001). El ICT correlaciona con los grupos de tensión arterial sistólica (p<0,001). La distribución según ICT es concordante con la de Z-Score de IMC, aumentando la obesidad abdominal con el IMC (en el 96.8% de obesos coinciden ambos criterios).

Conclusión: Se presenta una relación directa entre sobrepeso y obesidad con hipertensión arterial, grasa corporal y obesidad abdominal en preescolares. Se muestra la validez de valores antropométricos accesibles (ICT y porcentaje de grasa corporal) para estudiar factores de riesgo del síndrome metabólico.

(Nutr Hosp. 2015;31:2109-2114)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8685

Palabras clave: Presión arterial. Grasa corporal. Obesidad abdominal. Composición corporal. Preescolares.

SYSTOLIC PRESSURE, ABDOMINAL OBESITY AND BODY FAT, METABOLIC SYNDROME PREDICTORS IN SPANISH PRESCHOOLERS

Abstract

Objective: The aim of this paper is to determine the presence of metabolic syndrome predictors in 2-to-7-year-old children according to nutrition state.

Method: A descriptive study with quantitative analysis was conducted in 260 2-to-7-year-old children (135 girls and 125 boys), 66% of the total census. Anthropometric parameters and blood pressure were measured and BMI, body fat by Hoffman and waist-to-height ratio (ICT) were calculated. Subgroups according BMI Z-Score by age and gender (low weight, normal weight, overweight and obesity), body fat (normal and excess), ICT (normal and abdominal obesity) and systolic pressure (normotensive and hypertensive by age and gender) were performed. BMI Z-Score classification was primary endpoint used.

Results: Combined prevalence of overweight and obesity was 27%, with no difference by sex. Nutritional state was significantly associated with blood pressure, body fat and abdominal obesity as waist-to-height ratio. Higher percentage of obese children had high systolic blood pressure versus normal weight children (OR = 4.1; 95% CI 1.7-9.8; p <0.001). Higher hypertension risk was found in abdominal obesity group (OR = 84.4, 95% CI 17.8-194.0; p <0.001). ICT correlates with groups of systolic blood pressure (p <0.001). Distribution by ICT is consistent with the BMI Z-Score ones, increasing abdominal obesity with BMI (in 96.8% of obese match both criteria).

Conclusion: A direct relation between overweight and obesity with hypertension, body fat and abdominal obesity in preschoolers is presented. It is showed the validity of accessible anthropometric (ICT and body fat percentage) to study metabolic syndrome risk factors.

(Nutr Hosp. 2015;31:2109-2114)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8685

Key words: Systolic pressure. Body fat. Obesity. Abdominal. Body composition. Children preschool.

Correspondencia: Ernesto Cortés Castell.
E-mail: ernesto.cortes@umh.es

Recibido: 31-I-2015.
Aceptado: 20-II-2015.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) se presenta con amplias variaciones fenotípicas en personas con una predisposición genética determinada que a su vez está condicionada por factores ambientales. Se caracteriza por la presencia de resistencia a la insulina, asociada a trastornos del metabolismo hidrocarbonado, cifras elevadas de presión arterial, alteraciones lipídicas (hipertrigliceridemia, descenso de HDL-Colesterol, presencia de LDL-Colesterol tipo B, aumento de ácidos grasos libres y lipemia postprandial) y obesidad, con un incremento de la morbimortalidad de origen aterosclerótico^{1,2} y el riesgo de padecer Diabetes Mellitus tipo II³. Como factores ambientales asociados al SM están la obesidad central o abdominal, el sedentarismo, la ingesta de una dieta hipercalórica rica en grasas e hidratos de carbono y el tabaquismo. Las últimas cifras de prevalencia en España son del 23,9% en hombres y del 12,8% en mujeres³.

El rápido incremento del sobrepeso y la obesidad a edades cada vez más tempranas, explica la gran prevalencia de este síndrome. Aparece incluso en áreas geográficas que no solían verse afectadas debido a sus dietas y estilos de vida saludables. Su impacto es enorme y se considera que los gastos para su asistencia sanitaria y social aumenten en un futuro. Su detección y tratamiento precoces son importantes para mejorar los indicadores de salud de la población¹. Por ello, el SM en niños es el objeto de numerosas investigaciones en la actualidad, debido al aumento de prevalencia en los últimos años^{4,5} también en niños españoles de temprana edad⁶.

Para su diagnóstico no existe definición consensuada internacionalmente, pero en la práctica clínica se considera cuando se dan simultáneamente tres o más de sus factores de riesgo: obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia debida a un aumento del LDL, hipertensión arterial e hiperglucemia en ayunas.

Sin embargo, la obesidad es el factor con mayor predisponencia⁷ ya que el tejido adiposo, sobre todo el visceral o abdominal, es muy activo en la liberación de distintas sustancias proinflamatorias, que pueden favorecer la resistencia a la insulina (RI) y/o de daño endotelial. El tejido adiposo está considerado un órgano endocrino con secreción hormonal⁸. Por otro lado, la obesidad tiene una estrecha relación con la resistencia a la insulina. Generalmente, la RI aumenta con el incremento del contenido de grasa corporal. Por ese motivo, el estado nutricional de los menores mediante el índice de masa corporal y la acumulación de grasa corporal han sido los principales factores estudiados en nuestra investigación.

En población de preescolares y escolares, el cribado de factores de riesgo es complicado respecto a los datos analíticos. Más fácil es iniciar como medida del posible riesgo aquellos parámetros que no incluyan una intervención invasiva sobre el niño. En el presente

trabajo se han utilizado las medidas de tensión arterial y diferentes parámetros antropométricos con este fin. Se ha planteado como objetivo determinar la presencia de estos factores de riesgo de síndrome metabólico en niños de 2 a 7 años en relación a su estado de nutrición.

Material y métodos

Diseño. Se realizó un estudio descriptivo con análisis cuantitativo en niños de 2 a 7 años.

Población. La población total es de 394 niños de 2 a 7 años censados. Es un pueblo de la provincia de Alicante (Rafal), situado en una zona rural con nivel socioeconómico familiar medio-bajo y con un 22,5% de niños con padres inmigrantes, de origen mayoritariamente marroquí. Dicho estudio se realizó durante el periodo comprendido entre junio y diciembre de 2013, invitando a participar a todos los niños voluntariamente a través del colegio, guarderías y ayuntamiento.

Participantes. Un total de 260 niños participaron en el estudio, 135 niñas (52%) de edad media 5,0 (SD 1,5) años y 125 niños (48%) de 5,1 (SD 1,4) años. Lo que supone un 66% de los niños de esas edades del municipio.

Los criterios de inclusión de la muestra aplicados fueron: niños de 2 a 7 años de edad; cuyos padres hayan sido informados acerca del estudio y hayan leído y firmado el consentimiento informado. Como criterios de exclusión: niños menores de 2 o mayores de 7 años; con enfermedades crónicas (diabetes, Síndrome de Down...) y todos aquellos niños cuyos padres no firmaron el consentimiento informado para participar en este estudio. Las mediciones antropométricas a los niños fueron realizadas en el aula polivalente del colegio, en las guarderías y la consulta de pediatría del consultorio médico de la población.

Instrumentos. Se utilizó una báscula Seca, un tallímetro, dos cintas métricas y dos plicómetros Holtan y un tensiómetro digital Omron con dos manguitos pediátricos de diferentes diámetros y uno de adulto de la talla M. Los parámetros fueron medidos por dos nutricionistas entrenados. Se recogieron: peso, talla, circunferencia abdominal, tensión arterial y los pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular y supraíliaco.

El estudio fue previamente aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Alicante.

Procedimiento. En la valoración antropométrica, los nutricionistas llevaban a los niños al aula polivalente en grupos de 4, donde hacían un dibujo o jugaban con puzzles o juguetes del aula mientras esperaban su turno para la recogida de datos. Se les ayudaba a descalzarse y quedarse en ropa interior y se procedía al pesado, tallado, toma de la tensión arterial, medida de cintura y pliegues cutáneos enumerados anteriormente por triplicado siguiendo las recomendaciones de la National Health and Nutrition Examination Study (NHANES)⁹ y la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹⁰. La tensión arterial se midió estando los niños sentados y con el brazo apoyado en una mesa adecuada a su altura, colocando el

manguito de talla adecuada a la longitud del brazo¹¹. En las mediciones llevadas a cabo en la consulta de pediatría los niños acudían acompañados de sus padres.

Variables. Con los parámetros obtenidos se calcularon el Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m²) y el Z-score del IMC en relación a su edad y sexo con ayuda del programa Seinaptraker. Se clasificó a los niños en función del Z-score del IMC en 4 subgrupos: bajopeso Zs ≤ -1, normopeso Zs -0,99-0,99, sobrepeso Zs ≥ 1 y obesidad Zs ≥ 2.

También se calcularon el índice cintura/talla (ICT) (cm/cm) y el porcentaje de grasa corporal, utilizando los pliegues cutáneos y la ecuación de Hoffman¹² para el cálculo del contenido de grasa corporal total (GC):

$$\%GC = 100[6.371 + 0.488 * \text{peso} + 0.128 * \text{tricipital} (11.138 * \text{altura} + 0.645 * \text{género} - 0.188 * \text{edad})/\text{peso}.$$

(Altura en cm; género 0=chicos; 1=chicas; edad en años)

Con estos resultados se crearon diferentes grupos para cada variable: con el ICT se consideró sobrepeso en niños cuando este era ≥ 0.47 y < 0.50 y obesidad abdominal con ICT ≥ 0.50 y en niños sobrepeso con ICT ≥ 0.48 y < 0.51 y obesidad ≥ 0.51¹³. Por otra parte, se consideró que había un exceso de grasa en los niños que tenían un porcentaje superior al 30% de grasa corporal total¹⁴. Además se crearon 3 grupos para tensión sistólica: normotensión (< p90), tensión arterial alta (≥ p90 y < p95) y tensión arterial muy alta (≥ p95) siguiendo la definición y clasificación de las recomendaciones de la Sociedad Europea de Hipertensión¹⁵ y los percentiles para dicha tensión según edad del estudio de Kay¹⁶.

Análisis estadístico. Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 22.0. Para determinar si existen diferencias significativas en la distribución de los niños y niñas según su estado de nutrición se realizó la prueba Chi cuadrado. Para determinar correlaciones se realizó el estudio de regresión lineal del porcentaje de grasa corporal calculado con la fórmula de Hoffman frente al Z-Score del IMC en ambos sexos, así como del índice cintura/talla. Así mismo, para verificar la bondad de la fórmula utilizada se realizó el estudio estadístico entre los porcentajes de grasa obtenidos según estado de nutrición. Por último, se realizó la prueba el estudio de regresión lineal de la tensión arterial frente al Z-Score

del IMC con las pruebas Chi cuadrado, el test Kruskal-Wallis y la OR. Se consideró significación estadística para p < 0.05.

Resultados

La distribución de los niños de 2 a 7 años de edad en la población estudiada según su estado nutricional fue del 14,6% de bajopeso, 58,1% normopeso, 15% sobrepeso y 12,3% obesidad, con un total del 41,9% de menores con un estado nutricional inadecuado. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de esta población fue del 27%. La distribución por sexo fue similar en todos los grupos de estado nutricional, sin diferencias significativas según el test de Chi cuadrado.

El estado nutricional de los preescolares, según el Z-Score del IMC, se relacionó de forma significativa según el test Kruskal-Wallis con todas las variables estudiadas; tensión arterial (sistólica y diastólica), porcentaje de grasa corporal y obesidad abdominal mediante índice cintura-talla (Tabla I).

Los grupos de tensión arterial sistólica, siguiendo la clasificación citada anteriormente en el apartado de metodología, presentaron una correlación con el estado nutricional de los niños, con diferencias significativas con p < 0,05 en el test Chi-cuadrado (Tabla II). Los grupos de tensión arterial diastólica también presentaron una correlación con el estado nutricional de los menores.

En el grupo de obesidad se encontró un mayor porcentaje de niños con tensión arterial sistólica alta. Además, la OR mostró un riesgo mayor de hipertensión arterial frente a los normonutridos (OR=4.1 IC95% 1.7-9.8; p < 0,001).

Los porcentajes de grasa corporal obtenidos presentaron una mayor correlación con el estado de tensión arterial sistólica, (p < 0,001) en el Test Kruskal-Wallis (Figura 1). También presentaron correlación con el estado nutricional de los niños según Z-Score de IMC, con diferencias significativas (p < 0,001). Los clasificados como obesos según grasa corporal presentan mayor riesgo de tensión arterial elevada (OR=84.4; IC95% 17.8-194.0; p < 0,001).

Respecto al índice cintura/talla (Figura 2), también presentaron un buen nivel de correlación frente a los

Tabla I

Valores de la presión arterial sistólica y diastólica, porcentaje de grasa corporal e índice cintura talla (media, desviación estándar y mediana) según estado de nutrición en niños de 2 a 7 años de edad

Estado nutricional	Presión sistólica (mm Hg)	Presión diastólica (mm Hg)	% Grasa corporal	ICT
Bajo peso (n=38)	90,7(14,3)89,5	57,8(9,7)57,0	16,0(4,4)15,9	0,47(0,03)0,47
Normopeso (n=151)	99,4(14,3)99,8	62,5(10,7)61	21,2(3,5)21,2	0,50(0,03)0,50
Sobrepeso (n=39)	101,4(11,1)100,0	66,2(11,0)65,0	26,7(2,5)27,0	0,55(0,04)0,54
Obesidad (n=32)	110,4(18,2)108,5	68,6(12,9)70,0	30,8(3,0)31,1	0,59(0,03)0,59
Test Kruskal-Wallis (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Tabla II

Número de niños que presentan valores de presión arterial sistólica igual o superiores al P95 para la edad¹⁶, porcentaje de grasa elevado¹⁴ según Hoffman y sobrepeso u obesidad según el índice cintura/talla¹³ según estado nutricional

	Grupo IMC				Total
	Bajo peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	
Número de niños	38	151	39	32	260
Sistólica alta	2(5.3%)	23(15.2%)	7(17.9%)	13(40.6%)	45(17.3%)
% grasa >30	0	2(1.3%)	2(5.1%)	17(53.1%)	21(8.1%)
Sobrepeso según Índice cintura/talla	9(23.7%)	53(35.1%)	4(10.2%)	0	66(25.4%)
Obesidad según Índice cintura/talla	5(13.1%)	61(40.4%)	34(87.2%)	31(96.8%)	131(50.4%)

grupos de tensión arterial sistólica ($p < 0,001$) del test Kruskal-Wallis. La distribución según grupos de ICT (Tabla II) es concordante con la clasificación según Z-Score de IMC, aumentando claramente en el caso de la obesidad abdominal según dicho índice con la clasificación de obesos según IMC (96.8%).

Discusión

Hay un alto porcentaje de niños en las edades de 2 a 7 años que presentan ya alguno de los factores identificativos del síndrome metabólico, ya encontrados en otras poblaciones españolas en niños de edad temprana⁶ y en adolescentes de México¹⁷.

Al igual que en otros estudios, existe una relación significativa entre el estado nutricional de los preescolares y sus valores de tensión arterial¹⁸, el porcentaje de grasa

corporal^{19,20} y la obesidad abdominal^{21,22}, siendo todos ellos factores de riesgo para el síndrome metabólico²¹⁻²⁴.

Los valores de presión arterial sistólica están significativamente elevados en los casos de sobrepeso y obesidad, al igual que los porcentajes de grasa corporal. También se ha detectado un mayor número de niños con obesidad abdominal, diagnosticada mediante el ICT, en estos grupos^{13,25}. A medida que aumenta el IMC de los menores estos tienden a acumular más grasa corporal, principalmente en la zona abdominal. Además, se produce un incremento en sus valores de presión arterial.

El sobrepeso y la obesidad infantil, calculado mediante el percentil o Z-Score del IMC, se había relacionado anteriormente con la hipertensión arterial^{15,16,24}.

Respecto a la grasa corporal, una revisión resalta su relación con el síndrome metabólico y la posible resistencia a la insulina debido a que el tejido adiposo se considera un órgano endocrino con secreción hormonal⁸.

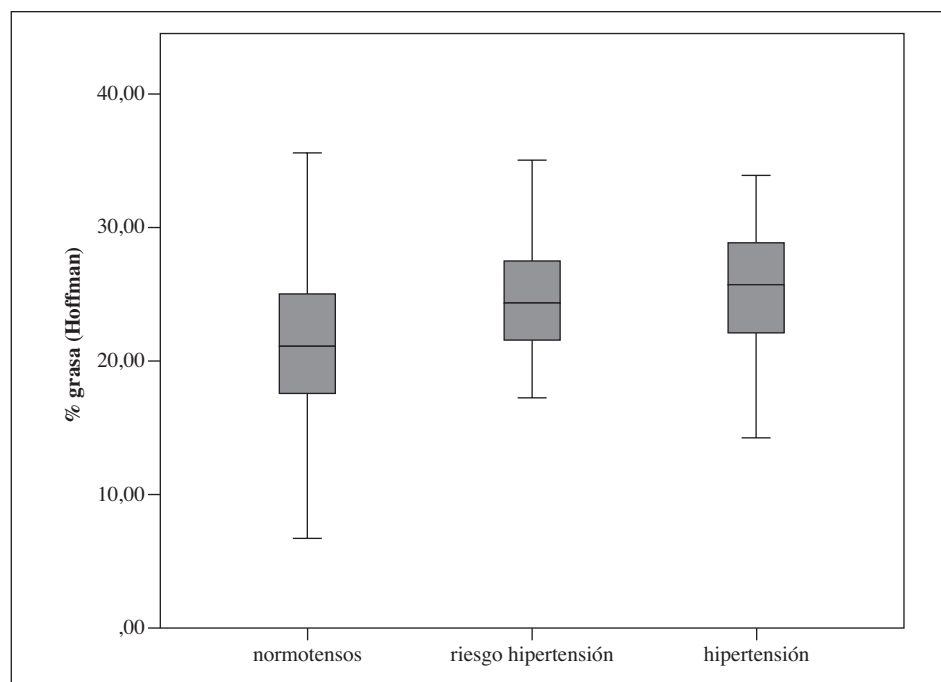


Fig. 1.—Porcentaje de grasa corporal y estado de tensión sistólica.

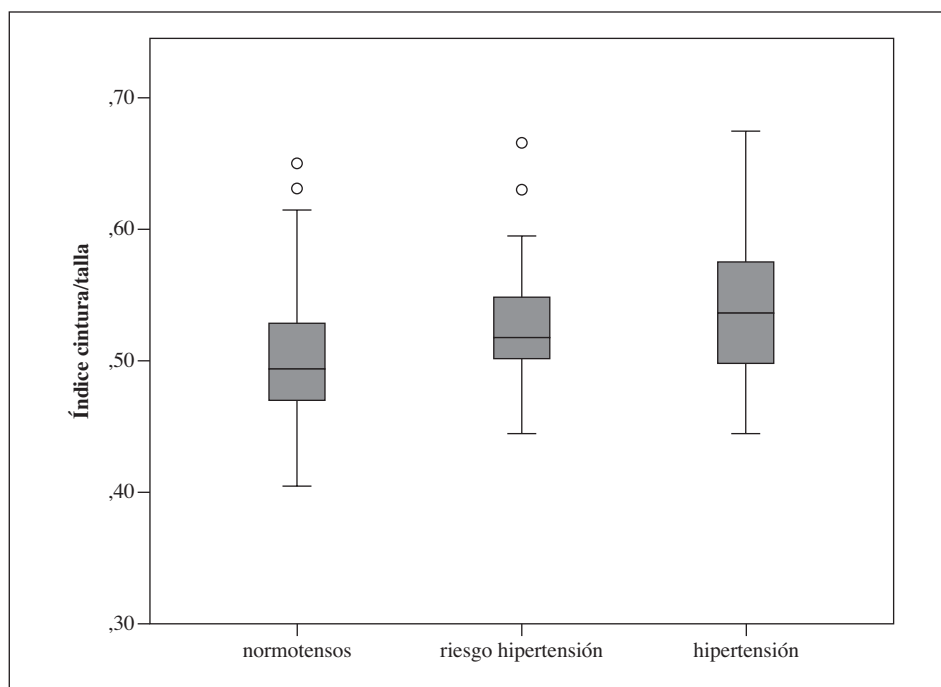


Fig. 2.-Índice cintura talla respecto al grado de tensión sistólica.

El ICT se utiliza para diagnosticar fácilmente la obesidad abdominal en menores^{26,27}, esta obesidad está relacionada tanto con la Diabetes Mellitus tipo II como con enfermedades cardiovasculares^{26,27}, siendo estas dos patologías dos de los principales factores de riesgo para el síndrome metabólico^{17,20}. También se ha relacionado recientemente de forma directa el ICT con el síndrome metabólico²² y la hipertensión arterial²⁵.

Igual que en nuestro estudio, se ha determinado que el síndrome metabólico tiene relación directa con el peso del menor, pero no con el sexo ni con la edad en adolescentes¹⁷. Así mismo, la resistencia a la insulina y los marcadores inflamatorios presentes en el síndrome metabólico están estrechamente relacionados con la obesidad en adolescentes²⁸.

Fortalezas y limitaciones. El presente trabajo muestra evidencia sobre la relación entre el estado nutricional de los preescolares y sus valores de tensión arterial, grasa corporal y obesidad abdominal. Su importancia viene dada por los pocos estudios realizados sobre población de esta edad y la aportación de datos fiables alternativos para analizar el posible riesgo de síndrome metabólico en estos niños, debido a la dificultad de obtener valores analíticos en grupos de riesgo de edades tempranas.

La principal limitación de este estudio es que se ha realizado en una pequeña población y para que estos resultados puedan ser extrapolados a la población general española de estas edades sería necesaria la réplica del estudio en otras comunidades. En contrapartida, cabe destacar la alta participación conseguida, un porcentaje cercano al 70% del total de los niños de estas edades en la población estudiada.

Como aportación más relevante de este estudio, cabe resaltar la relación directa hallada entre el sobre-

peso y obesidad con la hipertensión arterial, grasa corporal y obesidad abdominal en preescolares españoles, población hasta el momento poco presente en la literatura. Además, se proponen valores antropométricos más accesibles y fáciles de obtener en niños de temprana edad (ICT y porcentaje de grasa corporal) como alternativa^{8,17,22,24-27,29} para el estudio de los factores de riesgo del síndrome metabólico. Estos valores pueden servir para su cribado y en caso de hallarse elevados recomendar la realización de un estudio con los análisis sanguíneos adecuados²⁴ que puedan confirmar la presencia de síndrome metabólico, su tratamiento y seguimiento.

Agradecimientos

Ayuntamiento de Rafal, Colegio Trinitario Seva, Guarderías Scooby-Doo y Walt Disney.

Todos los autores han contribuido intelectualmente en el trabajo, reúnen las condiciones de autoría y han aprobado la versión final del mismo. En su nombre, declaro que el trabajo es original y no ha sido previamente publicado ni está en proceso de revisión por ninguna otra revista. Así como que tampoco existe ningún conflicto de intereses ni ninguna relación económica.

Referencias

1. Albornoz R, Pérez I. Nutrition and metabolic syndrome. *Nutr Clin Diet Hosp*. 2012; 32 (3): 92-7.
2. Manzur F, Alvear C, Alayón A. Phenotypic and metabolic characterization of the metabolic syndrome in Cartagena de Indias. *Rev Colomb Cardiol*. 2008; 15: 97-101.

3. Moreno B, León M, Andrés EM, Ordovás JM, Casanovas JA, Peñalvo JL. Soluble and insoluble dietary fibre intake and risk factors for metabolic syndrome and cardiovascular disease in middle-aged adults: the AWHs cohort. *Nutr Hosp.* 2014; 30 (6): 1279-88.
4. Friend A, Craig L, Turner S. The prevalence of metabolic syndrome in children: A systematic review of the literature. *Metab Syndr Relat D.* 2013; 11 (2): 71-80.
5. Tabor AM, Peeters M, Norat T, Vineis P, Romaguera, D. An update on the prevalence of the metabolic syndrome in children and adolescents (Review). *Int J Pediatr Obes.* 2010 ;5 (3): 202-13.
6. Martos-Moreno GA, Gil-Campos M, Bueno G, Bahillo P, Bernal S, Feliu A et al. Obesity associated metabolic impairment is evident at early ages: Spanish collaborative study. *Nutr Hosp.* 2014; 30 (4): 787-93.
7. Potenza MV, Mechanick JI. The metabolic syndrome: definition, global impact and pathophysiology. *Nutr Clin Pract.* 2009; 24: 560-77.
8. Álvarez-Castro P, Sangiao-Alvarellos S, Brandón-Sandá I, Córdido F. Función endocrina en la obesidad. *Endocrinol Nutr.* 2011; 58 (8): 422-32.
9. The National Center for Health Statistics and Center for Disease Control Prevention. NHANES III Anthropometric Procedures Video. Department of Health and Human Services. Washington, D.C. 1996.
10. Expert Committee on Physical Status. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1995.
11. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114: 555-76.
12. Hoffman DJ, Toro-Ramos T, Sawaya AL, Roberts SB, Rondo P. Estimating total body fat using a skinfold prediction equation in Brazilian children. *Ann Human Biol.* 2012; 39 (2): 156-60.
13. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero M, López-Ejeda N, Cabañas MD, Prado C. Diagnostic accuracy of waist to height ratio in screening of overweight and infant obesity. *Med Clin (Barc).* 2013; 140(7).
14. Mirza N, Kadow K, Palmer M, Solano H, Rosche C, Yanovski JA. Prevalence of Overweight among Inner City Hispanic-American Children and Adolescents. *Obes Res.* 2004; 12 (8).
15. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C et al. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *Hipertens Riesgo Vasc.* 2010; 27 (2): 47-74
16. Kay J, Sinaiko A, Stephen R. Pediatric hypertension. *Am Heart J.* 2001; 142 (2): 422-32.
17. Cárdenas-Villarreal VM, López-Alvarenga JC, Bastarrachea RA, Rizo-Baeza MM, Cortés-Castell E. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en adolescentes de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. *Arch Cardiol Mex.* 2010; 80 (1): 19-26.
18. Papandreou D. Prevalence of hypertension is about 1-2% in African American girls and 0.5% in Caucasian girls aged 9 or 10 years, and prevalence increased with obesity. *Evid-Based Med.* 2011; 16 (2): 63-4.
19. Machado-Rodrigues AM, Santana A, Gama A, Mourão I, Nogueira H, Rosado V et al. Active commuting and its associations with blood pressure and adiposity markers in children. *Prev Med.* 2014; 69 (1): 132-4.
20. Aguilera CM, Olza J, Gil A. Genetic susceptibility to obesity and metabolic syndrome in childhood. *Nutr Hosp.* 2013; 28 (5): 44-55.
21. Vitarišova E, Košťálová L, Pribilincová Z, Hlavatá A, Kovács L. Occurrence of metabolic syndrome and its components in obese children. *Cesk Pediatr.* 2010; 65 (2): 55-61.
22. Arimura ST, Moura BM, Pimentel GD, Silva MR, 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 (6): 1328-32.
23. Chen SK, Luo JS, Qin YF, Fan X, Tang Q, Feng Y. Epidemiological study on the association between obesity with metabolic syndrome in obese children and adolescents of Nanning city, Guangxi. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi.* 2011; 32 (10): 969-72.
24. Dalili S, Mohammadi H, Rezvany SM, Dadashi A, Novin MH, Gholaminejad H et al. The Relationship Between Blood Pressure, Anthropometric Indices and Metabolic Profile in Adolescents: A Cross Sectional Study. *Indian J Pediatr.* 2014; 25 (5). (Article in press).
25. Rangel-Baltazar E, Villalpando S. Waist-to-height ratio as a predictor of blood pressure in Mexican children. Follow-up study. *Rev Invest Clin.* 2014; 66 (1): 17-23.
26. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics.* 2006; 118: 1390-8.
27. Grupo de investigación de epidemiología nutricional EPINUT de la Universidad Complutense de Madrid. Consulta el 26 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://www.epinut.ucm.es>
28. Aguilar MJ, González E, Antelo A, Perona J. Insulin resistance and inflammation markers: correlations in obese adolescents. *J Clin Nurs.* 2012; 22 (13): 2002-10.
29. Chávez AG, Lagunes JU, Saramago L, Chassin OA, Argueta SE, Hernández H. Comparison of anthropometric indices as predictors of cardiovascular and metabolic risk in apparently healthy population. *Rev Mex Cardiol.* 2011; 22 (2): 59-67.



Original/Síndrome metabólico

Waist-to-height ratio (WHtR) and triglyceride to HDL-c ratio (TG/HDL-c) as predictors of cardiometabolic risk

Clara Silvana Weiler Miralles¹, Luana Maria Wollinger¹, Débora Marin¹, Julia Pasqualini Genro^{1,2}, Veronica Contini¹ y Simone Morelo Dal Bosco^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário UNIVATES. Rio Grande do Sul. ²Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Departamento de Nutrição (UFCSPA) e Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário UNIVATES. Rio Grande do Sul. Brazil.

Abstract

Introduction: The excessive concentration of fat in the abdominal region is related to a higher risk of developing cardiovascular disease (CVD). Studies have been performed to identify simple and effective indicators of abdominal obesity and associated cardiometabolic risk through the use of simple parameters such as anthropometric and biochemical measures. The Triglyceride / High-density Lipoprotein Cholesterol (TG/HDL-c) has been proposed as a more practical and easy to use atherogenic marker, along with the Waist-to-Height Ratio (WHtR), which makes a superior tool for separating cardiometabolic risk related to overweight/obesity when comparing to Body Mass Index (BMI).

Objective: To verify the applicability of the WHtR and the TG/HDL-c ratio as predictors of cardiometabolic risk.

Methods: This cross-sectional study was performed at the Department of Nutrition of the UNIVATES University Center, where the participant's anthropometric and biochemical data were collected. Statistical analysis was performed by the *Statistical Package for the Social Sciences* software (SPSS) 20.0, with a significance level of 5% ($p < 0.05$).

Results: A total of 498 individuals took part on this research, 77.5% female and with a mean age of 25.5 ± 6.5 . A high percentage of fat was found in both men and women ($19.9 \pm 5.80\%$ and $29.24 \pm 5.43\%$, respectively). The prevalence of overweight/obesity ($BMI \geq 25 \text{ Kg/m}^2$) was 35.05%. The WHtR marker was significantly correlated to Low-density Lipoprotein Cholesterol (LDL-c), Triglyceride (TG) and Anthropometric BMI values, waist circumference (WC) and body fat percentage (BF%). For the TG/HDL-c ratio, there was a positive and significant correlation to the same markers, beyond TC. There was also a correlation between WHtR and TG/HDL-c, and

RAZÓN CINTURA-ESTATURA (RCA) Y LOS TRIGLICÉRIDOS EN COMPARACIÓN CON EL HDL-C (TG / HDL-C): COMO PREDICTORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO

Resumen

Introducción: La concentración excesiva de grasa en la región abdominal se relaciona con un mayor riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular (ECV). Se han realizado estudios para identificar los indicadores simples y eficaces de la obesidad abdominal y el riesgo cardiometabólico asociados con el uso de parámetros simples, como las medidas antropométricas y bioquímicas. El / alta densidad de colesterol de lipoproteínas de triglicéridos (TG / HDL-c) se ha propuesto como un enfoque más práctico y fácil de usar marcador aterogénico, junto con la relación cintura-estatura (RCEst), lo que hace que una herramienta superior para separar cardiometabólico riesgos relacionados con el sobrepeso / obesidad cuando se compara con el índice de masa corporal (IMC).

Objetivo: Verificar la aplicabilidad de la RCEst y la relación TG / HDL-c como predictores de riesgo cardiometabólico.

Métodos: Este estudio transversal se llevó a cabo en el Departamento de Nutrición del Centro Universitario UNIVATES, donde se recogieron datos antropométricos y bioquímicos de los participantes. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico para el software de Ciencias Sociales (SPSS) 20,0, con un nivel de significación del 5% ($p < 0,05$).

Resultados: Un total de 498 personas participaron en esta investigación, el 77,5% de mujeres y con una edad media de $25,5 \pm 6,5$. Un alto porcentaje de grasa se encuentra en hombres y mujeres ($19,9 \pm 5,80\%$ y $29,24 \pm 5,43\%$, respectivamente). La prevalencia de sobrepeso / obesidad ($IMC \geq 25 \text{ kg / m}^2$) fue 35,05%. El marcador RCEst se correlacionó significativamente con baja densidad de colesterol de lipoproteínas (LDL-c), triglicéridos (TG) y antropométricos IMC valores, la circunferencia de la cintura (CC) y el porcentaje de grasa corporal (% GC). Para la relación TG / HDL-c, hubo una correla-

Correspondence: Simone Morelo Dal Bosco.
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.
Centro Universitário Univates.
Rua Avelino Talini, 171, Universitário.
95900-000 Lajeado/RS – Brazil.
E-mail: simonedb@ufcspa.edu.br

Recibido: 9-X-2014.

1.ª Revisión: 23-XI-2014.

2.ª Revisión: 28-I-2015.

Aceptado: 4-II-2015.

both presented a negative and significant correlation with HDL-c.

Conclusion: WHtR and TG/HDL-c values were found to be good markers for the cardiometabolic risk ratio in the studied sample. Several studies, original articles and academic reviews confirm the use of the WHtR or TG/HDL-c markers for that purpose in adults.

Key-words: Waist-to-Height Ratio (WHtR); Triglyceride/High-density-lipoprotein Cholesterol (TG/HDL-c) Ratio; Cardiometabolic Risk.

(Nutr Hosp. 2015;31:2115-2121)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7773

Key words: *Body composition. Nutritional status. Body weight and measures.*

Abbreviations

AMI: Acute Myocardial Infarction
BF%: Body Fat Percentage
BMI: Body Mass Index
WC: Waist Circumference
CVD: Cardiovascular Disease
TC: Total Cholesterol
DEXA: Dual-energy X-rayabsorptiometry
DM2: Diabetes mellitus Type 2
HDL-c: High-density Lipoprotein Cholesterol
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brazilian Institute for Geography and Statistics
LDL-c: Low-density Lipoprotein Cholesterol
MS: Metabolic Syndrome
TG: Triglycerides
TG/HDL-c: Triglyceride and HDL-c Ratio
WHtR: Waist-to-Height Ratio
WHR: Waist-to-Hip Ratio

Introduction

The excessive concentration of fat in the abdominal region is related to the presence of metabolic changes caused by obesity, such as an increase in insulin resistance, hypertriglyceridemia, low levels of *High-density Lipoprotein Cholesterol* (HDL-c), and blood pressure changes directly related to a higher risk of cardiovascular disease.^{1,2,3}

Approximately 2.8 million people die every year due to diseases caused by overweight or obesity. The epidemiologic data concerning cardiovascular disease (CVD) accounted for, until 2010, around 16.7 million deaths per year around the world. In Brazil as well as in the rest of the world, CVD accounts for more than 30.0% of adult deaths.^{4,5}

According to a survey performed by the Brazilian Institute for Geography and Statistics (*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, IBGE)⁶ about anthropometrics and nutritional status in all of the Brazilian territory, approximately 56 thousand homes were analyzed between 2008 and 2009, a percentage 49.05% overwei-

ght and 14.65% obese people was established for both genders for a population over 20 years.

Conclusión: No se encontraron valores RCEst y TG / HDL-c para ser buenos marcadores de la razón de riesgo cardiometabólico en la muestra estudiada. Varios estudios, artículos originales y revisiones académicas confirman el uso de la RCEst o marcadores TG / HDL-c para tal fin en los adultos.

(Nutr Hosp. 2015;31:2115-2121)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7773

Palabras clave: *La composición corporal. El estado nutricional. El peso corporal y medidas.*

There are established parameters for measuring abdominal fat, such as the gold standard Dual-energy X-rayabsorptiometry (DEXA), as well as Computed Tomography or Magnetic Resonance. Due to the cost of such equipment, the lack of availability and the sophistication of these methods, their use for epidemiologic studies or even for clinical practice is not viable, a number of times.^{1,7}

Some studies use validated scores to estimate the degree of risk of cardiovascular events, such as the Framingham Score and HeartSCORE. However, specific data are needed, such as biochemical data, blood pressure values and lifestyle information for the calculations.⁸

Anthropometric measures such as weight, height and circumferences are often used in clinical practice due to their low cost and high convenience, and also as tools of cardiovascular risk screening using abdominal fat markers such as Waist Circumference (WC), Waist-to-Hip Ratio (WHR), and Body Fat Percentage (%BF).¹

However, one marker for abdominal fat has been supported as a superior tool in the evaluation of Cardio-metabolic Risk, Waist-to-Height Ratio (WHtR), for it has shown specificity and sensitivity to the factors of cardiovascular risk, as well as limitations of other markers through the inclusion of height in the index and the adequacy to different ethnicities.^{7,9,10,11}

The use of an index determined through the lipid profile of the patient has demonstrated a strong correlation with cardiovascular risk: the triglyceride/HDL-c ratio (TG/HDL-c),^{12,13,14} AIM strongly predicts risk of acute myocardial infarction (IAM)¹⁵ and has been proposed as a more practical and easy to use atherogenic marker.¹⁶

Objective

Within this perspective, through the combination of two simple and low-cost measurements that can be used in the clinical practice to evaluate and monitor cardiovascular risk in young adults, the objective of the present study is to verify of WHtR and TG/HDL-c

as predictors of cardiometabolic risk in a population of young adults.

Methods

The study was performed in the Department of Nutrition of the Centro Universitário Univates of Lajeado, Rio Grande do Sul, Brazil, following approval by the Committee of Ethics of the Institution (COEP/Univates), accredited by the National Counsel of Health, under the protocol 110/11. It is a cross-sectional study, with a sample made of academics and public workers, patients of the Ambulatory of Nutrition of the Institution, totaling 498 individuals. The data was collected between April, 2012 and March, 2014. Participants were included by signing a written informed consent, and were forwarded to the Department of Nutrition of the Institution for nutritional assessment.

The collection of data was made through anamnesis and assessing of anthropometric measures. At the same time, participants were referred to blood work, after an 8-12h fast, and to a bioimpedance exam, both performed in scheduled dates.

Weight and height measurements were taken according to the original technique recommended by Lohman *et al.*¹⁷

Weight was measured with an anthropometric platform-like scale, with an attached *Welmy®* stadiometer with a maximum capacity of 150 kg and 100 g divisions. Height was measured with the stadiometer attached to the anthropometric *Welmy®* scale. Nutritional status classification was performed by the body mass index (BMI), according to the values indicated by the World Health Organization (WHO).¹⁸

Waist circumference (WC) was measured with a CESCORF inextensible metric tape with 1 mm precision, at the natural waist level, the mid point between the superior anterior iliac crest and the last rib, with precision of 0.1 cm. The reference values were established by the WHO, < 80 cm for females and < 94 cm for males.¹⁹

The measurement of the circumference of the waist belt was performed by three researchers trained always observing the same locations to measure

To verify the body fat percentage (BF%), each individual underwent an tetrapolar bioimpedance exam in a BIODYNAMICS® device MODEL 310. The reference for fat percentage was Pollock and Wilmore,²⁰ ideal between 23 and 25% for females and 14 to 16% for males, at the sampled age.

For the WHtR, the cut point used for defining abdominal obesity was ≥ 0.5 for both genders. The WHtR is a unique and stable measure because it is adjusted by height, and does not depend on gender, age, or ethnicity.²¹

The dosages for the lipid profile were counted according to the protocol of the commercial Bioclin® kit using Mindray BS120 equipment in the Clinical Analy-

sis Laboratory of the Institution, by the colorimetric enzymatic method, and the readings were performed in an automated device. Through an enzymatic test, Total Cholesterol (TC), High-density lipoprotein Cholesterol (HDL-c), and Triglycerides (TG) were determined. The concentration of Low-density Lipoprotein Cholesterol (LDL-c) was determined according to the Friedwald formula: $LDL-c = CT - HDL-c - (TG/5)$.

The criteria for abnormality used for the lipid profile values were those defined by the dosage kits and the V Brazilian Guidelines on Dyslipidemia and Atherosclerosis²²: $CT \geq 200$ mg/dl; $HDL-c \leq 60$ mg/dl; $LDL-c \geq 100$ mg/dl; and $TG \geq 150$ mg/dl. $TG/HDL-c$ was obtained from the TG and HDL-c values, according to the previously established equation, considering as CVD risk when $TG/HDL-c \geq 3.88$.¹³

The statistical analysis was performed through Spearman's correlation coefficient to test non-parametric variables and Pearson's correlation coefficient to test parametric variables. The ANOVA test was used to check nutritional status between lipid profile and anthropometric indexes. The data were analyzed in the Statistical Package for the Social Sciences 20.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), and results were considered significant when $p < 0.05$ (5%).

Results

Of the 498 individuals which took part on this research, 77.5% were female and the mean age was 25.5 ± 6.5 .

Table I shows the means and standard deviation (SD) of the anthropometric and biochemical characteristics of the sample, according to sex.

As for nutritional status, 60.22% of the individuals were eutrophic, 25.38% were overweight, 9.67% were in one of the three degrees of obesity, and 4.73% were underweight.

The analyzed sample showed a high percentage of fat in both men and women ($19.9 \pm 5.80\%$ and $29.24 \pm 5.43\%$, respectively), deviating from the ideal mean.

The biochemical values found were within the parameters of normality. However, the mean value found for HDL-c in males was 50.49 mg/dl, below the reference value.

In comparing the parameters of the lipid and anthropometric profile and nutritional status, we observed that the individuals classified as overweight/obese displayed significantly lower values of HDL-c ($p < 0.000$) than the other individuals, as well as significantly higher values for TG ($p < 0.0001$), WHtR ($p < 0.001$), $TG/HDL-c$ ($p < 0.001$), WC ($p < 0.001$), and BF% ($p < 0.001$).

Tables II and III displays an analysis of the correlation between the lipid and anthropometric profile parameters. It can be observed that both **WHtR** and **TG/HDL-c** presented positive and significant correlations with the anthropometric and biochemical variables.

Table I
Description of the sample in relation to anthropometric and lipid profiles

	Males			Females		
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
BMI	112	25.38	3.92	384	23.87	4.15
WC	108	84.15	9.73	374	73.45	8.96
WHtR	108	0.47	0.05	375	0.44	0.06
BF%	114	19.90	5.80	392	29.24	5.43
TC	107	166.66	38.51	364	177.36	39.52
HDL-c	107	50.49	12.50	364	63.66	15.79
LDL-c	107	98.03	33.67	364	94.43	32.35
TG	107	92.92	53.26	364	98.41	45.96
TG/HDL-c	107	1.98	1.30	364	1.63	0.86

BMI = body mass index (kg/m²); WC = waist circumference (cm); WHtR = waist-to-height ratio; BF% = body fat percentage (%); TC = total cholesterol (mg/dl); HDL-c = high-density lipoprotein cholesterol (mg/dl); LDL-c = low-density lipoprotein cholesterol (mg/dl); TG = triglyceride (mg/dl); TG/HDL-c = triglyceride and HDL-c ratio; SD = standard deviation.

Analyzing the correlation of WHtR with the other anthropometric variables, we observed a positive significant correlation between: BMI ($r = 0.859$, $p < 0.001$), WC ($r = 0.907$, $p < 0.001$) and BF% ($r = 0.435$, $p < 0.001$); there was also a positive significant correlation between WHtR and biochemical variables (lipid profile): LDL-c ($r = 0.165$, $p < 0.001$) and TG ($r = 0.144$, $p = 0.002$).

TG/HDL-c showed a positive significant correlation between the following biochemical variables: TC ($r = 0.169$, $p < 0.001$), LDL-c ($r = 0.235$, $p < 0.001$), TG ($r = 0.830$, $p < 0.001$); and anthropometrical: BMI ($r = 0.259$, $p < 0.001$), WC ($r = 0.239$, $p < 0.001$), BF% ($r = 0.150$, $p = 0.001$); and

We observed a significant and **inverse correlation** of **HDL-c** for both **WHtR** ($r = -0.244$, $p < 0.001$) and **TG/HDL-c** ($r = -0.481$, $p < 0.001$).

There was also a positive significant correlation between the **WHtR** and **TG/HDL-c** ($r = 0.260$, $p < 0.001$) indicators.

Discussion

In regards to the anthropometric and biochemical characteristics of the sample, the prevalence of overweight/obesity was of 35.06%, and the mean values of fat percentage were high for both males and females. As for the lipid profile, the mean HDL-c levels found in males were below the recommended values. A cross-sectional study performed at the University of Guadalajara evaluated the prevalence of overweight/obesity and lipid profile alterations in university students. Of the 620 individuals evaluated, approximately

Table II
Analysis of the correlation between the parameters of anthropometric and lipid profiles

	TC		HDL-c		LDL-c		TG		WHtR		TG/HDL-c	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
WHtR	0.082	0.079	-0.244	<0.001	0.165	<0.001	0.144	0.002	-	-	0.260	<0.001
TG/HDL-c	0.169	<0.001	-0.481	<0.001	0.235	<0.001	0.830	<0.001	0.260	<0.001	-	-
BMI	0.046	0.321	-0.240	<0.001	0.113	0.014	0.154	0.001	0.859	<0.001	0.259	<0.001
WC	0.020	0.663	-0.294	<0.001	0.124	0.008	0.088	0.060	0.907	<0.001	0.239	<0.001
BF%	0.180	<0.001	0.088	0.057	0.108	0.018	0.227	<0.000	0.435	<0.001	0.150	0.001

r = correlation coefficient; Intensity of correlation = low (0-0.3), regular (0.3-0.6), strong (0.6-0.9), and very strong (0.9-1.0); values in **bold** and **italic** represent significant values; WHtR= waist-to-height ratio; TG/HDL-c= triglyceride and HDL-c ratio; BMI= body mass index (kg/m²); WC= waist circumference (cm); BF%= body fat percentage (%); TC= total cholesterol (mg/dl); HDL-c = high-density lipoprotein cholesterol (mg/dl); LDL-c = low-density lipoprotein cholesterol (mg/dl); and TG= triglycerides (mg/dl). Pearson's correlation test (parametric variables) or Spearman's correlation (non-parametric variables) for the correlation between variables, considering significance when $p < 0.05$ (5%).

a third was overweight or obese, and the males also showed higher BMIs and lower plasmatic levels of HDL-c.²³

Lianping He *et al.*²⁴ performed a cross-sectional study between 2004 and 2010 with 9,979 individuals of a university with the objective of estimating the prevalence of overweight and obesity. Using references from China and from the WHO, the prevalence found was 36.1% overweight and 25.5% obesity.

When classifying individuals regarding their nutritional status, we found that individuals who are overweight or obese show lower HDL-c levels and higher WHtR, TG/HDL-c, TG, WC, and BF% values. In another study,²⁵ the authors found significant correlations between BMI and WC, BMI and BF%, and WC and BF%.

In our study, the analysis of the correlation between WHtR and anthropometric values showed a strong significant correlation for values of BMI and WC, and a regular one for BF%.

Ashwell M., Gunn P. and Gibson S.²⁶ wrote a systematic review and meta-analysis of 31 studies involving data on over 300 thousand individuals which used the receiver operating characteristics (ROC) curve to evaluate the classifying potential of anthropometric indexes for detecting cardiometabolic risk factors in individuals of both sexes and of different ethnic groups. The results found indicate that the WHtR is a better predictor, more sensitive and specific, when compared to anthropometric measurements of BMI and WC, to detect cardiometabolic risk factors.

The studies of Flegal *et al.*,¹⁰ with a sample of 12,901 adults from NHANES, determined the correlation of the WHtR indicator with the WC, BF%, and BMI measurement and found a more significant correlations between WHtR and WC and BMI, than with BF%.

To determine the best anthropometric index among BMI, WC, WHR, and WHtR in relation to cardiovascular risk factors, Ho *et al.*¹¹ performed a study with 2,895 Chinese people from Hong Kong and analyzed the data collected through correlation and ROC curves. The results demonstrated the positive correlation with PAS, PAD, TC, LDL-c, TG, and fast glycaemia ($p = 0.01$) and negative correlation with HDL-c ($p = 0.01$) for both sexes. The authors evaluated the WHtR as the best anthropometric index for predicting a wide range of cardiovascular risk factors.

Rodrigues *et al.*²⁷ evaluated the association between RCE and hypertension and metabolic syndrome and also compared this indicator with other classic indicators for obesity. The authors assured, in general, that the main discovery was that the RCE is, on its own, the best anthropometric indicator to identify hypertension and metabolic syndrome in the population, regardless of sex.

Gharakhanlou *et al.*²⁸ performed a cross-sectional study in which their objective was to identify the prevalence of overweight and obesity and the best anthropometric indicator related to CVD risk factors in an

Iranian population. The results show that apart from CC and WHtR, the WHtR had more significant correlations with most serial lipid values and a negative correlation with HDL-c.

In the study of Santos *et al.*,²⁹ who made a correlation between anthropometric variables and lipid profile of 550 patients cared for at the Ambulatory of Nutrition, to define the best predictors for tracking cardiovascular risk, found significant negative correlation results for HDL-c and positive ones for TG to the parameters of WHtR, BMI and WC. In our study we found yet another significant correlation between LDL-c and anthropometric variables.

TG/HDL-c is a quite new lipoprotein index, that may serve as a predictor for cardiovascular disease.¹⁴ We observed in our study that TG/HDL-c showed a significant correlation to the lipid and anthropometric profile parameters analyzed and a negative correlation with HDL-c.

The limitations of this study may be related to the fact that the subjects are students and employees of a university, they are young, and the most of them are eutrophic, because they look for nutritional care and they have a greater concern about their health and to prevent diseases. Survey data of Vigitel³⁰ in Brazil show that frequency of overweight and obese adults in the age group of 18-24 years was found to be 13.9%, while males genre almost triples the 18-24anos for 55-64 years old. Among women, the frequency of obesity is in the age group 18-24 – 18.4% for the 55-64 years 18.4%. The tendency is more and more young obese. This sample is an exception.

Table III

Analysis between nutritional status in the comparison between the parameters of anthropometric and lipid profiles

	<i>p value</i>
TC	0.178
HDL-c	<0.001^a
LDL-c	0.064
TG	<0.001^b
WHtR	<0.001^b
TG/HDL-c	<0.001^b
WC	<0.001^b
BF%	<0.001^b

Values in **bold** and *italic* represent significant values; ^aIndividuals classified as Pre-Obese or Obese present ↓ HDL-c; ^bIndividuals classified as Pre-Obese or Obese present ↑ TG, WHtR, TG/HDL-c, WC, and BF%; TC= total cholesterol (mg/dl); HDL-c = high-density lipoprotein cholesterol (mg/dl); LDL-c = low-density lipoprotein cholesterol (mg/d.); TG= triglycerides (mg/dl); WHtR= waist-to-height ratio; TG/HDL-c = triglyceride and HDL-c ratio; WC = waist circumference (cm); BF% = body fat percentage (%). Variance Analysis (ANOVA), significant when $p < 0.05$ (5%).

Another important limitation is related to the difference that could be regarded to the result of the measurement of waist circumference, where studies^{31,32} show that the variation of the anatomical location where was measured the circumference of the waist can have significant differences in measurements, depending on the local where it was measured, that may underestimate or overestimate central obesity, especially among women. More studies are needed considering all circumferences and differences or similarities in relation to the objective of this study.

Early prevention of obesity, with simple tools for diagnosis of central obesity are important for the promotion of health and prevention of chronic diseases, so, this study is very important as a beginning for new studies of these indexes.

Conclusion

From the results obtained, we can conclude that both the WHtR and the TG/HDL-c are effective screening tools for the evaluation of abdominal adiposity and associated cardiometabolic risk, and are simple, low cost, and of great academic applicability, for they are significantly related to other biochemical and anthropometric markers, even in individuals within the parameters of normality for WC and BMI.

Conflict of Interest

None declared

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Biotecnologia, Curso de Nutrição, Ambulatório de Nutrição, and Pesquisa de Nutrigenética, all bound to Centro Universitário Univates.

References

- Almeida, RT, Almeida, MMG, Araújo, TM. Obesidade Abdominal e Risco Cardiovascular: Desempenho de Indicadores Antropométricos em Mulheres. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(5):375-380
- Kannel WB, Wilson PW, Nam BH, D'Agostino RB. Risk stratification of obesity as a coronary risk factor. *Am J Cardiol* 2002; 90:697-701.
- Tonstad S & Hjermann I. A high risk score for coronary heart disease is associated with the metabolic syndrome in 40-year-old men and women. *J Cardiovasc Risk* 2003; 10:129-35.
- World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. *World Health Organization*; 2010. Disponível em < http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf>.
- Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Saúde Brasil 2009. Brasil: Ministério da Saúde; 2010. Disponível em: <http://bvs.ms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2009.pdf>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008/2009: Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf>.
- Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. *Rev Assoc Med Bras* 2009; 55(6): 705-11.
- Tralhão A, Sousa PJ, Ferreira AM, Miranda M, Monge JC, Tomé A, Duarte JM. Perfil de risco cardiovascular de adultos jovens saudáveis – evolução temporal. *Rev Port Cardiol* 2014; 33(3): 147-54.
- Araújo MLD, Cabral PC, Arruda IKG, Falcão APST, Diniz AS. Body fat assessment by bioelectrical impedance and its correlation with anthropometric indicators. *Nutr Hosp* 2012; 27(6): 1999-2005.
- Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 500-8.
- Ho SY, Lam TH, Janus ED. Waist to Stature Ratio is More Strongly Associated with Cardiovascular Risk Factors than Other Simple Anthropometric Indices. *Ann Epidemiol* 2003; 13: 683-91.
- Vieira EA, Carvalho WA, Aras R Jr, Couto FD, Couto RD. Razão triglicérides/HDL-C e proteína C reativa de alta sensibilidade na avaliação do risco cardiovascular. *J Bras Patol Med Lab.* 2011;47(2):113-8.
- Hanak V, Munoz J, Teague J, Stanley A Jr, Bittner V. Accuracy of the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio for prediction of the low-density lipoprotein phenotype B. *Am J Cardiol.* 2004;94(2):219-22.
- da Luz PL, Favarato D, Faria-Neto JR Jr, Lemos P, Chagas AC. High ratio of triglycerides to HDL-cholesterol predicts extensive coronary disease. *Clinics.* 2008;63(4):427-32
- Gaziano JM, Hennekens CH, O'Donnell CJ, Breslow JL, Buring JE. Fasting triglycerides, high-density lipoprotein, and risk of myocardial infarction. *Circulation.* 1997;96(8):2520-5.
- Dobiášová M, Frohlich J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB lipoprotein-depleted plasma (FER(HDL)). *Clin Biochem.* 2001;34(7):583-8.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. Anthropometric standardization reference manual: Abridged ed. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1991.
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854.pdf?ua=1>
- World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva: World Health Organization; 2008. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf>
- Pollock ML & Wilmore JH. Exercícios na Saúde e na Doença: Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação. MEDSI Editora Médica e Científica Ltda., 233-362, 1993.
- 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 simplify the international public health message on obesity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 2005; 56(5):303-7.
- V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Volume 101, Nº 4, Suplemento 1, Outubro 2013. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2013/V_Diretriz_Brasileira_de_Dislipidemias.pdf>.
- Sandoval CEG, Burke YD, Mendizabal-Ruiz AP, Díaz EM, Morales JA. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutr Hosp.* 2014;29(2):315-321

24. He L, Ren X, Qian Y, Jin Y, Chen Y, Guo D, Yao Y. Prevalence of overweight and obesity among a university faculty and staffs from 2004 to 2010, China. *Nutr Hosp.* 2014;29(5):1033-1037
25. Martínez-Ruiz Ndel R, Wall-Medrano A, Jiménez-Castro JA, López-Díaz JA, Angulo-Guerrero O. Relación entre el fenotipo PROP, el índice de masa corporal, la circunferencia de cintura, la grasa corporal total y el consumo dietario *Nutr Hosp.* 2014;29(1):173-179
26. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2012; 13: 275-86.
27. Rodrigues SL, Baldo MP, Mill JM. Associação entre a razão cintura-estatura e hipertensão e síndrome metabólica: estudo de base populacional. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95:186-91.
28. Gharakhanlou R, Farzad B, Agha-Alinejad H, et al. Medidas antropométricas como preditoras de fatores de risco cardiovascular na população urbana do Irã. *Arq Bras Cardiol.* 2012;98:126-35.
29. Santos CM, Silva CS, Araújo EC, Arruda IKG, Diniz AS, Cabral PC. Perfil lipídico e glicídico de pacientes atendidos em ambulatório e sua correlação com índices antropométricos. *Rev Port Cardiol* 2013; 32(1): 35-4.
30. Brasil, Ministério da Saúde, 3.http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/vigitel_2009_preliminar_web_20_8_10.pdf. acesso em 22 de nov 2014em
31. Mason C, Katzmarzyk PT, Variability in waist circumference measurements according to anatomic measurement site. *Obesity (Silver Spring)* 2009 Sep;17(9):1789-95.
32. Ahmad VF, Fazal N , Kassamali AA, Nightingale RH, Kitas P Labib GD The inter-operator variability in measuring waist circumference and its potential impact on the diagnosis of the metabolic syndrome. *Panoulas. Postgrad Med J* 2008 Jul;84(993):344-7.



Original/*Nutrición enteral*

Microbiological quality of enteral feeding and infant formula produced in dietary units, according to the triad of Donabedian

Alessandra Cedro da Silva Santos¹, Wilma Maria Coelho Araújo², Rita de Cássia C. de A. Akutsu² and Adriana Haack de Arruda¹

¹Secretary of Health State – Federal District. ²Department of Nutrition. University of Brasilia. Brazil.

Abstract

Introduction and aims: Microbial contamination of enteral feeding and infant formulas can result in a risk of worsening of the clinical condition of the patients, who are already weakened and susceptible to pathogens. The objective was to evaluate aspects of the management of quality hygienic - sanitary of enteral feeding and infant formulas in hospitals, focusing on the structure, process and outcome.

Methods: An observational, descriptive, prospective, with quantitative and qualitative variables study was done. The survey was conducted for 12 months and 227 samples of enteral feeding and 176 of infant formula were collected in Nutrition and Dietetic Services of Health Secretary / Federal District. In evaluating the operating conditions, the Tool 2 was applied to: Enteral Nutrition Preparation. Data were analyzed from the unified Donabedian's triad for evaluation of health services.

Results: The results obtained with the Tool 2 demonstrated that the Storage Block complies with legal requirements. Moreover, Dressing Block is a risk factor for the contamination. From the 403 samples, 56% corresponded to samples of Enteral Nutrition and 44% to samples of Infant Formulas. The data indicate that from 227 samples of Enteral Nutrition, 6.2% were in disagreement with the legislation, while from 176 samples of Infant Formulas, 4.6% were also in disagreement with the legislation.

Conclusion: The ineffective implementation of the sanitary and hygienic requirements during the preparation results in a microbiologically unsafe product to patients in debilitated health state, and the count of mesophilic microorganisms can be a good indicator of microbiological safety.

(Nutr Hosp. 2015;31:2122-2130)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8582

Key words: *Donabedian. Enteral nutrition. Infant formula. Microbiological quality.*

Correspondence: Alessandra Cedro da Silva Santos.
QI 03 lots 25/30 Block I apartment.
1006 - Taguatinga North - Brasilia.
E-mail: alejandracedar@yahoo.com.br

Recibido: 26-XII-2014.

Aceptado: 13-I-2015.

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE DIETAS ENTERALES Y FÓRMULAS INFANTILES PRODUCIDAS EN UNIDADES DIETÉTICAS, DE ACUERDO CON LA TRIÁDA DE DONABEDIAN

Resumen

Introducción y objetivo: La contaminación microbiana de dietas enterales y fórmulas infantiles puede conducir a una situación de riesgo de agravación del cuadro clínico de pacientes, ya debilitados y susceptibles a los agentes patógenos. El objetivo fue evaluar aspectos de la gestión de calidad de condiciones sanitarias de dietas enterales y fórmulas infantiles en los hospitales, centrándose en estructura, proceso y resultado.

Métodos: Fue hecho un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, con variables cuantitativas y cualitativas. La encuesta fue por 12 meses y se recogieron 227 muestras de dietas enterales y 176 de fórmulas infantiles en los Servicios de Nutrición y Dietética de la Secretaría de Estado de Salud del Distrito Federal. Los datos fueron analizados a partir de la Tríada de Donabedian para la evaluación de los servicios de salud por medio de un cuestionario.

Resultados: Los resultados obtenidos muestran que en Bloque Almacenamiento cumple con los requisitos legales. Por otro lado, el Bloque Vestuario es un factor de riesgo de contaminación. De las 403 muestras, 56% eran muestras de Nutrición Enteral y 44%, muestras de Fórmulas Infantiles. Los datos indican que de 227 muestras de Nutrición Enteral, un 6,2% estaban en desacuerdo con la ley, mientras que de las 176 muestras de las Fórmulas Infantiles, 4,6% también estaban en desacuerdo con la legislación.

Conclusión: La falta de aplicación efectiva de requisitos higiénicos sanitarios durante la preparación resulta en producto microbiológicamente inseguro para pacientes debilitados, y el recuento de mesófilos totales puede ser un buen indicador de la seguridad microbiológica.

(Nutr Hosp. 2015;31:2122-2130)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8582

Palabras clave: *Donabedian. Nutrición enteral. Fórmula infantil. Calidad microbiológica.*

Introduction

Enteral nutrition (EN) and industrialized infant formulas (IF) enable greater guarantee of nutritional quality and safety of products intended for hospitalized patients or not, for those in intensive care, post-surgical phase, and premature infants. It is also known that the microbiological quality of EN and IF may be an aggravation of risk situation of patients and can bring undesirable results, such as infectious complications. The literature suggests that enteric bacteria, especially *Salmonella sp.* and *Escherichia coli*, *Bacillus sp.*, *Staphylococcus aureus*, strict aerobic facultative mesophilic microorganisms are some of these species which may contaminate food products^{1,2}.

In the hospital environment, microbial contamination of EN and IF has a multifactorial origin and it is mainly related to the conditions of manipulation. It is generally associated with addition of contaminated ingredients, with improper sanitization of equipment and utensils as well as personal sanitization^{3,4,5}.

Donabedian's triad is used worldwide as a benchmark to assess the quality of health services⁶. According to this triad, the information of Structure, Process and Results dimensions from previously established criteria are analyzed to measure the level of quality achieved. The use of proxy indicators of these three categories allows establishing the level of quality achieved, the problems and faults occurred⁷.

Considering the gap in the literature about the impact of Structure, Process and Results dimensions in the quality of products for enteral nutrition and feeding of infants, the objective of this research was to evaluate the microbiological quality of enteral nutrition and infant formulas according to Donabedian's triad.

Methods

This project was approved by the Ethics Committee on Human Research of the State Health Department of Federal District - ECHR / SHD / FD, as Protocol 127/2012.

Type of study

Observational, descriptive, prospective study with quantitative and qualitative variables held from two strategies: the first consisted of collecting Enteral Nutrition and Infant Formula samples and the second, of the application of checklist in the production process.

Sample

To evaluate the structure and the production process of enteral nutrition (EN) and infant formula (IF), the sample universe consisted of all Dietary Units (DU)

of public hospitals of the Federal District (n = 14), hereinafter termed H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12, H13 and H14. Of these, six units offer highly complex procedures: H1, H2, H3, H8, H9 and H10.

Industrial products for EN and IF were used for microbiological analyzes prepared in their respective hospitals DU.

Strategy for sampling

In this study, we analyzed all DU hospitals of the Federal District. In each DU (n = 14), was performed, at least, an audit for assessing operational conditions and sample collected monthly of EN and IF for a period of 12 months. The calculated number of samples to be collected monthly, for a level of statistical significance of 95%, with a sampling error of 2%, was at least 168 for EN and IF. However, the final sample was of 227 samples of EN and 176, IF, because in some units were collected over a monthly sample.

Samples were prepared and analyzed, monthly, as a set schedule and legal instructions for sample collection (RDC No. 275 of 21 October 2002⁸ and RCD No. 63 of 6 July 2000⁹. Each sample of EN and IF was composed of 200 ml of the formula selected by DU, calculated based on the standard indicated by the manufacturer, and bottled in specific bottles for each specific type of diet^{10,11}.

Evaluation of the Structure and Process of preparing enteral nutrition and infant formula

The evaluation of the Structure and Process was performed by applying the Tool 2, adapted for this study, and had as indicator appropriateness of these areas to the legislation¹². The adapted instrument had 72 checking items grouped in Blocks: Storage and Dressing (19 check items), Preparation, Cleaning, Sanitization, Conservation and Transportation (32 check items) and Quality Control and Quality Assurance (21 check items). So for the Donabedian's Triad proposed for this research, the Structure includes the Storage units and Dressing, while the Process covers the Blocks of Preparation, Cleaning, Sanitization, Conservation and Transportation and Quality Control and Quality Assurance.

The 5 points Likert Scale (1-5) was used to score each item of blocks, according to the level of agreement with the rules: 1 – Totally Disagree; 2 – Partially disagree; 3 – Indifferent; 4 – Partially agree; 5 – Totally agree. To estimate the attendance percentage of each Nutrition and Dietetics Service to these items, it was admitted the following criteria: response with values in Likert scale between 1 and 2 correspond to the non-compliance with current legislation; value of 3 corresponds to a lack of information; and values between 4 and 5 corresponded to compliance with current le-

gislation. It was considered that the Services complied with the legal requirements when achieved a level of agreement $\geq 75\%$ for the corresponding answers to the analyzed question¹². As Process indicator, the results of microbiological analyzes in the collected samples were still considered.

Microbiological analyzes

Analyzes were performed to Count of *strict aerobic facultative mesophilic microorganisms*, *Total coliforms*, *Salmonella sp.* and *Coagulase-positive staphylococci* (*S. aureus* as indicator).

The choice of *Coagulase positive staphylococci* analysis was due to the fact that the species *S. aureus* the most important in the genre *Staphylococci*, and responsible for the second highest number of infections in humans. This genre is divided into two large groups based on plasma clotting ability.

The most important extracellular enzyme is the coagulase. The production of coagulase is part of the *Staphylococcus aureus*. Thus, the presence of *Coagulase Positive Staphylococci* suggests the presence of *S. aureus*. The coagulase test is considered the most simple to differentiate potentially pathogenic organisms, but not all coagulase positive strains produce toxins, besides the fact that coagulase-negative strains have already been implicated in outbreaks¹³.

In FI samples were performed analyzes to detect *Salmonella sp.*, Thermotolerant and Overall *Coliforms*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus coagulase positiva*¹⁴. In this study, the indicator for result was the absence of biological risk.

Analysis of proposed corrective actions based on the results of the microbiological analyzes

The analysis of proposed corrective actions to minimize the presence of biological hazards was performed using control records prepared by the team responsible for producing the EN and IF in each Nutrition and Dietetics Service, during the survey period. The indicator for the confirmation of adoption of corrective actions was the absence of biological risk.

Processing of data

Data were analyzed using Microsoft Excel (version 2007) and the IBM SPSS Statistics 20.0 software and the variables were treated from descriptive statistics.

Results

Regarding the Structure, the data indicated that Block 2 - Products Storage for EN and IF, complied

with the legal requirements in 92.95% (n = 13) of respondents Services. Even so, it was observed that there were units that did not have SSOP for adequate products storage.

For Block 5 - Dressing (anteroom), it was found that only 57.14% (n = 8) had agreement levels $<75\%$ (Table I). These results were due to the fact that most of the surveyed hospitals have no exclusive dressing in the area for the Service. In addition, procedures for scrub and hand sanitization were not available or visible in most of these dressing units.

For Process, Block 3 - Preparation of EN and IF (17 items) - there was an agreement level $\geq 75\%$ in 78.57% (n = 11) of respondents Services. However, it should be emphasized that 7.15% (n = 1) of these were in agreement level equal to 56%, due to non-compliance and the absence of SSOP for cleaning the area of handling and packaging products, in addition to the omission of information on storage temperature of products handled, responsible technician's name answerable for processing as well as data about date, manipulation time, expiry date, preparations map, formulas dilution, use of equipment, among others. It was still identified the lack of input and output control records of staff and inadequate isolation of the handling room.

For Block 4 - Sanitization (8 items) -it was found that only 7.15% (n = 1) of the Services had agreement level equal to 100%; 35.75% (n = 5) had their agreement level equal to 75%; 35.75% (n = 5), agreement level $\geq 75\%$; while 21.45% (n = 3) had agreement levels of 63%. The main problems were the unavailability of documents to achieve the SSOP for sanitization, suggesting some possibility of errors in performing the activity, especially hand sanitization, as well as the absence of records of their activities, not performing visual inspection after the sanitization of materials in all surveyed Services. In addition, in one of these Services, the site for the sanitization was not attached to the handling room.

Regarding Block 6 - Storage and transport (7 items), it was found that only 21.45% (n = 3) had level of agreement $\geq 75\%$ for EN temporary storage already labeled. It was found that the prepared products were kept in refrigeration, if not immediately used and discarded within 24 hours; However, no service made the temperature conference of the products stored immediately before administration to patients. The SSOP for the storage and transport of EN and IF were not available, and the SSOP did not exist for the temporary storage of EN and IF already labeled.

As the result, it was found for Blocks 7 and 8 - Quality Control and Quality Assurance, respectively, 85.80% (n = 12) of the Services had levels of agreement $\geq 75\%$; while 57.15% (n = 8) had level of agreement $\geq 75\%$ for Quality Assurance. The non-conformities were related to unavailability of SSOP, to not conducting periodic microbiological analyzes in EN / IF prepared with a statistically significant sample, the lack of SSOP to collect rebuttal in some units, the lack

Table I
Average of the grades obtained in the blocks for the dimensions Structure and Process,
according to the triad' proposed by Donabedian

HOSPITAL	BL2	BL 3	BL 4	BL 5	BL 6	BL 7	BL 8
	M	M	M	M	M	M	M
H1	3,73	3,63	4,00	2,30	3,43	3,20	3,37
H2	4,00	3,22	3,00	1,30	3,00	3,60	3,79
H3	3,80	3,50	3,00	4,00	2,86	3,20	3,79
H4	3,47	2,66	3,00	0	2,86	3,60	2,86
H5	3,73	3,63	4,00	3,50	3,43	3,80	3,16
H6	4,00	3,53	4,00	4,00	3,14	3,30	3,53
H7	3,33	3,25	3,00	2,50	3,00	3,20	3,05
H8	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00
H9	3,60	2,63	3,00	3,00	3,14	3,10	2,16
H10	4,00	3,47	3,10	4,00	2,86	3,60	3,47
H11	3,53	3,41	3,50	2,00	2,86	3,80	3,47
H12	4,00	3,22	3,90	2,00	2,00	3,80	2,79
H13	3,87	3,25	3,50	3,50	3,43	3,20	2,4
H14	3,73	3,53	3,90	3,30	2,86	4,00	3,16
TOTAL	3,77	3,35	3,49	2,74	3,06	3,52	3,25

M = mean values obtained in each block.

of information about the documentation filing period of the NE / FI. In addition, the staff did not know that the documentation enabled the efficient screening for investigation of any suspected quality deviation in the production of formulas. For each item SSOP (acquisition of EN / IF inputs, utensils and environment sanitization, prescriptions receiving, formulas dilution, use of equipment, labeling, storage of EN / IF and transport of EN / IF), involving critical operations of this process, only one unit had standardization for all items.

About the existence and availability of records maps of activities, to monitor the process, we found that only 36% (n = 5) of the Services held environmental and refrigerators temperature controls and environmental humidity control, release products in stock control, internal audits control, complaints regarding quality deviations in processed formulas control.

About the "Result", 403 samples were analyzed of which 56% (n = 227) correspond to EN samples and 44% (n = 176) of IF samples. The data indicated that of 227 EN samples, 6.2% (n = 14) were at odds with the law, while 4.6% (n = 8/176) of FI samples also were at odds with the law (Table I).

Among the 14 EN samples at odds with the law, four were contaminated by *strict aerobic facultative mesophilic microorganisms* and Total coliforms, simultaneously or not, in this period. Regarding the presence of Total coliforms, it was found that about this sample

universe, 10 samples did not comply with the legal standards. There was no contamination by *Coagulase positive staphylococci* (*Staphylococcus aureus*) or *Salmonella sp.* in the samples.

For the eight IF samples at odds with the law, there was a contamination by *Salmonella sp.*, six contaminations by Total coliform and Thermotolerant coliform, simultaneously or not, and only one sample contaminated by Thermotolerant coliform

Regarding the presence of *Coagulase Positive Staphylococci* and *Bacillus cereus*, it was observed that there was no contamination in the IF samples analyzed FI in no Service during this period.

About the team responsible intervention for the Process of EN and IF, it was found that the proposed corrective actions were based on monthly reports of the microbiological analysis. For each result in disagreement, the team developed an Action Plan to reduce the non-compliances identified. Maintenance problems were also appointed in the physical structure, in the renewal of occupational health certificates, issues which in a certain way may influence the quality assurance of finished products (Table III).

Discussion

This research was conducted to evaluate the existence of biological risk in enteral nutrition samples (EN)

Table II

Percentage Assessment compliance with current legislation according to the level of agreement $\geq 75\%$ and results of the microbiological analysis of samples of enteral nutrition (EN) and infant formulas (IF) processed in Dietary units surveyed.

Operating Conditions			Result	Triad of Donabedian (1990), adapted
Structure	Process	Control and Assurance quality	Reports of microbiological analysis	
Enteral Nutrition (EN)				
Block 2 - Storage products for EN and IF (15 items) 92,95% (n=13) with level of agreement $\geq 75\%$	Block 3 – Preparation of EN and IF (17 items) 78,57% (n = 11) with level of agreement $\geq 75\%$	Block 7 – Quality Control (10 items) 85,80% (n = 12) with level of agreement $\geq 75\%$	4 samples contaminated by <i>strict aerobic facultative mesophilic microorganisms</i> and Total coliforms, simultaneously or not 10 samples contaminated by Total coliforms There was no contamination by <i>Coagulase positive staphylococci</i> (<i>Staphylococcus aureus</i>) or <i>Salmonella sp.</i>	
BIOLOGICAL RISK				
Infant Formula (IF)				
Block 5 – Dressing (Anteroom) (4 items) 57,14% (n=8) with level of agreement $\geq 75\%$	Block 4 – Cleaning and sanitization (8 items) 7,15% (n = 1) with level of agreement = 100% 35,75% (n = 5) with level of agreement $\geq 75\%$.	Block 8 – Quality Assurance (11 items) 57,15% (n = 8) with level of agreement $\geq 75\%$	There was 1 contamination by <i>Salmonella sp</i> Six contaminations by Total coliform and Fecal coliform, simultaneously or not, 1 amostra contaminada por coliformes termotolerantes There was no contamination by <i>Coagulase Positive Staphylococci</i> and <i>Bacillus cereus</i>	
Block 6 – Conservation and Transportation (7 items) 21,45% (n = 3) with level of agreement $\geq 75\%$				
Action plan for corrective actions			• Training about Personal Hygiene • Training about hygiene utensils, equipment, environmental • Training about Food Hygiene	

Table III
Relationship between the type of contamination in enteral nutrition and infant formula samples and check items in disagreement with current legislation in the Dietary units surveyed.

Hospital Unit	Type of contamination	Contamination frequency (times)	Block 2 check items - with agreement level $\leq 75\%$
H2	Total Coliforms	8	Lack of information about the secure sharing of manipulation of the EN room.
	Mesophilic	1	Inappropriate Isolation of handling room (<i>pass-through</i> window with double doors for product input and output).
	Thermotolerant Coliforms	1	
H3	Total Coliforms	4	Lack of information about the secure sharing of manipulation of the EN room.
	Mesophilic	1	Lack of SSOP for all operations related to the Process.
H9	Total Coliforms	3	The labels did not contain the information required for conservation temperature.
	Mesophilic	2	
	<i>Salmonella sp.</i>	1	
H12	Total Coliforms	1	Lack of information about the secure sharing of manipulation of the EN room. Inappropriate Isolation of handling room (<i>pass-through</i> window with double doors for product input and output). Lack of SSOP for all operations related to the Process. The labels did not contain the information required for conservation temperature.

and infant formula (IF), produced in dietary units of hospitals in the public network of the Federal District, Brazil, using the quality assessment triad of dietary units proposed by Donabedian (1990)¹⁵.

The results are unpublished since there are no studies in literature evaluating the relationship between the non-compliance of the Structure and Process in the Results, expressed in the existence of biological risk.

Our data are consistent with the literature; Several studies have already shown EN and IF contamination by *Bacillus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Streptococcus spp.*, among other indicator micro-organisms of biological risk, in EN samples prepared in dietary units. The authors recommended corrective measures for hand sanitization, product handling, and storage of ready products at refrigerator temperature, between 0 ° C and 8 ° C. The manipulation may be an important turning point^{16,17}.

The physical facilities comprise the Structure and, in this study, it was observed that the handler dressing, item which makes up the Structure in the proposed triad for this study, constitutes a source of contamination from the environment. In audits, it was found that the lack of essential items, such as sinks with pedal and toilets in place, most favored input and output flow of manipulators in dietary unit. It was also identified that the layout of the area for the handling of EN and IF did not favor the continuous flow to production and release of products.

The physical space of Enteral Nutrition Unit is the basic element of functional planning. In the area for

each use, the conditions of skill and functionality must be followed. The planned design and its features depend on the planned management of internal and circulation flows; Desirable qualities of the environment; the basic function is to deal with a highly technical and specific area¹⁸, and, as seen in the results of this study, compromises the quality of EN and IF.

Other studies also showed non-compliance in the physical facilities of food handling units, mainly for the toilets and dressing handlers. Unsatisfactory conditions of building may compromise the performance of the unit for implementation of the SSOP¹⁹.

Regarding the Process, it is possible to consider that not monitoring the temperature of the products in its supply chain and also inadequate personal sanitization, equipment and utensils sanitization favored the development of micro-organisms, affecting their quality now under the aspect of waste, sometimes in the aspect of public health. The hands, worn or disposable gloves, are the main source of contamination.

When the EN and / or IF are handled in advance, they must be prepared in provided daily quantity and kept at 4° C temperature for a period of up to 30 hours, for the prevention or retarding microbial decomposition is based on the inhibition of micro-organisms development and their activity and / or destruction of microorganisms²⁰.

In the surveyed dietary units there were no records about the conditions of storage and transport of products, despite the law provides that such operations should occur in $\leq 4^{\circ}\text{C}$ temperature and during handling the time of exposure to risk of temperature (between

10°C and 60°C) should be no more than 30 minutes and the smaller storage time less than 12 hours²¹. In addition it is necessary to standardize the binomial time and temperature for the heating step before distribution, because this step is also a critical point of control that may especially favor the development of aerobic mesophilic micro-organisms.

The equipment and utensils sanitization is an important operation in the post-processing contamination, and therefore they should have their standard and well-defined operating procedures²². The existence of Standard Operating Procedures (SSOP), described and visible, as well as records of activities performance, possible to evaluate and identify possible errors that may occur compromising the health quality of products. Appropriate sanitization practices provide a good microbiological quality in IF prepared in dietary units. The microbiological monitoring of products and handling surfaces is an important aspect of quality assurance policy, allowing to take corrective action when an unsatisfactory result is found¹⁶.

As the Result, the data of microbiological analyzes for Total coliforms, Thermoyolerant coliforms confirmed significant flaws in food handling and signaled deficiencies in sanitization, also identified in the audits. For Block 4 - Sanitization, only one unit had dietary level of agreement of 100% and 5 units had level of agreement $\geq 75\%$ to items according to the legislation.

The presence of these indicators also suggests inefficient heat treatment failures in storage temperature of products in storage and distribution and / or post-sanitizing or post-processing contamination²³. These results were expected because regarding the preservation of transport of the products, only 3 units had level of agreement $\geq 75\%$.

Despite the analyzed samples had not presented contamination by *Coagulase Positive Staphylococcus* and *Bacillus cereus*, the above results determine the need to pay attention to the microbiological quality of handled products in these units. In addition, *Coagulase Negative Staphylococci* species are considered opportunistic micro-organisms and are usually isolated from hospital infections^{24,25}.

Study to evaluate the microbiological quality of IF identified that 54% (n = 156) of the sample universe was contaminated by *Bacillus sp.*; among these samples 54% were IF for premature; the authors also found that some points of the surfaces of manipulation were contaminated by *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Burkholderia cepacia*, *Staphylococcus*¹⁶.

Microbial contamination of EN and IF has a multifactorial origin and is related to the conditions of manipulation. It is generally associated with adding contaminated ingredients, to improper equipment and utensils sanitization as well as to personal sanitization³.

In this research, it is possible to consider that the inadequacies observed in the Structure and in the Process may have favored the contamination by *Esche-*

richia Coli, indicating fecal contamination; *Staphylococcus aureus*, which indicates the presence of nasal area; *Bacillus cereus*, environmental contamination and *Pseudomonas aeruginosa*, which indicates the improper use of antiseptic products^{5,26}.

The level of compliance of legal compliance for Sanitization Blocks, Storage and transport, especially express the importance of compliance to production of EN and IF in dietary units.

The contamination by Total coliforms is not, necessarily, indicator of fecal contamination or presence of pathogens, but a large number of these micro-organisms indicates unsatisfactory sanitary conditions^{27,28}.

In this study, the presence of mesophilic microorganisms possibly due to flaws in the temperature control during the preparation, storage and distribution of²⁹ (Table I). Or because there was no units surveyed in a safe flow to production and release of NE and FI, which probably may favor the contamination after processing, as well as the lack of SSOP for sanitization and use of equipment (Tables I and II) .

The research found that IF produced in dietary units with products with higher handling time had higher aerobic mesophilic bacteria contamination, and that after 24 hours of cooling, there was an increase in the count of these bacteria, including in the IF that were submitted into heat-treated terminal (autoclave at 105°C for 3 minutes)²⁶.

As indicators, strict aerobic facultative mesophilic microorganisms do not suggest direct risk to consumer health, however identify that the sanitization and / or transport and / or storage were performed improperly^{5,23,30}. According to some studies, environmental sanitization, equipment and utensils sanitization may contribute to the detection of heterotrophic bacteria mesophilic^{31,3}. The mesophilic microorganisms count may be used to track changes in process conditions and monitoring of hygienic conditions^{32,27}.

The contamination by *Salmonella sp* was probably due to inadequate practice of personal sanitization mainly from handlers with salmonellosis (Table I). *Salmonella* species are considered infectious micro-organisms and their presence features product potentially capable of causing food infection⁹. It is possible to consider that the problems identified for the Dressing Block has contributed to this result, as well as the isolation of handling room and the lack of SSOP for all activities, especially personal sanitization (Tables I and II). Research conducted to evaluate the EN microbiological quality did not show the presence of *Salmonella* in samples²⁷.

To correct the flaws during NE and FI production, Action Plans were prepared by the staff. These plans contemplated actions that would minimize and / or nullify the contamination of samples through the adoption of SSOP, especially for personal and products sanitization, inputs, equipment, utensils, environment. Training was also recommended for handlers about the importance of sanitization in product quality. Howe-

ver, when comparing the corrective actions foreseen in the Action Plan with the microbiological results, it was identified that there were no major changes in the handling of food according to the lessons transmitted in training.

The handler plays an important role in controlling infection rates as one of the main responsible for the transmission of micro-organisms. He/she should periodically undergo evaluations of health conditions, and must attend training on Good Hygienic Practices in Food Handling^{31,33}. However, there is no consensus in the literature about the effectiveness of training, although some studies show positive results in reducing the contamination rate in acceptable level, of EN and IF¹⁶.

Criteria that may be used to evaluate the effectiveness of a training program include reaction to training, acquisition of knowledge, changes in work related to behavior and performance and improvements in organizational level results. However, other factors outside the environment training may influence the effectiveness of any program. The knowledge by itself does not bring changes in food handling practices³⁴.

Microbiological data obtained in this study show that, despite the training conducted in the period of samples collection, there was no effectiveness as the products quality made in the dietary units. Work published about the effectiveness of quality systems in the production of EN and IF showed that microbial contamination was significantly reduced to values around 10¹ CFU / mL after the implementation of Hazard analysis and critical system control points (HACCP)²⁰.

About the Quality control of the production of EN and IF, there was an agreement level $\geq 75\%$ to 85.50% (n = 12) of the surveyed dietary units, while for Quality Assurance only 57.15% (n = 8) of the units had the level of agreement $\geq 75\%$. It is possible to consider, before these results, the instrument used in this study is an important tool for monitoring production quality of EN and IF in hospital environment¹².

To Donabedian (1992)³⁵, the item **Result** is the indicator for the indirect evaluation of quality and is relevant because it is responsible for intervening in other components and operate objective changes in the system.

The purpose of quality evaluation is to determine the degree of success of procedures to prevent the occurrence of risks, while the goal of quality control is to exercise constant vigilance, so that the standard deviations may be early detected and corrected.

This research showed that permanent audits help to identify risk situations and thus minimize problems arising from food contamination.

The authors consider that the adoption of continuous audits may minimize the costs of production since the microbiological analyzes may be restricted to sporadic situations, despite the limitation of this study being the small number of surveyed dietary units, it still counts with the lack of a sampling plan that enables offer accuracy of information about quality of processed products there in place.

Acknowledges

Our thanks to the Dietary Units of Public Hospitals in the Federal District that allowed the conduct of audits and access to the microbiological analyzes of samples.

Conflicts of Interest

The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this paper.

References

1. Weenk G, Unen E, Meeuwisse I, Hulst J. Assessment of the microbiological safety of enteral feeds when used with a prolonged feeding time. *Nutrition Research* 1995; 21(2):98-101.
2. Muniz C K. *Análise de perigos e pontos críticos de controle em dietas enterais manipuladas em Hospital Universitário Público do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Imunologia e Parasitologia Aplicadas, Programa de Pós-Graduação). UBERLÂNDIA – MG, 2005.
3. Rossi P, Kabuki D Y, Kuaye A Y. Avaliação microbiológica do preparo de fórmula láctea infantil em lactário hospitalar. *Revista Instituto Adolfo Lutz* 2010; 69(4):503-509.
4. Martins J F L, Martins A D O, Milagres R C R M, Andrade N J. Resistência a antibióticos de *Staphylococcus aureus* isolados de dietas enterais em um hospital público de Minas Gerais. *Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina 2007; 28(1): 9 – 14.
5. Santos R F S. *Ocorrência de Enterobacter sakazakii em Fórmulas Infantis para lactentes em hospitais e maternidades da região de Campinas/SP*. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas – SP, 2006.
6. Pereira M G. *Epidemiologia: Teoria e Prática*. 10a reimpressão. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2006.
7. Mendonça K M P P, Guerra R O. Desenvolvimento e Validação de um Instrumento de Medida de Satisfação do Paciente com a Fisioterapia. *Rev. Bras Fisio*. 2007; 11(5):369 – 376.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA): *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002*. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializa dores de Alimentos. Brasília. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/dcf7a900474576fa84cfd43fbc4c6735/RDC+N%C2%BA+275,+DE+21+DE+OUTUBRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 03 de março de 2014.
9. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA): *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 63, de 06 de julho de 2000*. Brasília: Diário Oficial da União - República Federativa do Brasil, 2000. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/61e1d-380474597399f7bdf3fbc4c6735/RDC+N%C2%20%63-2000.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 03 de março de 2014.
10. BRASÍLIA. Governo do Distrito Federal, Secretaria de Estado de Saúde do DF, Subsecretaria de Atenção Básica à saúde, Diretoria de Promoção e Assistência à saúde, Gerência de Nutrição. Manual de Boas Práticas de preparo de Nutrição Enteral. Portaria nº 083/2003. *Diário Oficial do Distrito Federal*, Brasília, n. 154, p. 6, 12 ago. 2003
11. BRASÍLIA. Governo do Distrito Federal, Secretaria de Estado de Saúde do DF, Subsecretaria de Atenção Básica à saúde, Diretoria de Promoção e Assistência à saúde, Gerência de Nutrição.

- Manual de Boas Práticas de preparo de Fórmulas Infantis no Lactário*, 2007. Disponível em http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-97FJWS/ingrid_w_linhares_dissertacao_avaliacao_das_condicoes_higienico_sanitarias_no_preparo_de_formulas_em_lactario.pdf?sequence=1. Acesso em 03 de março de 2014.
12. Ceniccola G D, Araújo W M C, Akutsu R. Development of a tool for quality control audits in hospital enteral nutrition. *Nutr Hosp* 2014; 29(1):102-120.
 13. Nascimento M G F, Corbía A C G, Nascimento E R. Limitações da técnica de isolamento e enumeração de *Staphylococcus aureus*. Rio de Janeiro, 2001, 4p. *Comunicado Técnico* 45. *Embrapa*.
 14. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, seção 1, p.14-51, 18 set. 2003. Disponível em http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000100026&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 03 de março de 2014.
 15. Donabedian. The Seven Pillars of Quality. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine* 1990; 114:115-118.
 16. Tudela E, Croizé J, Lagier A, Mallaret M-R. Surveillance microbiologique des échantillons de laits infantiles et des surfaces dans une biberonnerie hospitalière. *Science direct. Pathologie Biologie* 2008; 56: 272-278.
 17. Roy S, Rigal M, Doit C, Fontan J E, Machinot S, Bingen E, Cezard J P, Brion F, Hankard R. Bacterial contamination of enteral nutrition in a paediatric hospital. *Journal of Hospital Infection. Science Direct* 2005; 59:311-316.
 18. Salomon A L R, Novaes M R C G. Planificación funcional de unidad de nutrición enteral para atención domiciliar en un hospital de Brasil. *Nutr Hosp* 2013; 28(6):2027-2032.
 19. Akutsu R C, Botelho R A, Camargo E B, Savio K E O, Araujo W C. Adequação das Boas Práticas de Fabricação em Serviço de Alimentação. *Revista de Nutrição* 2005;18(3):419-427.
 20. Agostoni C, Axelsson I, Goulet O, Koletzko B, Michaelsen K F, Puntis J W L, Rigo J, Shamir R, Szajewska H, Turck D, Vandenplas Y, Weaver L T, ESPGHAN Committee on Nutrition: Preparation and Handling of Powdered Infant Formula: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2004; 49:320-322. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
 21. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004*. Regulamentos Técnicos sobre de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=25129&Word>>. Acesso em 03 de março de 2014.
 22. American Public Health Association - APHA. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of foods* 3º ed. Washington, APHA, p. 1219, 1992.
 23. Franco B D G M, Landgraf M. Microbiologia de Alimentos. São Paulo. *Editora Atheneu* p. 182, 2003.
 24. Chou C, Chen L. Enterotoxin production by *Staphylococcus warneri* CCRC 12929, a coagulase-negative strain. *Journal of Food Protection*. 1997; 60(8):923-927.
 25. Cunha M L R S, Rugolo L M S S, Lopes C A M. Study of virulence factors in coagulase-negative staphylococci isolated from newborns. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2006; 101(6). Rio de Janeiro.
 26. Trindade A A. *Subsídios para implementação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle - APPCC em lactário*. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
 27. Lima A R C, Barros L M, Rosa M S, Cardonha A M S, Dantas M A M. Avaliação microbiológica de dietas enterais manipuladas em um hospital.. *Acta Cirúrgica Brasileira* 2005; 20(1).
 28. Sullivan M M, Esguerra P S, Santos E E, Platon B G, Castro C G, Idrisalmán E R, Chen N R, Shott S, Comer G M. Bacterial contamination of blenderized whole food and commercial enteral tube feedings in the Philippines. *J Hosp Infect* 2001. 49:268-273.]
 29. Jay J M, Loessner M J, Golden D A. Modern Food Microbiology. *Springer* 7th edition, 790 pages, 2006.
 30. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Micro-organismos de los alimentos: Técnica de análisis microbiológica. *Zaragoza: Acrbia*.1984; p. 431.
 31. Coelho A I M, Milagres R C R M, Martins J F L, Azeredo R M C, Santana A M C. Contaminação microbiológica de ambientes e de superfícies em restaurantes comerciais. *Rev Ciênc Saúde Coletiva – ABRASCO*. 2010;1597-1606.
 32. Kehr S J, Castillo D L, Morales V B, Ridemann S K, Campaño B M, Aranda C W. Contaminación microbiana de fórmulas enterales de uso. *Rev Chil Pediatr* 2002; 73:248-56.
 33. Pinto U M, Cardoso R R, Vanetti M C D. Detecção de *Listeria*, *Salmonella* e *Klebsiella* em serviço de alimentação hospitalar. *Rev Nutr* 2004; 17(3):319-326. Campinas.
 34. Egan M B, Raats M M, Grubb S M, Eves A, Lumbers M L, Dean M S, Adams M R. A review of food safety and food hygiene training studies in the commercial sector. *Food Control* 2007; 18:1180-1190.
 35. Donabedian. The role of outcomes in quality assessment and assurance. *QRB Qual Rev Bul* 1992; 18(11):356-60.



Original/Alimentos funcionales

Efecto hipolipemiante del consumo de mate en individuos dislipidémicos

Diego Messina¹, Catalina Soto¹, Ailín Méndez¹, Carla Corte¹, Mariana Kemnitz¹, Virginia Avena¹, Diego Del Balzo¹ y Rafael Pérez Elizalde¹

¹Laboratorio de Enfermedades Metabólicas y Cáncer. Facultad de Ciencias de la Nutrición. Universidad Juan Agustín Maza. Mendoza, Argentina.

Resumen

Introducción: El mate es la infusión nacional de Argentina y sus propiedades en la salud humana no han sido totalmente aclaradas.

Objetivos: Evaluar las modificaciones del perfil lipídico en pacientes dislipidémicos suplementados con yerba mate.

Métodos: Se estudiaron 121 individuos dislipidémicos (Colesterol Total (CT), Colesterol LDL (CLDL) y/o Triglicéridos (TG) elevados) de ambos sexos (74 mujeres y 47 varones) entre 40 y 60 años, sin tratamiento hipolipemiante. Luego de seis semanas de abstinencia de mate, se analizó su perfil lipídico e índice aterogénico (IA), composición corporal a través de antropometría y consumo reciente de energía, nutrientes y grupos de alimentos a través de cuestionario de frecuencia de consumo. Se indicó el consumo diario de mate preparado con 50g o 100g de yerba mate. Se indicó no alterar hábitos alimentarios, tabaquismo, medicación ni ejercicio físico. Se repitieron las determinaciones luego de seis y doce semanas. El análisis estadístico se realizó mediante prueba T de Student para muestras relacionadas o prueba de Wilcoxon según normalidad de las variables ($p < 0,05$).

Resultados: Al finalizar las doce semanas, el CT descendió 9,49% (21,66mg/dL), CLDL descendió 11,95% (17,96mg/dL), CHDL descendió 3,34% (1,65mg/dL) y el IA descendió 6,58% (0,31 puntos), $p < 0,001$ para todos los casos. TG solamente disminuyeron 7,02% (10,74mg/dL; $p = 0,029$) en consumidores de 50g de yerba mate. Las variables antropométricas y nutricionales no se modificaron significativamente.

Conclusiones: El consumo diario de mate produce una disminución tiempo dependiente en CT y sus fracciones en individuos dislipidémicos.

(Nutr Hosp. 2015;31:2131-2139)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8386

Palabras clave: *Ilex paraguariensis*. Colesterol. Triglicéridos. Colesterol LDL. Dislipidemia.

LIPID – LOWERING EFFECT OF MATE TEA INTAKE IN DYSLIPIDEMIC SUBJECTS

Abstract

Introduction: Mate is the national infusion of Argentina and its properties on human health have not been fully elucidated.

Objective: To evaluate changes in lipid profile in dyslipidemic patients supplemented with yerba mate.

Methods: 121 dyslipidemic subjects (total cholesterol (TC), LDL cholesterol (LDLC) cholesterol and / or triglycerides (TG) elevated) without lipid-lowering therapy, both sexes (74 women and 47 men) between 40 and 60 years old were studied. After six weeks of mate abstinence, lipid profile and atherogenic index (AI), body composition by anthropometry and recent intake of energy, nutrients and food groups by food frequency questionnaire were analyzed. Daily consumption of mate prepared with 50g or 100g of yerba mate was indicated, plus the instruction not to alter eating habits, smoking, medication or exercise. All determinations were repeated after six and twelve weeks. Statistical analysis was performed using Student's T test for paired samples or Wilcoxon test according to normality of the variables ($p < 0.05$).

Results: At the end of twelve weeks, TC fell 9.49% (21.66mg/dL), LDLC fell 11.95% (17.96mg/dL) HDLC fell 3.34% (1.65mg/dL) and AI dropped 6.58% (0.31 points), $p < 0.001$ for all cases. TG decreased 7.02% (10.74mg/dL; $p = 0.029$) only in 50g yerba mate consumers. Anthropometric and nutritional variables did not change significantly.

Conclusions: Daily consumption of mate produces a time-dependent decrease in TC and its fractions in dyslipidemic subjects.

(Nutr Hosp. 2015;31:2131-2139)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8386

Key words: *Ilex paraguariensis*. Cholesterol. Triglycerides. LDL cholesterol. Dyslipidemia.

Correspondencia: Diego Nicolás Messina
Universidad Juan Agustín Maza
Soler 174, San Martín (CP 5570), Mendoza, Argentina.
E-mail: diego_messi@hotmail.com

Recibido: 19-XI-2014.

Aceptado: 11-II-2015.

Abreviaturas

CT: Colesterol Total.

CLDL: Colesterol LDL.

CHDL: Colesterol HDL.

TG: Triglicéridos.

IA: Índice Aterogénico.

IMC: Índice de Masa Corporal.

CFCA: Cuestionario de Frecuencia de Consumo Alimentario.

HMG-CoAR: 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A reductasa.

Introducción

El árbol de yerba mate, cuyo nombre científico es *Ilex paraguariensis*, es una especie muy conocida en el cono sur de América, debido al uso extensivo que se hace de sus hojas y tallos, que son sometidos a procesos de secado, triturado y estacionamiento, de los cuales se obtiene la “yerba mate” utilizada para preparar una infusión denominada “mate”. La práctica de consumir esta infusión se realiza en los países de Uruguay, Argentina (en donde ha sido declarada “infusión nacional”), Paraguay y Brasil, principalmente¹.

El mate es reconocido por su variedad de componentes activos, entre los cuales se destacan xantinas tales como cafeína, teofilina y teobromina. Además posee compuestos fenólicos como ácido clorogénico, ácido cafeico y taninos catéquicos, y otros flavonoides como kaempferol y quercetina, los cuales le brindan propiedades antioxidantes². Contiene saponinas, glucósidos de esteroides solubles en agua, a los que se les atribuye propiedades antiinflamatorias e hipocolesterolémicas^{3,4}. Finalmente, posee diversos compuestos aromáticos tales como terpenoides, cetonas y aldehídos que son responsables del sabor característico de la infusión¹.

En los últimos años, el estudio de los efectos biológicos de esta infusión ha tomado mayor relevancia, siendo notables su capacidad sobre el control de peso⁵ e hipocolesterolémica. Esta última propiedad se debería principalmente a la presencia de saponinas en la infusión^{6,7}, las que a nivel intestinal forman micelas con el colesterol impidiendo su absorción, favoreciendo así su excreción^{3,4}. Se ha asociado la ingesta de mate con una mejoría en el metabolismo lipídico debido a que produce una reducción del colesterol plasmático y triglicéridos como así también una disminución en los niveles de glucemia, considerándose una buena opción para el tratamiento de la obesidad⁸. No existe suficiente bibliografía acerca del efecto que produce el consumo de esta infusión sobre el perfil lipídico en humanos, ya que la mayoría de las investigaciones han sido realizadas en animales de laboratorio.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la influencia del consumo de mate sobre el perfil lipídico en una muestra de adultos dislipidémicos de la Provincia de Mendoza, Argentina.

Métodos

Diseño del estudio

El presente estudio fue llevado a cabo en la provincia de Mendoza, Argentina, entre setiembre de 2012 y julio de 2014. El diseño del estudio epidemiológico fue longitudinal experimental. El trabajo consistió en la suplementación con yerba mate durante doce semanas, más tres análisis de laboratorio al comienzo, a las seis semanas y al finalizar el estudio, y entrevistas nutricionales en las que se evaluó la composición corporal y el consumo de alimentos. Todos los voluntarios que participaron en el estudio firmaron un consentimiento escrito a un protocolo previamente aprobado por el Círculo Médico de Mendoza (Mendoza, Argentina).

Población

La muestra estudiada estuvo constituida por 121 individuos dislipidémicos (74 mujeres y 47 varones), con edades comprendidas entre 40 y 60 años, con peso estable (± 3 kg en tres meses), sin otras alteraciones endocrinas y/o metabólicas conocidas, elegidos a partir de una consulta médica de rutina. Fueron incluidos en el presente estudio aquellos que presentaron, al comienzo de la investigación: colesterol total (CT) mayor o igual a 200 mg/dl, colesterol LDL (CLDL) mayor o igual a 130 mg/dl y/o triglicéridos (TG) mayor o igual a 150 mg/dl y menor a 400 mg/dl.

Fueron excluidos los voluntarios tratados con medicación hipolipemiente u otros medicamentos capaces de alterar el perfil lipídico, aquellos con un consumo habitual elevado de bebidas alcohólicas, drogas o fumadores, con patologías como hipertensión arterial, diabetes mellitus y/o enfermedad tiroidea tratadas con fármacos, con neoplasias malignas conocidas, obesidad tratada con cirugía y aquellos que hubieran participado en ensayos clínicos o intervenciones nutricionales para control de peso en los últimos tres meses. Además, fueron excluidos todos aquellos voluntarios que hubieran consumido mate en las seis semanas previas al comienzo del estudio, aquellos que debieron suspender su participación debido a molestias digestivas ocasionadas por el consumo de mate, o quienes reportaron no adherirse a las cantidades de yerba mate indicadas.

Análisis de laboratorio

Para la determinación del perfil lipídico se realizaron tres análisis de sangre: el día del comienzo del estudio, luego de seis semanas y luego de doce semanas. La evaluación se realizó sobre muestras de suero, separado luego de dos horas de la extracción de sangre venosa. Para tal fin se indicó a los pacientes

concurrir con ayuno de 12 horas, posterior a una cena liviana. Una vez obtenida la muestra se procedió a la cuantificación de CT, CHDL y TG en analizador químico clínico Mindray BS – 300 (Mindray, Shenzhen, China).

- **Colesterol Total:** se determinó por método colorimétrico CHOD-PAP (Colestat enzimático AA, línea líquida, Wiener Lab, Rosario, Argentina). La reacción empleada involucra tres reacciones químicas sucesivas; la primera, mediada por la enzima colesterolessterasa, capaz de hidrolizar ésteres de colesterol; la siguiente se basa en la oxidación del colesterol para originar peróxido de hidrógeno; y la última consiste en la obtención del producto coloreado en presencia de peróxido de hidrógeno liberado, fenol y aminoantipirina. La posterior cuantificación del producto coloreado permitió hallar la concentración de CT, ya que ambos parámetros se relacionan de manera proporcional.
- **Triglicéridos:** se determinó mediante método enzimático (TG Color GPO/PAP AA, línea líquida, Wiener Lab, Rosario, Argentina). Para la obtención de la concentración sérica de TG, se utilizó un método basado en la acción de la lipasa sobre los TG para liberar ácidos grasos y glicerol, el cual origina ADP en una reacción catalizada por la glicerolquinasa. El ADP así obtenido, en presencia de fosfoenolpiruvato y piruvatoquinasa, da lugar a la formación de piruvato, que reacciona con NAD reducido, mediante la acción de la enzima lactato deshidrogenasa, oxidándose a lactato y generando NAD oxidado. La determinación de la disminución de la absorbancia a 340 nm permitió obtener una medida de la concentración de TG en la muestra.
- **Colesterol HDL (CHDL):** se determinó por método colorimétrico sin precipitación (HDL Colesterol monofase AA plus, línea líquida, Wiener Lab, Rosario, Argentina). Para hallar la concentración sérica de CHDL en la muestra se utilizó una técnica basada en la precipitación, con polianiones, fosfotungstato y polietilenglicol, de las lipoproteínas de mayor tamaño, dejando así el CHDL en suspensión y permitiendo su cuantificación por el método mencionado para determinación de CT.
- **Colesterol LDL:** se determinó mediante fórmula de Friedewald [$CLDL = CT - (CHDL + TG / 5)$]⁹.
- **Índice Aterogénico:** se calculó el Índice Aterogénico de Castelli, mediante la fórmula $\text{Colesterol Total} / \text{Colesterol HDL}$.

Suministro de yerba

La totalidad de la yerba mate necesaria para la intervención, perteneciente a la misma marca comercial y al mismo lote, fue proporcionada por los investigadores. Se entregó yerba mate elaborada con palo, de procedencia argentina, en envases de 500 g. Los voluntarios fueron asignados aleatoriamente en dos grupos de consumo de yerba:

Grupo 1: Se indicó el consumo diario de 50 gramos de yerba con medio litro de agua, en un solo momento del día (mañana o tarde, a elección del participante).

Grupo 2: Se indicó el consumo diario de 100 gramos de yerba con un litro de agua, en dos momentos del día (mañana y tarde).

Los participantes del ensayo recibieron instrucciones precisas sobre cómo proceder respecto del consumo de mate durante las doce semanas: se enfatizaron los procedimientos de preparación de la infusión al estilo tradicional argentino (mate “cebado” con bombilla), temperatura del agua a 70°C, la prohibición de agregar otros elementos en la bebida y la necesidad de desechar la yerba utilizada y no compartir la infusión. Para evitar cualquier alteración en la ingesta de nutrientes, se prohibió el uso de azúcar o miel como endulzantes de la bebida, pero se permitió beberla con edulcorantes artificiales no nutritivos, previa consulta con un nutricionista. Finalmente, a los voluntarios se les indicó que evitaran alterar hábitos alimentarios, de tabaquismo, actividad física y consumir suplementos nutricionales.

Determinaciones antropométricas

Se evaluó la composición corporal mediante antropometría, al inicio del estudio y en las sexta y duodécima semanas. Se midió peso corporal en una balanza (capacidad 150 kg y 100 g de precisión, marca CAM, modelo P-1003, Buenos Aires, Argentina). La estatura se midió en el estadiómetro metálico de la misma balanza, con una escala de 1 a 200 cm y una precisión de 0,5 cm. Se midieron los pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, suprailíaco y subescapular), utilizando un plicómetro (marca Harpenden, con una precisión de 0,2 mm y apertura de 80 mm). Las circunferencias de cintura y cadera fueron medidas con una cinta métrica flexible inelástica con una escala de 10 mm (error 1 mm, marca Calibres Argentinos, Rosario, Argentina). Con los datos obtenidos se determinaron los siguientes parámetros indirectos: índice de masa corporal (IMC, kg/m²), porcentaje de grasa corporal mediante ecuación de Durnin y Womersley¹⁰ y relación cintura/cadera.

Tabla I
Características generales, perfil lipídico y características antropométricas iniciales de la muestra según grupos de estudio

	Total	Grupo 1	Grupo 2
N (Mujeres : Varones)	121 (74 : 47)	74 (39 : 35)	47 (35 : 12)
Edad (años)	50,95 ± 6,58	50,92 ± 6,24	51,00 ± 7,25
Colesterol total (mg/dl)	228,37 ± 26,36	231,28 ± 27,29	223,08 ± 24,00
Colesterol LDL (mg/dl)	150,22 ± 20,80	151,35 ± 21,39	148,16 ± 19,77
Colesterol HDL (mg/dl)	49,20 ± 3,97	49,31 ± 4,21	49,00 ± 3,53
Triglicéridos (mg/dl)	144,75 ± 70,77	153,08 ± 74,77	129,59 ± 60,85
Peso (kg)	73,34 ± 14,09	76,00 ± 14,77	73,14 ± 12,90
Talla (m)	1,66 ± 0,09	1,67 ± 0,09	1,65 ± 0,10
IMC (kg/m ²)	26,86 ± 4,20	27,10 ± 4,43	26,91 ± 3,84
Circunferencia de cintura (cm)	89,27 ± 13,15	91,65 ± 14,74	88,89 ± 10,54
Circunferencia de cadera (cm)	103,60 ± 10,90	105,04 ± 12,58	105,60 ± 8,16
Relación cintura / cadera	0,84 ± 0,08	0,89 ± 0,16	0,84 ± 0,06
Porcentaje de masa grasa	34,86 ± 7,68	34,67 ± 8,47	36,51 ± 6,36
Peso de masa grasa (kg)	25,70 ± 7,93	26,28 ± 8,82	26,83 ± 6,59

Resultados expresados como media ± desviación estándar.

Entrevistas nutricionales

Por otra parte, para estimar el consumo de energía, nutrientes y grupos de alimentos se utilizó un recordatorio de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario (CFCA). Ambos métodos se emplearon conjuntamente, ya que la utilización de los dos se complementa, obteniéndose una información más amplia y completa¹¹, y fueron realizados por un nutricionista entrenado utilizando ayudas visuales para precisar cantidades y porciones consumidas a partir de la información aportada por el voluntario. El recordatorio de 24 horas permitió obtener una descripción detallada de los alimentos y bebidas consumidas en el día anterior. Por otra parte, se utilizó un CFCA desarrollado, validado, probado y refinado por el Departamento de Nutrición de la Harvard School of Public Health¹², luego traducido, adaptado y validado en España¹³. Debido a la falta de cuestionarios validados en la población argentina, la selección del presente CFCA se basó en que Argentina y España tienen costumbres alimentarias similares, y en que éste ha sido previamente utilizado en estudios de la Argentina^{14,15}. Este cuestionario incluye una lista de 118 alimentos, tiene un carácter semicuantitativo, ya que se indica una porción o cantidad de referencia y luego se procedió a su conversión en nutrientes mediante un programa informático. Para ello, previamente, se transformaron las frecuencias declaradas de cada alimento en frecuencia alimento/día y se usó la tabla de composición de alimentos publicada por Mahan y Escott-Stump¹⁶ para calcular la cantidad

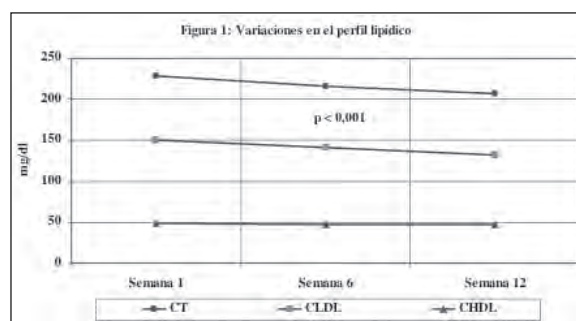


Fig. 1.—Variaciones en el perfil lipídico

de macronutrientes (g/día) y micronutrientes (mg/día) ingeridas.

Análisis estadístico:

Se utilizó el programa estadístico PASW Statistics® 18 para Windows® (IBM®, Nueva York, EE.UU.). Para la estadística descriptiva se utilizó media aritmética como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión. En lo que respecta a la estadística inferencial, para establecer diferencias de medias entre los diferentes momentos de observación, se utilizó prueba T de Student o prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, según la normalidad de las variables. Por otra parte, para comparar las diferencias entre los grupos se empleó prueba T de Student para

Tabla II
Comportamiento del perfil lipídico a lo largo de la intervención

<i>Variables</i>	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 6</i>	<i>Semana 12</i>	<i>Variación total (negativa)</i>	<i>Variación porcentual (negativa)</i>	<i>p</i>
Colesterol Total (mg/dl)	228,37 ± 25,45	215,68 ± 28,94	206,71 ± 30,95	21,66 (16,55 – 26,77)	9,49%	<0,001
Colesterol LDL (mg/dl)	150,22 ± 20,61	141,00 ± 23,94	132,27 ± 26,25	17,96 (13,22 – 22,69)	11,95%	<0,001
Colesterol HDL (mg/dl)	49,20 ± 3,86	47,15 ± 4,08	47,55 ± 4,11	1,65 (0,91 – 2,38)	3,34%	<0,001
Triglicéridos (mg/dl)	144,75 ± 70,47	137,68 ± 72,28	134,45 ± 76,94	10,31 (-0,43 – 21,05)	7,12%	0,060
Índice Aterogénico	4,65 ± 0,41	4,57 ± 0,46	4,34 ± 0,48	0,31 (0,22 – 0,39)	6,58%	<0,001
<i>Grupo 1</i>						
Colesterol Total (mg/dl)	231,28 ± 27,29	217,43 ± 30,85	209,70 ± 31,08	21,58 (15,72 – 27,44)	9,33%	<0,001
Colesterol LDL (mg/dl)	151,35 ± 21,39	142,37 ± 25,42	133,52 ± 27,61	17,83 (12,17 – 23,50)	11,78%	<0,001
Colesterol HDL (mg/dl)	49,31 ± 4,21	47,07 ± 4,51	47,72 ± 4,29	1,59 (0,69 – 2,49)	3,22%	0,001
Triglicéridos (mg/dl)	153,08 ± 74,77	139,98 ± 68,64	142,34 ± 83,11	10,74 (-4,83 – 26,32)	7,02%	0,029
Índice Aterogénico	4,70 ± 0,44	4,62 ± 0,47	4,39 ± 0,48	0,31 (0,20 – 0,41)	6,60%	<0,001
<i>Grupo 2</i>						
Colesterol Total (mg/dl)	223,08 ± 24,01	213,33 ± 30,34	201,26 ± 26,33	21,82 (11,73 – 31,91)	9,78%	<0,001
Colesterol LDL (mg/dl)	148,16 ± 19,77	139,15 ± 21,94	129,98 ± 23,73	18,18 (9,32 – 27,03)	12,27%	<0,001
Colesterol HDL (mg/dl)	49,00 ± 3,53	47,26 ± 3,46	47,26 ± 3,79	1,74 (0,43 – 3,05)	3,55%	0,010
Triglicéridos (mg/dl)	129,59 ± 60,85	134,58 ± 77,64	120,08 ± 62,70	9,51 (-2,12 – 21,15)	7,34%	0,087
Índice Aterogénico	4,55 ± 0,38	4,51 ± 0,45	4,25 ± 0,47	0,30 (0,15 – 0,46)	6,59%	<0,001

Resultados expresados como media ± desviación estándar; para la variación total, como media (intervalo de 95% de confianza para la media).

muestras independientes. En todos los casos, se estableció la significancia estadística con un $p < 0,05$.

Resultados

En la tabla I se detallan las características iniciales de la muestra estudiada en su totalidad y dividida en los dos grupos de estudio según suplementación con yerba mate: edad, perfil lipídico y características antropométricas. Puede apreciarse que ambos grupos cumplieron la característica de dislipidemia, si bien los valores medios de TG fueron superiores en el

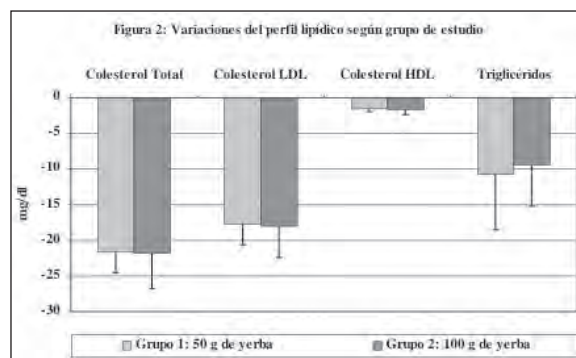


Fig. 2.—Variaciones del perfil lipídico según grupo de estudio

Tabla III
Variables de control

<i>Variables antropométricas</i>	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 12</i>	<i>p</i>
Peso (kg)	73,34 ± 14,36	73,47 ± 14,43	0,470
IMC (kg/m ²)	26,86 ± 4,15	26,89 ± 4,13	0,559
Circunferencia cintura (cm)	89,27 ± 12,15	89,97 ± 11,79	0,228
Circunferencia cadera (cm)	103,60 ± 10,94	103,08 ± 10,35	0,153
Relación cintura / cadera	0,88 ± 0,14	0,88 ± 0,12	0,898
Masa grasa (%)	34,86 ± 7,82	34,35 ± 5,44	0,080
Masa grasa (kg)	25,70 ± 7,44	25,36 ± 6,07	0,195
<i>Variables nutricionales</i>	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 12</i>	<i>p</i>
Energía (kcal)	2583,60 ± 969,10	2605,59 ± 951,11	0,380
Glúcidos			
(g)	262,83 ± 119,24	265,52 ± 117,96	0,530
(%)	40,96 ± 9,29	41,09 ± 9,32	0,705
Proteínas			
(g)	159,04 ± 46,17	159,12 ± 46,01	0,939
(%)	23,04 ± 3,99	22,96 ± 4,05	0,753
Lípidos			
(g)	79,81 ± 34,12	81,56 ± 32,89	0,042
(%)	28,26 ± 7,07	28,78 ± 6,70	0,097
A. G. Saturados	30,15 ± 13,35	30,38 ± 13,05	0,424
A. G. Monoinsaturados	28,62 ± 12,19	29,03 ± 11,87	0,082
A. G. Poliinsaturados	18,28 ± 9,31	19,46 ± 9,31	0,048
Alcohol			
(g)	25,41 ± 38,72	24,71 ± 38,73	0,484
(%)	7,70 ± 11,90	7,22 ± 10,99	0,141
Fibra alimentaria (g)	14,16 ± 5,67	14,06 ± 5,22	0,671
Carnes rojas (g)	78,28 ± 32,49	79,28 ± 31,49	0,696
Carnes blancas (g)	77,58 ± 37,82	75,79 ± 37,98	0,071
Pescados	31,38 ± 27,00	30,93 ± 27,01	0,175
Vegetales (g)	514,11 ± 186,56	517,96 ± 178,81	0,285
Frutas (g)	379,64 ± 304,28	343,48 ± 223,47	0,233
Café (ml)	68,37 ± 100,02	57,58 ± 72,89	0,426

Resultados expresados como media ± desviación estándar.

grupo 1. Además, el IMC medio correspondió a la categoría de sobrepeso, es decir, estuvo comprendido entre 25 y 30 kg/m². Por otra parte, en la tabla II se aprecia la evolución de los marcadores bioquímicos evaluados en las semanas 1, 6 y 12 de la intervención, más sus variaciones absoluta y relativa, tanto en la totalidad de la muestra como en sendos grupos según consumo de yerba mate. Tal como se observa, las variaciones de todos los marcadores analizados fue significativa, excepto la de TG, los cuales solamente disminuyeron significativamente en el Grupo 1. La tabla III sintetiza el comportamiento de las variables de control (antropométricas y nutricionales)

a lo largo de las doce semanas de suplementación con yerba mate. Como puede apreciarse, solamente el consumo diario de lípidos y ácidos grasos poliinsaturados aumentó levemente entre la primera y la última semana.

En la figura 1 se observan las variaciones en CT y sus fracciones, en la totalidad de la muestra, durante las doce semanas. Por otra parte, la figura 2 detalla las diferencias absolutas de los marcadores bioquímicos, al finalizar la intervención, y separadas según grupo de estudio por consumo de yerba mate. Las diferencias entre los efectos de una dosis y otra no fueron estadísticamente significativas.

Discusión

En la presente investigación se observó una reducción en las fracciones lipídicas en individuos dislipidémicos suplementados con diferentes dosis de yerba mate, consumida de la manera tradicional argentina. Especialmente, quedó evidenciada una disminución en los valores de CT y CLDL, con una mejora en el índice aterogénico en un lapso de doce semanas. Estos resultados son coherentes con diversos estudios que concluyen que el consumo de mate o de sus componentes aislados produce descensos significativos en los valores de colesterol y triglicéridos.

Los compuestos químicos presentes en el mate, de manera individual, han mostrado mejorar el perfil lipídico mediante diferentes mecanismos. En un estudio se observó una declinación en la síntesis de colesterol en células gliales tratadas con cafeína y otras metilxantinas, que indujeron cambios en la actividad de la 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A reductasa (HMG-CoAR), enzima clave en la síntesis de colesterol¹⁷. El ácido clorogénico, vía infusión intravenosa, produjo una importante disminución en la concentración plasmática de colesterol y triglicéridos en ratas¹⁸. Otra investigación concluyó que el colesterol total y el colesterol LDL disminuyeron significativamente en aves cuyas dietas fueron suplementadas con quercetina (flavonoide presente en el mate) y δ -tocotrienol¹⁹. Este mismo flavonoide, suplementado en ratas, produjo una disminución en lípidos plasmáticos, junto a una reducción en la actividad de la HMG-CoAR hepática²⁰. Por otra parte, en hepatocitos de ratas normales, la quercetina indujo una disminución en la síntesis de ácidos grasos y de triglicéridos, con una consecuente reducción de la formación de lipoproteínas de muy baja densidad, mientras que la síntesis de colesterol y la actividad de la HMGCoAR no fueron afectadas²¹.

En estudios experimentales en animales, los efectos del consumo de extractos de yerba mate incluyen reducción en el colesterol sérico y triglicéridos en animales alimentados con dietas altas en grasa o dislipidémicos^{8,22-27}. Además, la ingesta de mate ha demostrado reducir el peso²⁸ y aumentar el colesterol HDL²⁵, sumado a una inhibición en la progresión de aterosclerosis²⁹. Extractos de yerba mate regulan negativamente genes implicados en la adipogénesis y aumentan la expresión de genes que la inhiben³⁰, incrementan la expresión de receptores de CLDL junto con una reducción en la peroxidación lipídica²⁵. Los componentes responsables de estos efectos serían derivados fenólicos del ácido clorogénico²⁴, quercetina y rutina³⁰, a lo que se le suma la ya mencionada excreción de colesterol a nivel intestinal debido a la formación de micelas con las saponinas³, más un posible efecto en la reducción de la actividad de la lipasa pancreática²³. Por lo tanto, la particular composición química del mate sería la responsable de actuar sinérgicamente en la reducción de los lípidos plasmáticos observada en los estudios mencionados.

Las investigaciones sobre el efecto del consumo de mate en el perfil lipídico en humanos han sido escasas hasta el momento. Un estudio brasileño demostró que el consumo de esta bebida disminuye un 8,6% los niveles de CLDL en individuos dislipidémicos en un lapso de cuarenta días⁷, mientras que los valores de TG no se modifican. La reducción en CLDL observada en nuestra investigación, cercana al 12%, es superior a la de dicho estudio debido al mayor tiempo de suplementación (doce semanas), por lo cual puede deducirse que el efecto sobre el perfil lipídico es tiempo-dependiente. En otra investigación, el consumo de mate redujo el CLDL en 13,5 mg/dl en individuos con Diabetes Mellitus tipo 2, mientras que en prediabéticos, junto con intervención nutricional, el CLDL se redujo 11 mg/dl junto con los TG, en un lapso de 60 días³¹. En ambos estudios, el consumo de mate fue cuantificado en medidas de 330 ml, tres veces al día, durante o inmediatamente después de las comidas, lo que resulta en una cantidad neta de aproximadamente un litro diario de infusión. En nuestra investigación, en cambio, se trabajó con dos dosis: una dosis baja, resultante en medio litro de bebida, más accesible a la población en general, y una dosis alta, similar a la empleada en dichos estudios.

Existen otras diferencias entre nuestra investigación y la efectuada por *de Moraes* y colaboradores. En primer lugar, los tiempos de abstinencia de mate y de tratamiento empleados fueron menores a los de nuestro estudio, ya que estos autores trabajaron con una abstinencia previa de dos semanas y una intervención experimental de cuarenta días. Por otra parte, esta investigación mostró un aumento significativo de 4,4% en el CHDL en los primeros veinte días, junto a una pérdida de peso de aproximadamente 0,5 kg, la cual, según los autores, no tendría impacto en los lípidos plasmáticos. En nuestra investigación, en cambio, los niveles de CHDL disminuyeron un 3,34%, mientras que las variables antropométricas no mostraron ninguna modificación significativa al cabo de las doce semanas de intervención. Las variables nutricionales siguieron la misma tendencia, aunque solamente una, el consumo de ácidos grasos poliinsaturados, resultó en un ligero aumento (de aproximadamente un gramo), el cual carecería de significación clínica, dada la mantención de demás variables analizadas, si bien puede considerarse una debilidad de la investigación. Finalmente, la muestra de sujetos dislipidémicos de la investigación de *de Moraes* fue significativamente menor a la nuestra (57 individuos), más joven y excluyó a los individuos obesos (IMC > 30 kg/m²).

Como puede apreciarse, las formas de investigación no han sido siempre similares, y la carencia de estudios experimentales en seres humanos con dosis de yerba mate y tiempos de intervención estandarizados ha sido un limitante en este campo de estudio. Sin embargo, es de común acuerdo la reducción en los valores de CT y CLDL, con la consiguiente mejoría en el IA, mientras que el comportamiento de TG y CHDL no ha sido

consistente en todas las investigaciones. De hecho, en nuestro ensayo se apreció una reducción significativa en los valores de TG solamente en el grupo de estudio N°1, mientras que en el grupo N°2, tal vez debido al menor tamaño de muestra o a la mayor dispersión de los valores iniciales, no se observó tal resultado. Además, fueron excluidos aquellos voluntarios dislipidémicos con valores de TG superiores a 400 mg/dl, con el objetivo de no alterar la estimación de la fracción CLDL⁹, por lo cual el verdadero efecto del consumo de mate en las hipertrigliceridemias aún no está aclarado.

Merece una mención aparte el efecto protector de esta bebida sobre la peroxidación de las partículas de CLDL, atribuido a los flavonoides que contiene^{25,32-34} y sobre el estado antioxidante en general³⁵. De esta manera, la protección contra las enfermedades cardiovasculares resulta en un beneficio aún mayor. Futuras investigaciones experimentales en seres humanos deberían aclarar del todo los mecanismos moleculares implicados en dichos efectos, así como las dosis mínimas y su influencia en individuos bajo tratamiento o en otras condiciones patológicas. De esta manera, se podrá avanzar en la inclusión del mate como medida auxiliar no medicamentosa en la prevención y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares.

En conclusión, el consumo diario de mate preparado con 50 g o 100 g de yerba mate produce una disminución tiempo dependiente en Colesterol Total y sus fracciones en sujetos dislipidémicos, mejorando su índice aterogénico.

Agradecimientos

El equipo de investigación agradece a los becarios Carla Casagrande y Jessica Mussi por el apoyo otorgado, y al Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM) por la provisión de la yerba mate y los reactivos empleados en el estudio.

Referencias

- Alonso J. Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos. 1ª Reimpresión corregida. Rosario, Argentina: Corpus Editorial y Distribuidora; 2007.
- Filip R, Lotito SB, Ferraro G, Fraga CG. Antioxidant activity of Ilex paraguariensis and related species. *Nutr Res* 2000; 20: 1437-46.
- Ferreira F. Inhibition of the passive diffusion of cholic acid by the Ilex paraguariensis St Hil saponins. *Phytotherapy Res* 1997; 11: 79-81.
- Gnoatto SCB, Schenkel EP, Bassani VL. HPLC method to assay total saponins in Ilex paraguariensis aqueous extract. *J Braz Chem Soc* 2005; 16: 723-6.
- Dickel ML, Rates SM, Ritter MR. Plants popularly used for losing weight purposes in Porto Alegre, South Brazil. *J Ethnopharmacol* 2007; 109: 60-71.
- Bracesco N, Sanchez AG, Contreras V, Menini T, Gugliucci A. Recent advances on Ilex paraguariensis research: Minireview. *J Ethnopharmacol* 2011; 136 (3): 378-84.
- de Moraes EC, Stefanuto A, Klein GA, Boaventura BC, de Andrade F, Wazlawik E et al. Consumption of yerba mate (Ilex

- paraguariensis) improves serum lipid parameters in healthy dyslipidemic subjects and provides an additional LDL-cholesterol reduction in individuals on statin therapy. *J Agric Food Chem* 2009; 57 (18): 8316-24.
- Kang YR, Lee HY, Kim JH, Moon DI, Seo MY, Park SH, et al. Anti-obesity and anti-diabetic effects of Yerba Mate (Ilex paraguariensis) in C57BL/6J mice fed a high-fat diet. *Lab Anim Res* 2012; 28 (1): 23-9.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18 (6): 499-502.
- Shils M, Olson J, Moshe S, Ross C. Nutrición en Salud y Enfermedad. 9ª ed. México: McGraw - Hill Interamericana Editores; 2002.
- López-Fontana CM, Martínez-González MA, Sanchez-Villegas A, Martínez JA. Comparison between two methods to estimate physical activity in obese women: accelerometry and self-administered questionnaire. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(3): 257-66.
- Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J, et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122: 51-65.
- Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernandez-Rodríguez JC, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 512-9.
- López Fontana CM, Recalde Rincón GM, Messina Lombino D, Uvilla Recupero AL, Pérez Elizalde RF, López Laur JD. Body mass index and diet affect prostate cancer development. *Actas Urol Esp* 2009; 33 (7): 741-6.
- Messina D, Pérez Elizalde R, Soto C, Uvilla A, López Laur JD, López Fontana C. High intake of lycopene together with low intake of red meat increases the total antioxidant status. *Arch Latinoam Nutr* 2012; 62 (1): 15-22.
- Mahan LK, Escott-Stump S. Nutrición y dietoterapia de Krause. 10ª Edición. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. 2001.
- Allan WC, Volpe JJ. Reduction of cholesterol synthesis by methylxanthines in cultured glial cells. *Pediatr Res* 1979; 13 (10): 1121-4.
- Rodríguez de Sotillo DV, Hadley M. Chlorogenic acid modifies plasma and liver concentrations of: cholesterol, triacylglycerol, and minerals in (fa/fa) Zucker rats. *J Nutr Biochem* 2002; 13 (12): 717-26.
- Qureshi AA, Reis JC, Qureshi N, Papisian CJ, Morrison DC, Schaefer DM. δ-Tocotrienol and quercetin reduce serum levels of nitric oxide and lipid parameters in female chickens. *Lipids Health Dis* 2011; 10: 39.
- Bok SH, Park SY, Park YB, Lee MK, Jeon SM, Jeong TS, et al. Quercetin dihydrate and gallate supplements lower plasma and hepatic lipids and change activities of hepatic antioxidant enzymes in high cholesterol-fed rats. *Int J Vitam Nutr Res* 2002; 72 (3): 161-9.
- Gnoni GV, Paglialonga G, Siculella L. Quercetin inhibits fatty acid and triacylglycerol synthesis in rat-liver cells. *Eur J Clin Invest* 2009; (9): 761-8.
- Arçari DP, Bartchewsky W, dos Santos TW, Oliveira KA, Funck A, Pedrazzoli J, et al. Antiobesity effects of yerba maté extract (Ilex paraguariensis) in high-fat diet-induced obese mice. *Obesity* 2009; 17 (12): 2127-33.
- Martins F, Noso TM, Porto VB, Curiel A, Gambero A, Bastos DH, et al. Maté tea inhibits in vitro pancreatic lipase activity and has hypolipidemic effect on high-fat diet-induced obese mice. *Obesity* 2010; 18 (1): 42-7.
- Balzan S, Hernandez A, Reichert CL, Donaduzzi C, Pires VA, Gasparotto A Jr, et al. Lipid-lowering effects of standardized extracts of Ilex paraguariensis in high-fat-diet rats. *Fitoterapia* 2013; 86: 115-22.
- Gao H, Long Y, Jiang X, Liu Z, Wang D, Zhao Y, et al. Beneficial effects of Yerba Mate tea (Ilex paraguariensis) on hyperlipidemia in high-fat-fed hamsters. *Exp Gerontol* 2013; 48 (6): 572-8.
- Bravo L, Mateos R, Sarriá B, Lecumberri E, Ramos S, Goya L. Hypocholesterolaemic and antioxidant effects of yerba mate

- (*Ilex paraguariensis*) in high-cholesterol fed rats. *Fitoterapia* 2014; 92: 219-29.
27. Lima ND, Franco JG, Peixoto-Silva N, Maia LA, Kaezer A, Felzenszwalb I, et al. *Ilex paraguariensis* (yerba mate) improves endocrine and metabolic disorders in obese rats primed by early weaning. *Eur J Nutr* 2014; 53 (1): 73-82.
 28. Borges MC, Vinolo MA, Nakajima K, de Castro IA, Bastos DH, Borelli P, et al. The effect of mate tea (*Ilex paraguariensis*) on metabolic and inflammatory parameters in high-fat diet-fed Wistar rats. *Int J Food Sci Nutr* 2013; 64 (5): 561-9.
 29. Mosimann AL, Wilhelm-Filho D, da Silva EL. Aqueous extract of *Ilex paraguariensis* attenuates the progression of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Biofactors* 2006; 26 (1): 59-70.
 30. Arçari DP, Santos JC, Gambero A, Ribeiro ML. The in vitro and in vivo effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract on adipogenesis. *Food Chem* 2013; 141 (2): 809-15.
 31. Klein GA, Stefanuto A, Boaventura BC, de Moraes EC, Calvalcante Lda S, de Andrade F, et al. Mate tea (*Ilex paraguariensis*) improves glycemic and lipid profiles of type 2 diabetes and pre-diabetes individuals: a pilot study. *J Am Coll Nutr* 2011; 30 (5): 320-32.
 32. Gugliucci A. Antioxidant effects of *Ilex paraguariensis*: induction of decreased oxidability of human LDL in vivo. *Biochem Biophys Res Commun* 1996; 224: 338-44.
 33. Matsumoto RL, Mendonça S, de Oliveira DM, Souza MF, Bastos DH. Effects of maté tea intake on ex vivo LDL peroxidation induced by three different pathways. *Nutrients* 2009; 1 (1): 18-29.
 34. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. The polyphenols, naturally occurring compounds with beneficial effects on cardiovascular disease. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 76-89.
 35. Matsumoto RL, Bastos DH, Mendonça S, Nunes VS, Bartchewsky W, Ribeiro ML, et al. Effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) ingestion on mRNA expression of antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and total antioxidant status in healthy women. *J Agric Food Chem* 2009; 57 (5): 1775-80.



Original/Investigación animal

Dietary intake of AIN-93 standard diet induces fatty liver with altered hepatic fatty acid profile in Wistar rats

Juliana Farias Santos¹, Monique Suruagy Amaral¹, Suzana Lima Oliveira¹, Júnia Porto Barbosa¹, Cyro Rego Cabral-Jr¹, Ingrid Sofia Melo¹, Nassib Bezerra Bueno¹, Johnatan Duarte Freitas², Antônio Goulart Sant'ana³ and Terezinha Rocha Ataíde^{1*}

¹Faculdade de Nutrição/ Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió-AL, Brasil, CEP 57.072-970. ²Coordenadoria de Química/ Instituto Federal de Alagoas, Rua Mizael Domingues n° 75, Centro, Maceió-AL, Brasil, CEP 57.020-600. ³Instituto de Química e Biotecnologia/ Universidade Federal de Alagoas. Av. Lourival de Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió-AL, Brasil, CEP 57.072-970.

Abstract

Background: There are several standard diets for animals used in scientific research, usually conceived by scientific institutions. The AIN-93 diet is widely used, but there are some reports of fatty liver in Wistar rats fed this diet.

Objective: We aimed to evaluate the hepatic repercussions of the AIN-93 diet intake in Wistar rats.

Methods: Forty newly-weaned 21-day-old male Wistar rats were fed either the AIN-93 diet or a commercial diet for either 1 month or 4 months. Weight gain, serum biochemistry, hepatic histology, and hepatic fatty acid profile were analyzed.

Results: Hepatic steatosis was observed, especially in the group fed the AIN-93 diet. Serum blood glucose, absolute and relative liver weight and hepatic levels of oleic, palmitoleic, stearic, and palmitic fatty acids were related to the observed steatosis, while lipidogram and serum markers of liver function and injury were not.

Conclusion: AIN-93 diet induced acute hepatic steatosis in Wistar rats, which may compromise its use as a standard diet for experimental studies with rodents. The hepatic fatty acid profile was associated with steatosis, with possible implications for disease prognosis.

(Nutr Hosp. 2015;31:2140-2146)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8597

Keywords: Hepatic steatosis. AIN-93 diet. Wistar rats. Lipids.

LA INGESTA DE LA DIETA ESTÁNDAR AIN-93 INDUCE ESTEATOSIS HEPÁTICA CON ALTERADO PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN RATONES WISTAR

Resumen

Introducción: En la investigación científica, hay varias dietas estándar para los animales, generalmente concebidas por instituciones científicas. La dieta AIN-93 es ampliamente utilizada, pero hay algunos informes de esteatosis hepática en ratones Wistar alimentados con esta dieta.

Objetivo: Evaluar las repercusiones hepáticas de la ingesta de la dieta estándar AIN-93 en ratones Wistar.

Métodos: Cuarenta recién destetados, ratones Wistar machos, con 21 días de edad fueron alimentados con la dieta AIN-93 o una dieta comercial, durante 1 mes o 4 meses. El aumento de peso, la bioquímica sérica, la histología hepática y el perfil de ácidos grasos hepáticos fueron analizados.

Resultados: Se observó esteatosis hepática, especialmente en el grupo alimentado con la dieta AIN-93. Glucosa en suero, peso absoluto y relativo del hígado y los niveles hepáticos de ácidos grasos oleico, palmitoleico, esteárico y palmítico se relacionaron con la esteatosis observada, mientras el lipidograma y los marcadores sanguíneos de la función hepática, no se relacionaron.

Conclusión: La dieta estándar AIN-93 causó esteatosis hepática aguda en ratones Wistar, que puede comprometer su uso como una dieta estándar para los estudios experimentales con roedores. El perfil de ácidos grasos hepáticos se asoció con la esteatosis, con posibles implicaciones para el pronóstico de la enfermedad.

(Nutr Hosp. 2015;31:2140-2146)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8597

Palabras-clave: Esteatosis hepática. Dieta AIN-93. Ratones Wistar.

Correspondencia: Juliana Célia de Farias Santos
Avenida Lourival de Melo Mota,
s/ Tabuleiro do Martins, Maceió-AL,
Brasil, CEP 57.072-970.
E.mail: jcfnsnut@hotmail.com

Recibido: 26-XII-14.
Aceptado: 13-I-15.

Abbreviations

g-GT: Gamma-glutamyl-transferase.
AIN: American Institute of Nutrition.
ALP: Alkaline phosphatase.
ALT: Alanine aminotransferase.
AST: Aspartate aminotransferase.
CD: Commercial diet.
FL: Fatty liver.
HDL-c: High-density lipoprotein cholesterol.
LDL-c: Low-density lipoprotein cholesterol.
VLDL-c: Very low-density lipoprotein cholesterol.

Introduction

The use of laboratory animals in biological research is particularly advantageous as it offers the opportunity to control for variables that would be either extremely difficult or impossible to control for in human subjects. Diet is an important example of one of these variables, as it influences the growth and reproductive capacity of animals and diseases processes¹. However, it is common for researchers in the field of biological science to neglect the real impact of diet on the metabolism of laboratory animals².

There are several standard diets for animals used in scientific research, usually conceived by scientific institutions. Between 1977 and 1980, the American Institute of Nutrition (AIN)³, aiming to formulate standard diets for use in animal experimentation, prepared the AIN-76 diet: a purified, open-label diet for rodents. Following this, the AIN published the AIN-76A, which was a slightly modified version of the former⁴. Since then, several issues have been reported in relation to the use of AIN-76A in rodents, including hyperlipidemia and hepatic lesions^{5,6}. Hence, the AIN published a guide to formulating standard diets that cover all nutritional requirements for these animals and reduce the risk of the previously reported problems⁷. As a result, the standard diets AIN-93G (for the growth phase) and AIN-93M (for the adult phase) were proposed.

However, problems including fatty liver (FL) have still been reported in Wistar rats fed the AIN-93 diet⁸⁻¹⁰, suggesting problems in its composition, possibly relating to the proportion of macronutrients and the amount of sulfur-containing aminoacids and choline, a widely recognized lipotropic factor.

Given the known effects of dietary composition on the risk of FL, the previously reported results, and the importance of studies that assess the impact of standard diets in animal experimentation, the objective of this study was to assess the hepatic effects of the AIN-93 diet in Wistar rats.

Methods

This study was approved by the Ethics in Research Committee of the Federal University of Alagoas, number

009428/2006-62. Experiments were conducted according to international guidelines of animal welfare.

Experimental Design

This study was conducted using a completely randomized, 2 x 2 factorial design, where factor A was 2 different diets (AIN-93 or a commercial diet) and factor B was 2 different exposure times (30 or 120 days), yielding 4 treatments that were administered 10 times each.

Diet and animals

Forty newly weaned, 21-day-old male Wistar rats obtained from the Central Vivarium of the Federal University of Alagoas. Animals were divided into 4 groups (n = 10 each), according to the diet given and exposure time: AIN-93 for 1 month (AIN-93 1m); AIN-93 for 4 months (AIN-93 4m); commercial diet for 1 month (CD 1m); or commercial diet for 4 months (CD 4m). Animals were housed in a room in which temperature (20-24°C) and luminosity (light/dark cycle of 12 hours) were controlled and were given diet and water *ad libitum*. In the first 30 days, animals were housed in individual cages, but thereafter the AIN-93 4m and CD 4m groups were housed in communal cages with a maximum of 4 animals per cage.

Dietary intake and weight gain were recorded weekly for 1 month. Animals in the AIN-93 4m group received the AIN-93G diet during the first 2 months and the AIN-93M diet in the last 2 months. Animals of the AIN-93 1m group, in turn, received only the AIN-93G diet. Parasitological fecal analyses were conducted to assess the hygiene conditions in the vivaria¹¹.

Diet preparation

AIN-93 diets were manufactured at the Faculty of Nutrition of the Federal University of Alagoas, refrigerated for a maximum of fifteen days, and offered to the animals as pellets. All the ingredients were supplied by Rhoster (São Paulo, SP, Brazil), a specialized laboratory rodent nutrition store. The sucrose content of the original AIN-93 diet (10%) was replaced by cornstarch³. The commercial diet (Nuvital Nutrients S.A., Paraná, Brazil) was supplied by the Central Vivarium of the Federal University of Alagoas, and stored as recommended by the manufacturer. Dietary composition is detailed in Table I.

Biochemical analysis

Following the experimental period, animals were fasted overnight, anesthetized, and subjected

Table I
Detailed Dietary composition of AIN-93 G and M

<i>Composition</i>	<i>AIN-93 G</i>	<i>AIN-93 M</i>
Total Energy (Kcal/kg)	3.828	3.719
Protein (%)	17,8	12,8
Carbohydrates (%)	65,8	77,5
Lipids (%)	16,4	9,7
Casein (> 85% protein; g/kg)	200	140
Corn Starch (g/kg)	497,50	565,70
Dextrinized Corn Starch (90-94% tetrassacharides; g/kg)	132	155
Soybean oil (g/kg)	70	40
Microcrystalline cellulose (g/kg)	50	50
Mineral Mix AIN-93 G (g/kg)	35	-
Mineral Mix AIN-93 M (g/kg)	-	35
Vitamin Mix (g/kg)	10	10
L-cystine (g/kg)	3	1,8
L-methionine (g/kg)	1,6	-
Choline Bitartrate (41,1% choline; g/kg)	2,5	2,5
t-butyl-hydroquinone (g/kg)	0,014	0,008

to blood collection from the retro-orbital vascular plexus, with a capillary tube for micro-hematocrit. After clot retraction, blood was centrifuged (3500 *xg*) for 10 minutes and serum was analyzed in an OlympusAU400e Chemistry Analyzer device (Olympus America Inc.), using specific kits. Serum concentrations of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), gamma-glutamyl-transferase (g-GT), glucose, total protein, albumin, triacylglycerols, and total cholesterol and fractions of high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c), very low-density lipoprotein cholesterol (VLDL-c), and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-c) were determined. VLDL-c and LDL-c levels were estimated using the Friedewald formula¹², as total cholesterol levels were <100 mg/dL¹³.

Euthanasia and liver dissection

Following blood collection, the animals, still anesthetized, were euthanized via sectioning of the thoracic aorta. After euthanasia, the abdominal cavity was completely opened and the liver was withdrawn, weighed and the left lobe was sectioned in its higher diameter and stored in formaldehyde (10%) for fixation. The remainder of the liver was weighed and stored in a freezer at -70°C.

Histological analysis of the liver

Following fixation, the liver fragments were transversally sectioned and histological analysis was carried out using the standard hematoxylin-eosin method. Whenever present, macroscopic alterations were considered in the histological analysis. FL grades were classified into 6 levels: 0, 1, 2, 3, 4, and 5, according to Ataide et al.⁹ (Figure 1), by a blinded and trained pathologist.

Determination of liver fatty acid profiles

We extracted total lipids from the diets and livers and performed fatty acid (FA) methylation according to the method described by Folch et al.¹⁴, with slight modifications. In brief, a solvent mixture of chloroform/methanol (2:1) and tert-butylhydroquinone (0.005%) as an antioxidant were added to the homogenate of the livers and of the diet. After vigorous agitation, the chloroformic phase, containing the lipidic phase, was filtered in anhydrous sodium sulfate and dried in a rotating evaporator to obtain the dried lipid extract. This was then diluted in hexane and subjected to methylation with BF₃ in methanol (14%); the reaction mixture was kept under agitation in a rotating agitator, at an ambient temperature, for 30 hours. Following this, water was added, and the hexane fraction containing the methyl esters were then dried in a rotating evaporator; 1 mL of hexane was added per 100 mg of methyl esters.

The FA methyl esters were analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) using

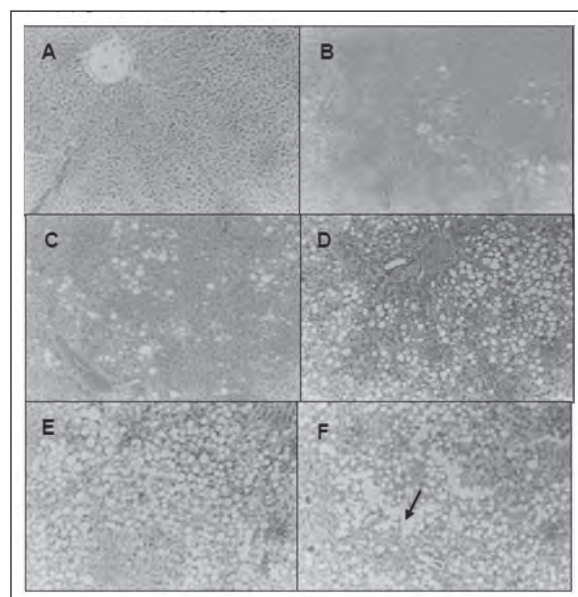


Fig. 1.—Histological assessment of hepatic steatosis in liver sections with Hematoxylin-Eosin (A) absence of steatosis; (B) grade 1; (C) grade 2; (D) grade 3; (E) grade 4 and (F) grade 5.

a Shimadzu chromatograph (GC-17A), a SPB-5 column (30m × 0.25mm × 0.25μm), and at temperatures of 250°C and 310°C of the injector and interface, respectively, with helium as the carrier gas (1 mL/min, 50 kPa). Samples (1μL) were injected using the split control mode, with a ratio of 30:1. MS was performed using the Shimadzu equipment (GCMS-QP5050A) at 70 eV. GCMS LabSolutions v1.01 software was used to read chromatograms. The percentage of the chromatographic peak area was used for FA quantification.

Statistical Analyses

Data are presented as means and standard deviation or as absolute and relative frequency. Parametric assumptions of normality (Lilliefors' test) and homoscedasticity (Levene's test) were tested. When these assumptions were met, ANOVA was performed using Tukey's-HSD *post hoc* test; when this was not the case, the Kruskal-Wallis test was performed with Dunn's *post hoc* test, to compare continuous variables between treatments. The frequency of FL was tested using Fisher exact test. FL grades were tested using the Kruskal-Wallis and Dunn's *post hoc* test.

Additionally, according to the normality of the variables, either Pearson or Spearman's correlation were used for the FAs that are known to show some effect on FL¹⁵⁻¹⁸, FL grades, absolute liver weight (ALW), relative liver weight (RLW), glucose, total proteins, ALT, AST, ALP, and γ-GT; as well as correlation between the serum lipids and the FAs that might influence it¹⁹. P-values of <0.05 were considered to be significant.

Results

An important histological finding, mainly in animals fed the AIN-93 diet, was the presence of FL, which occurred in 9 of 10 animals in group AIN-93 1m and in all 10 animals in group AIN-93 4m, whereas only 2

animals in group CD 4m showed this finding. None of the animals in group CD 1m showed FL.

A significant positive association between the AIN-93 diet and the frequency of FL cases ($\chi^2 = 27.022$; $P < 0.001$) was observed. The Pearson correlation coefficients showed that animals fed the AIN-93 diet tended to have a higher grade of FL than those fed the commercial diet ($r = -0.753$; $p < 0.001$). Additionally, significant differences were observed between the mean FL grades of the 4 experimental groups (Table II), with animals in the AIN-93 groups showing higher values than the others ($P < 0.001$). Animals in the AIN-93 1m group comprised 75% of the cases of FL grades 4 and 5, whereas the AIN-93 4m group comprised 25% of these FL grades. None of the animals that were fed the commercial diet had FL grades of 4 or 5. When we only considered time of exposure to the diets (1 month or 4 months) as a factor in the statistical analysis, regardless of diet type, no significant differences or correlations were observed for presence or grades of FL.

In terms of final bodyweight, older animals were heavier than younger animals regardless of diet type, as expected ($P < 0.001$; Table II). Mean absolute liver weight of the animals in the AIN-93 1m group was lower than that of the AIN-93 4m group ($P < 0.05$), but similar to the CD 4m group, and higher than the CD 1m group ($P < 0.01$). In turn, relative liver weight did not differ between animals exposed to diets for the same period of time. Mean relative liver weight in the AIN-93 1m group was higher than that of the AIN-93 4m group ($P < 0.01$) and the CD 4m group ($P < 0.01$). The CD 4m group had a lower relative liver weight compared to the CD 1m group ($P < 0.05$) (Table II).

Serum biochemical markers and mean hepatic FA values for all animals are shown in Table III and 4. Significant differences were found for glucose, total proteins, albumin, and ALT levels. Significant positive correlations were found between palmitic, oleic, and palmitoleic acid concentrations and FL grade ($r = 0.5$, $r = 0.76$ and $r = 0.62$, respectively; $P < 0.01$ for all). Additionally, oleic acid was positively and significant-

Table II
Frequency of fatty liver (FL), fatty liver grades, final body weight (FBW), absolute liver weight (ALW) and relative liver weight (RLW) of the animals. Values expressed as means and standard deviation

Variable	Groups			
	AIN-93 1m (n=10)	AIN-93 4m (n=10)	CD 1m (n=10)	CD 4m (n=10)
FL (%)	90.00 ^{c,d}	100.00 ^{c,d}	0.00 ^{a,b}	20.00 ^{a,b}
FL grades	2.60 ^{c,d}	2.10 ^{c,d}	0.00 ^{a,b}	0.20 ^{a,b}
Final body weight (g)	152.94±10.35 ^{b,d}	285.42±12.68 ^{a,c}	132.77±17.92 ^{b,d}	261.3±8.96 ^{a,c}
Absolute liver weight (g)	6.55±1.48 ^{b,c}	8.07±1.28 ^{a,c}	4.19±1.08 ^{a,b,d}	6.98±0.52 ^c
Relative liver weight	0.048±0.002 ^{b,c}	0.030±0.002 ^a	0.039±0.003 ^d	0.026±0.002 ^{a,c}

aDiffers from the AIN-93 1m group; bDiffers from the AIN-93 4m group; cDiffers from the CD1m group; dDiffers from the CD4m group.

Table III
Serum biochemical markers of the animals.
Variables were subjected to ANOVA and Tukey-HSD test. Values expressed as means and standard deviation

Biochemical variables	Groups			
	AIN-93 1m (n=10)	AIN-93 4m (n=10)	CD 1m (n=10)	CD 4m (n=10)
Glucose (mg/dL)	112.33 ± 21.56b,d	48.0± 26.41a	82.00 ± 37.34	68.75 ± 18.67a
Triglicerydes (mg/dL)	153.67 ± 20.32	109.5± 24.88	163.0± 35.19	111.25 ± 17.60
Total cholesterol (mg/dL)	85.33 ± 7.01	49.00 ± 8.58	75.00 ± 12.13	57.75 ± 6.07
LDL-c (mg/dL)	21.93 ± 4.88	7.4± 5.98	23.4± 8.46	11.5± 4.23
HDL-c (mg/dL)	32.67 ± 2.44	24.5± 2.99	19.0± 4.23	24.0± 2.11
LDL-c/HDL-c	0.67 ± 0.16	0.32 ± 0.2	1.23 ± 0.28	0.47 ± 0.14
VLDL-c (mg/dL)	30.73 ± 4.06	21.90 ± 4.98	32.6± 7.04	22.25 ± 3.52
Total proteins (g/dL)	5.67 ± 0.15b	6.55 ± 0.19a,c	5.2± 0.26b,d	6.22 ± 0.13c
Albumin (g/dL)	1.33 ± 0.07b	1.75 ± 0.09a,c	1.20 ± 0.12b,d	1.50 ± 0.06c
ALT (U/L)	40.67 ± 5.77d	62.50 ± 7.07	51.0 ± 10.0	86.75 ± 5.0a
AST (U/L)	203.33 ± 34.76	245.5± 42.57	250.0 ± 60.21	291.25 ± 30.1
AST/ALT	5.11 ± 0.6	3.89 ± 0.73	4.90 ± 1.03	3.45 ± 0.52
ALP (U/L)	462.67 ± 70.5	169.5± 86.34	207.0 ± 122.1	144.5± 61.05
γ-GT (U/L)	2.00 ± 0.26	1.50 ± 0.32	2.00 ± 0.46	1.25 ± 0.23

aDiffers from the AIN-93 1m group; bDiffers from the AIN-93 4m group; cDiffers from the CD1m group; dDiffers from the CD4m group.

Table IV
Mean percentage of hepatic fatty acids of the animals. Variables were subjected to ANOVA and Tukey-HSD test

Fatty acids	Groups			
	AIN-93 1m (n=10)	AIN-93 4m (n=10)	CD 1m (n=10)	CD 4m (n=10)
Miristic (%)	0.57 ± 0.18	0.55 ± 0.16	0.38 ± 0.12	0.34 ± 0.24
Palmitic (%)	35.20 ± 6.99	31.56 ± 7.73	26.22 ± 5.24	31.86 ± 9.34
Stearic (%)	10.26 ± 3.12c,d	11.05 ± 2.77c,d	22.61 ± 5.77a,b,d	17.17 ± 4.56a,b,c
Palmitoleic (%)	2.62 ± 1.66	3.037 ± 1.54	1.65 ± 0.98	1.61 ± 1.05
Oleic (%)	28.19 ± 3.18c,d	27.14 ± 4.53c,d	17.58 ± 4.48a,b	18.81 ± 3.46a,b
Linoleic (%)	18.742 ± 7.274	19.332 ± 6.10	15.23 ± 4.347	18.12 ± 4.43
γ-Linoleic (%)	0.154 ± 0.042	0.239 ± 0.10	0.17 ± 0.02	0.14 ± 0.02

aDiffers from the AIN-93 1m group; bDiffers from the AIN-93 4m group; cDiffers from the CD1m group; dDiffers from the CD4m group.

ly correlated with ALW ($r = 0.41$; $P < 0.05$). Finally, stearic acid concentration was significantly negatively correlated with FL grade ($r = -0.73$; $P < 0.01$) and ALW ($r = -0.57$; $P < 0.01$).

Discussion

Our results indicate that the AIN-93 pellet diet induced FL in Wistar rats, regardless of the length of time over which the animals were exposed to it. Silva

et al.⁸, who present similar findings, suggest that there are some issues with the composition of the AIN-93 diet, including the proportion of macronutrients and the amount of sulfur-containing aminoacids and lipotropic agents, which might contribute to the development of FL.

Medinsky et al.⁶, investigating the adequacy of the AIN-76A diet for Fischer-344 rats, also reported the occurrence of FL. They assigned this finding to the high amounts of dietary sucrose. Nevertheless, the AIN-93 M and G diets used in our study were pre-

pared by substituting the recommended 10% sucrose for cornstarch; hence, the only sucrose present in the diets was that found in the vitamin mix. Despite this substitution, the animals given the AIN-93 diets showed FL, which may be attributable to other factors other than sucrose.

Samuel et al.²⁰ found that hepatic TAG levels tripled in rats that were fed a high-fat diet for 3 days. Gauthier et al.²¹ suggested that the rat liver acts as a systemic buffer, increasing its fat content in a high-fat dietary situation. However, none of the diets used in the present study had a high fat content, so this factor might not explain the development of FL.

Dietary fiber, especially its soluble fraction present in the constituents of the commercial diet, may slow the digestion and absorption of carbohydrates. This may prevent abrupt increases in blood glucose and insulin, both of which are factors associated with FL pathogenesis^{22,23}. In a previous study, rats fed an AIN diet rich in cellulose showed higher hepatic cholesterol content compared with rats fed an AIN diet containing a mix of fibers²⁴. In our study, the commercial diet, which is composed of a mix of fibers, may have protected the animals in the CD groups compared with those in the AIN groups, for which the sole source of fiber was microcrystalline cellulose.

The thermal processing process used to make the pellets may have led to the formation of toxic compounds, a decrease in the bioavailability of nutrients, and the destruction of some dietary compounds^{25,26}. In this context, we hypothesize that the formation of advanced glycation end-products and the possible reduction in the dietary thiamine content are both associated with hepatocyte cytotoxicity and progression of the FL^{27,28}. This is partly because AIN-93 uses ingredients that are more susceptible to these kinds of modification. It is also noteworthy that, beyond the dietary advanced glycation end-products oversupply due to the provision of pellets, the accumulation of hepatic triglycerides may also lead to the formation of endogenous AGE, by forming intermediates of the lipidic peroxidation process that share common pathways with AGE production. Excessive levels of hepatic AGE can cause damage to cellular proteins and lipids, induce oxidative stress, and stimulate specific receptors related to hepatocellular lesions, inflammation, and fibrosis²⁹.

Regarding fatty acid composition, palmitic acid positively correlated with FL grade, as expected, although no significant differences were observed between groups. This FA promotes hepatic TAG accumulation and induces pro-inflammatory cytokines and lipopoproteinosis^{18,30,31}. The groups fed the AIN-93 diet had lower levels of hepatic stearic acid compared to the groups fed the commercial diet. This suggests that, in those groups, this FA might be preferentially metabolized by the stearoyl-CoA desaturase complex (SCD), yielding oleic acid³². This enzyme is activated by the sterol regulatory element binding protein 1c (SREBP-1c) transcription factor, which is strongly related to stea-

togenesis³³. Thus, the significantly lower stearic acid levels and higher oleic acid levels in the AIN-93-fed groups, as well as the significant negative correlation coefficient between stearic acid values and FL grade, could suggest high SCD activity³⁴, a key enzyme to the development of FL that was not investigated here.

Additionally, *in vitro* exposure to oleic FA has been linked to increased expression of lipogenic transcription factors and a decreased expression of those factors related to FA oxidation^{16,35}. Furthermore, it also increases the expression of adipose differentiation-related protein, which is known to be associated with the formation of lipid droplets and the accumulation of TAG³⁶. Therefore, the significantly higher levels of oleic acid found in groups fed the AIN-93 diet and the significant positive correlation between this FA and FL grade and ALW can be explained.

Similar to other studies³⁷, we found that palmitoleic acid levels were significantly positively correlated with FL grade. This is in accordance with *in vitro* studies that have shown that this FA may enhance FL induced by palmitic acid. *In vivo* studies have also shown that this FA has a cytoprotector effect¹⁷.

Our study has several limitations. First, we did not deeply investigate mechanisms related to FL induction, as insulin resistance, nevertheless, the main objective of our study was to assess if the frequency of FL differed between groups. Second, we are aware that there are quantitative methods to assess FL that are more sensible than the one used here. However, we used a semi-quantitative approach with a trained pathologist completely blinded to the experimental design, which raises the reliability of our data. Third, we did not test the composition of the commercial diet, but rather used the information contained in the label. Nevertheless, these diets are widely used in experimental studies and reports of inadequacy are scarce.

In summary, we conclude that despite the modifications proposed to the AIN-76A diet, cases of FL still occur in rodents, suggesting that the current version (AIN-93) of the diet might not be the most suitable dietary formulation for *Wistar* rats. The mechanisms that led to FL in this case remain unknown. Diet composition, including fatty acid profile, must be considered and special attention should be given to the concentrations of stearic and oleic FAs. Upcoming studies should assess the hepatic effects of AIN-93 diet in other rodent species.

References

1. Rao GN, Morris RW, Seely JC. Beneficial effects of NTP-2000 diet on growth, survival, and kidney and heart diseases of Fischer 344 rats in chronic studies. *Toxicol Sci* 2001;63(2):245-55.
2. Wang ZQ, Zuberi AR, Zhang XH, Macgowan J, Oin J, Ye X, Son L, Wu Q, Lian K, Cefalu WT. Effects of dietary fibers on weight gain, carbohydrate metabolism, and gastric ghrelin gene expression in mice fed a high-fat diet. *Metabolism*. 2007; 56(12):1635-42.

3. American Institute of Nutrition. Report of the American Institute of Nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J Nutr*. 1977;107(7):1340-8.
4. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr*. 1993;123:1939-1951.
5. Reeves PG. Components of the AIN-93 Diets as Improvements in the AIN-76 A Diet. *J Nutr*. 1997;127(5):838-41.
6. Medinsky MA, Popp JA, Hamm TE, Dent JG. Development of hepatic lesions in male Fischer-344 rats fed AIN-76A purified diet. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1982;62(1):111-20.
7. McDonald RB. Some considerations for the development of diets for mature rodents used in long-term investigations. *J Nutr*. 1997;127(5 Suppl):847S-850S.
8. Silva MAF, Ataíde TR, Oliveira SL, Sant'Ana AEG, Cabral Jr. CR, Balwani MCLV Efeito hepatoprotetor do consumo crônico de dieptanofina e trieptanofina contra a esteatose em ratos. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2008;52(7):1145-55.
9. Ataíde TR, Oliveira SL, Silva FM, Vitorino Filha LGC, Tavares MCN, Sant'Ana AEG. Toxicological analyses of the chronic consumption of diheptanoin and triheptanoin in rats. *Int J Food Sci & Tech*. 2009;44:484-92.
10. Lucena ALM, Oliveira SL, Ataíde TR, Ximenes-da-Silva A, Cabral-Jr. CR, Rabello-Oliveira MA, Souza TMP, Mendonça CR, Lima, CMF, Balwani, MCL. High-fat diet based on triheptanoin has no adverse metabolic effects in rats. *Eur J Lipid Sci Technol*. 2010;112:166-172.
11. Hoffman WA, Pons JA, Janer JL. Sedimentation Concentration Method in Schistosomiasis mansoni. *J Publ Health & Trop Med*. 1934; 9:283-98.
12. Friedewald WT, Levi RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoproteins cholesterol in plasma without use of the ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972;18:499-502.
13. Sanchez-Muniz FJ, Bastida S. Do not use the Friedewald formula to calculate LDL-cholesterol in hypercholesterolaemic rats. *Eur J Lipid Sci Technol*. 2008;110(4):295-301.
14. Folch J, Lees M, Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem*. 1957;226:497-509.
15. Barreiro FJ, Kobayashi S, Bronk SF, Werneburg NW, Malhi H, Gores GJ. Transcriptional Regulation of Bim by FoxO3A Mediates Hepatocyte Lipoapoptosis. *J Biol Chem*. 2007;282(37):27141-54.
16. Ricchi M, Odoardi MR, Carulli L, Anzivino C, Ballestri S, Pinetti A, Fantoni LI, Marra F, Bertolotti M, Banni S, Lonardo A, Carulli N, Loria P. Differential effect of oleic and palmitic acid on lipid accumulation and apoptosis in cultured hepatocytes. *J Gastroenterol Hepatol*. 2009;24:830-840.
17. Akazawa Y, Cazanave S, Mott JL, Elmi N, Bronk SF, Kohno S, Charlton MR, Gores GJ. Palmitoleate attenuates palmitate-induced bim and PUMA upregulation and hepatocyte lipoapoptosis. *J Hepatol*. 2010; 52(4):586-593.
18. Caviglia JM, Gayet C, Ota T, Hernandez-Ono A, Conlon DM, Jiang H, Fisher EA, Ginsberg HN. Different fatty acids inhibit apolipoprotein B100 secretion by different pathways: Unique roles for endoplasmic reticulum stress, ceramide, and autophagy. *J Lipid Res*. 2011;52(9):1636-51.
19. Idris C, Sundram K. Effect of dietary cholesterol, trans and saturated fatty acids on serum lipoproteins in non-human primates. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2002;11:408-15.
20. Samuel VT, Liu ZX, Qu X, Elder BD, Bilz S, Befroy D. Mechanism of Hepatic Insulin Resistance in Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *J Biol Chem*. 2004; 279(31):32345-53.
21. Gauthier MS, Favier R, Lavoie JM. Time course of the development of non-alcoholic hepatic steatosis in response to high-fat diet-induced obesity in rats. *Br J Nutr*. 2006;95(2):273-81.
22. Leclercq IA, Morais AS, Schroyen B, Van Hul N, Geerts A. Insulin resistance in hepatocytes and sinusoidal liver cells: mechanisms and consequences. *J Hepatol*. 2007;47(1):142-56.
23. Wang ZQ, Zuberi AR, Zhang XH, Macgowan J, Oin J, Ye X. Effects of dietary fibers on weight gain, carbohydrate metabolism, and gastric ghrelin gene expression in mice fed a high-fat diet. *Metabolism*. 2007;56(12):1635-42.
24. Kritchevsky S, Tepper SA. Influence of a fiber mixture on serum and liver lipids and on fecal fat excretion in rats. *Nutr Res*. 2005;25(5):485-9.
25. Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*. 2003;16(3):497-516.
26. Boermans HJ, Leung M.C. Mycotoxins and the pet food industry: toxicological evidence and risk assessment. *Int J Food Microb*. 119:95-102, 2007.
27. Potera C. Diet & nutrition: acrylamide study suggests breast cancer link. *Environ Health Perspect*. 2008 Apr;116(4):A158.
28. Twaddle NC, Churchwell MI, McDaniel P, Doerge DR. Autoclave sterilization produces acrylamide in rodent diets: implications for toxicity testing. *J Agric Food Chem*. 2004;52(13):4344-9.
29. Santos JCF, Valentim IB, Araújo ORP, Ataíde TR, Goulart MOF. Development of Nonalcoholic Hepatopathy: Contributions of Oxidative Stress and Advanced Glycation End Products. *Int. J. Mol. Sci*. 2013, 14, 19846-19866.
30. Joshi-Barve S, Barve SS, Amancherla K, Gobejishvili L, Hill D, Cave M. Palmitic Acid Induces Production of Proinflammatory Cytokine Interleukin-8 from Hepatocytes. *Hepatology*. 2007;46:823-830.
31. Lee MW, Chanda D, Yang J, Oh H, Kim SS, Yoon YS. Regulation of Hepatic Gluconeogenesis by an ER-Bound Transcription Factor, CREBH. *Cell Metabolism*. 2010;11:331-339.
32. Miyazaki, M, Kim HJ, Man WC, Ntambi JM. Oleoyl-CoA is the major *de novo* product of stearoyl-CoA desaturase 1 gene isoform and substrate for the biosynthesis of the hardenian gland 1-alkyl-2,3-diacylglycerol. *J Biol Chem*. 2001;276(42):39455-61.
33. Edwards PA, Tabor D, Kast HR, Venkateswaran A. Regulation of gene expression by SREBP and SCAP. *Biochim Biophys Acta*. 2000;1529(1-3):103-13.
34. Arendt BM, Mohammed SS, Aghdassi E, Prayitno NR, Ma DWL, Nguyen A. Hepatic Fatty Acid Composition Differs between Chronic Hepatitis C Patients with and without Steatosis. *J Nutr*. 2009;139:691-695.
35. Cui W, Chen SL, Hu K. Quantification and mechanisms of oleic acid-induced steatosis in HepG2 cells. *Am J Transl Res*. 2010;2(1):95-104.
36. Fan B, Ikuyama S, Gu J, Wei P, Oyama J, Inoguchi T. Oleic acid-induced ADRP expression requires both AP-1 and PPAR response elements, and is reduced by Pycnogenol through mRNA degradation in NMuLi liver cells. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2009;297:E112-E123.
37. Bueno NB, Silva MAF, Melo ISV, Ataíde TR, Oliveira SL, Sant'Ana AEG. Perfil em ácidos graxos hepáticos de ratos com esteatose induzida pela dieta AIN-93 atenuada pela substituição parcial do óleo de soja por dieptanofina. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2010;54(6):584-87.



Original/Investigación animal

Impact of a high-fat diet containing canola or soybean oil on body development and bone; parameters in adult male rats

Carlos Alberto Soares da Costa^{1,2}, Aline de Sousa dos Santos¹, Aluana Santana Carlos¹, Gabrielle de Paula Lopes Gonzalez¹, Rejane Pontes Gaspar Reis¹, Cynthia Carneiro¹, Sanderson Soares Alves¹, Karine Pereira Albuquerque¹, Paula Cristina Alves da Silva², Danielle Cavalcante Ribeiro², Gilson Teles Boaventura², Egberto Gaspar de Moura¹ and Celly Cristina Alves do Nascimento-Saba¹

¹Physiological Sciences, Institute of Biology Roberto Alcântara Gomes, State University of Rio de Janeiro, 20551-030, 5th floor, Rio de Janeiro-RJ, Brazil; ²Experimental Nutrition Laboratory, Department of Nutrition and Dietetics, College of Nutrition, Fluminense Federal University, 24020-140, 5th floor, Niterói-RJ, Brazil.

Abstract

Introduction: The role of the fatty acid in the prevention or progression of chronic diseases has generated significant interest on the part of researchers. Thus, our objective was to evaluate the long-term effects of high-fat diet containing soybean or canola oil on body development and bone parameters of male rats.

Methods: After weaning, rats were grouped and fed either a control diet (7S) or a high-fat diet containing soybean (19S) or canola oil (19C). Femur and lumbar vertebra (LV4) structure were determined at 180 days by dual-energy X-ray absorptiometry and computed tomography.

Results: The groups showed similar food intake, body mass and length development. The bone parameters of the 19C were similar to the control group, while the 19S showed lower bone parameters when compared to the other groups.

Conclusions: The high-fat diet containing soybean oil was unfavorable to bone structure, while the canola oil contributed bone health during the adult stage of life.

(Nutr Hosp. 2015;31:2147-2153)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8231

Keywords: Canola oil. Bone. Rat. Dual-energy X-ray absorptiometry. Computed tomography.

IMPACTO DE UNA DIETA ALTA EN GRASA QUE CONTIENE ACEITE DE CANOLA O ACEITE DE SOJA EN EL DESARROLLO DEL CUERPO Y LOS HUESOS; PARÁMETROS EN RATAS MACHO ADULTAS

Resumen

Introducción: El papel del ácido graso en la prevención o la progresión de las enfermedades crónicas ha generado un interés significativo por parte de los investigadores. Por lo tanto, nuestro objetivo fue evaluar los efectos a largo plazo de la dieta alta en grasas que contienen soja o aceite de canola en los parámetros de desarrollo del cuerpo y los huesos de ratas macho.

Métodos: Después del destete, las ratas se agruparon y se alimentaron con una dieta control (7S) o una dieta alta en grasa que contiene soja (19S) o aceite de canola (19C). Fémur y vértebras lumbares (LV4) estructura se determinaron a los 180 días por absorciometría dual de rayos X y tomografía computarizada.

Resultados: Los grupos mostraron similares ingesta de alimentos, la masa corporal y el desarrollo de longitud. Los parámetros óseos de la 19C fueron similares al grupo control, mientras que los 19S mostró parámetros óseos inferiores en comparación con los otros grupos.

Conclusiones: La dieta alta en grasas que contiene aceite de soja fue desfavorable a la estructura ósea, mientras que el aceite de canola contribuyó salud de los huesos en la etapa adulta de la vida.

(Nutr Hosp. 2015;31:2147-2153)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8231

Palabras clave: El aceite de canola. Hueso. Rata. Densitometría ósea. La tomografía computarizada.

Correspondence: Celly Cristina Alves do Nascimento-Saba. Physiological Sciences, Institute of Biology Roberto Alcântara Gomes, State University of Rio de Janeiro, 20551-030, 5th floor, Rio de Janeiro-RJ, Brazil. E-mail: cellysaba@gmail.com

Recibido: 14-X-14.
Aceptado: 11-II-15.

Introduction

Obesity is a multifactorial disorder that can be associated to environmental factors, especially diet. Individuals fed a diet containing a high proportion of fat as calories tend to a positive fat balance and consequently to adipose mass accumulation¹. The type of fatty acids plays a far pivotal role more effects in health and disease than the absolute amount². Dietary recommendations often advise to reduce saturated fatty acids (SFA) intake and maintain or increase the intake of polyunsaturated fatty acids (PUFA), such as linoleic (LA) and alpha linolenic fatty acid (ALA)³. Although the effect of fat diet in obesity has been studied, the role of fats on bone physiology has emerged as an interesting area of research⁴.

The identification of mechanisms linking skeletal and metabolic homeostasis, suggest that obesity and osteoporosis may be related disorders⁵. In this context, the ALA has received attention for its favorable role in regulation of bone metabolism. The LA was associated with lower bone density. Thus, the fatty acids affect bone cells affecting bone formation, resorption and bone density⁶.

Canola oil, when compared to soybean oil, contains a very low level of SFA (7% vs. 15%) and LA (21% vs. 54%), and slightly higher levels of ALA (11% vs. 8%). This oil represents less than 4% of fat intake in

Brazilian populations, while soybean oil is the main energy source^{7,8}. High-fat diets, over long-term feeding regimes can affect the bone structure and bone health⁹. However, there are insufficient data regarding the bone structure after the intake of canola oil during the adult stage of life. The aim of this study was to evaluate the body development and bone structure of male rats fed a high-fat diet containing canola oil (vs. soybean oil), after weaning up to 180 days-old.

Materials and methods

The protocol of the use and handling of the experimental animals was approved by the Ethical Committee of the Biology Institute of the State University of Rio de Janeiro, based on the principles adopted and promulgated by Brazilian Law concerning the rearing and use of animals in teaching and research activities in Brazil¹⁰.

Wistar rats were kept in a room under a controlled temperature ($23 \pm 1^\circ\text{C}$) and an artificial dark-light cycle (lights on from 07:00 to 19:00 hours). Virgin female rats (three months old), after mating, was placed in an individual cage with free access to water and food.

Within 24h of birth, excess pups were removed, such that only six male pups were kept per dam. This procedure has been shown to maximize lactation per-

Table I
Composition of experimental diets

<i>Ingredient (g/100g)</i>	<i>7S</i>	<i>19S</i>	<i>19C</i>
Casein	20	20	20
Cornstarch	52.95	40.63	40.63
Sucrose	10	10	10
Soybean oil	7	19.32	---
Canola oil	---	---	19.32
Fiber	5	5	5
AIN-93G Mineral Mix	3.5	3.5	3.5
AIN-93 Vitamin Mix	1	1	1
L-Cystine	0.3	0.3	0.3
Choline Bitartrate	0.25	0.25	0.25
Energy			
Kcal/g	4.7	5.8	5.8
Protein (% of energy)	17	14	14
Carbohydrate (% of energy)	65	45	45
Fat (% of energy)	17	39	39

Formulated to meet the American Institute of Nutrition AIN-93G recommendations for rodent diets. 7S, control group fed a diet containing 7 ml/ 100 g soybean oil; 19S and 19C, the experimental groups fed diets containing 19 ml/ 100 g soybean or canola oil, respectively. Casein; Mineral and Vitamin Mix; L-Cystine; Choline Bitartrate: Agroquímica®; Cornstarch: Cargill®; Fiber: Natural Pharma®; Soybean and Canola oil: Proquímios®; Commercial Sucrose: União®.

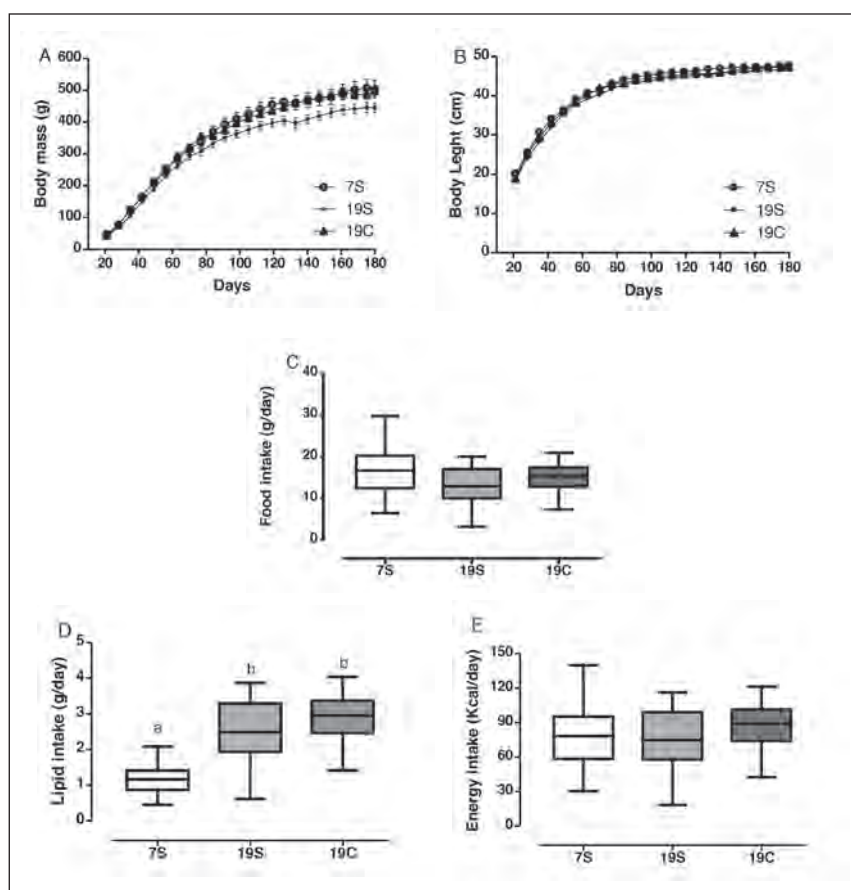


Fig. 1.—Body mass (a), length (b), food intake (c), lipid intake (d) and energy intake (e) postweaning until 180 days. Control group, fed with diet containing 7 ml of soybean oil (7S, $n=10$) and experimental diets, containing 19 ml of soybean (19S, $n=10$) or canola oil (19C, $n=10$). ^{a,b}Values with different superscripts are significantly ($p<0.0001$) different (A and B, two-way ANOVA. C, D and E, one-way ANOVA).

Table II
Body composition analyzed by DXA and intra-abdominal fat mass at 180 days

	7S		19S		19C	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Total lean mass (g)	283.10	7.22	275.40	5.41	281.00	10.76
Total fat mass (g)	176.20	19.02	153.10	10.20	180.00	9.92
Trunk lean mass (g)	189.80	9.35	200.70	9.31	187.30	10.45
Trunk fat mass (g)	120.00	11.32	115.60	8.09	121.60	8.93
Body BMD (g/cm ²)	0.157 ^a	0.001	0.150 ^{a,b}	0.002	0.162 ^{a,c}	0.003
Body BMC (g)	12.88 ^a	0.51	10.75 ^b	0.39	13.85 ^a	0.58
Body bone area (cm ²)	81.67 ^a	2.47	72.25 ^b	2.49	85.25 ^a	2.17
Retroperitoneal fat mass (g)	16.07 ^a	2.87	7.65 ^b	0.75	14.72 ^a	1.81
Mesenteric fat mass (g)	6.51 ^a	0.79	3.85 ^b	0.54	7.23 ^a	1.01
Epididymal fat mass (g)	8.79 ^a	0.98	5.36 ^b	0.67	8.62 ^a	0.93
Intra-abdominal fat mass (g)	30.05 ^a	4.45	17.16 ^b	1.63	28.35 ^a	2.90

Post-weaning groups fed with control diet, containing 7 ml of soybean oil (7S, $n=10$) or experimental diets, containing 19 ml of soybean (19S, $n=10$) or canola oil (19C, $n=10$), until 180 days a,b,c Mean values within a row dissimilar superscripts letters were significantly different (one-way ANOVA; $P < 0.05$)

formance. During the 21 days of lactation, the rat dams were continued on an *ad libitum* diet of standard laboratory food (Nuvilab®, Paraná, Brazil).

Male Wistar rats were randomly chosen on postnatal day 21, to receive either a control diet containing 7 ml of soybean oil (7S group; n=10) or a high-fat diet containing either 19 ml of soybean (19S group; n=10) or canola oil (19C group; n=10). The diets were manufactured once a week and stored as pellets at 4°C in agreement with American Institute of Nutrition (AIN-93G) recommendations (Table I)¹¹. All groups had free access to diet and water during the course of experimental period. Body mass (g), length (cm, measured as the distance from tip of the nose to the tip of the tail) and food (g/day), lipid (g/day) and energy intake (Kcal/day) were evaluated weekly.

The 180-days-old rats, after 8 h of fasting, were anesthetized with Avertin® (*Tribromoethanol*, 300 mg/Kg) and subjected to dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), using a Lunar DXA 200368 GE instrument (Lunar, Wisconsin, USA) with specific software (encore 2008. Version 12.20 GE Healthcare). Total and trunk lean and fat mass, and bone analysis (bone mineral density- BMD; bone mineral content - BMC; and bone area) were measured for each rat.

Blood was collected by cardiac puncture after DXA procedures. Samples were centrifuged, and serum was stored at -20°C for posterior analyze of calcium and phosphorus by colorimetric method (Bioclin, Belo Horizonte, MG, Brazil). Insulin (kit Linco Research, Inc., St Charles, MO, USA), leptin and osteocalcin were analyzed (kit Millipore, Billerica, MA, USA, respectively) by RIA.

The intra-abdominal fat depots were dissected and weighed (g).

Right femur and lumbar vertebra (LV4) were collected and cleaned of soft tissue and preserved in saline solution (0.9% of NaCl) until analyzed. Bone dimension: the distance between epiphysis and the medial point width of the diaphysis were measured using calipers with a readability of 0.01mm. Femur

and LV4 were weighed (g). BMD and BMC in femur and LV4 were determined by DXA. After DXA, bones were analyzed by a single-scan computed tomography (CT Helicoidally model HISPEED, GE®). The images of femur and LV4 were obtained through axial cuts of thickness of 1 mm. The radiodensity (expressed as Hounsfield units, HU) of proximal epiphysis, distal epiphysis and lumbar vertebra were measured with a computerized analyzes software system (eFilm Lite, 2.0, 2003, Milwaukee, USA), by measurement Tool-Ellipse¹². The regions of interest were the femoral head, distal epiphyseal plate and vertebral body.

Statistical analyses were performed using the GraphPad Prism statistical package (version 5.0, 2007, San Diego, CA, USA). Body mass and length were analyzed using two-way ANOVA, followed by *post hoc* Bonferroni post-test. The remaining results were analyzed using one-way ANOVA followed by *post hoc* Newman-Keuls tests. All results are expressed as means ± SEM with significance level of 0.05.

Results

The groups showed similar body mass, length, food and energy intake. The fat intake was increased ($P<0.0001$) in the 19S and 19C (Figure 1).

In regard to body composition, the groups showed similar total, trunk lean and fat mass. The 19S showed lower body BMD ($P<0.05$, -7% vs. 19C), body BMC ($P<0.05$, -16% vs. 7S and -22% vs. 19C) and body bone area ($P<0.05$, -11% vs. 7S and -15% vs. 19C). The group 19S showed lower ($P<0.05$) retroperitoneal, mesenteric and epididymal fat mass compared to the 7S and 19C. The intra-abdominal fat mass was significantly lower in the 19S group ($P<0.05$, -42% vs. 7S and -39% vs. 19C) (Table II).

Serum analyses showed calcium, phosphorus, insulin, leptin and osteocalcin similar between groups (Table III).

Table III
Serum analyzed at 180 days

	7S		19S		19C	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Calcium (mg/dL)	8.91	0.14	8.41	0.30	9.05	0.36
Phosphorus (mg/dL)	5.73	0.40	5.17	0.25	5.11	0.40
Insulin (μUI/mL)	44.19	4.66	49.14	4.84	42.70	2.47
Leptin (ng/mL)	6.71	1.97	4.22	1.15	6.53	1.39
Osteocalcin (ng/mL)	21.64	2.10	24.96	1.26	24.36	2.01

Post-weaning groups fed with control diet, containing 7 ml of soybean oil (7S, n=10) or experimental diets, containing 19 ml of soybean (19S, n=10) or canola oil (19C, n=10), until 180 days.

Values are means (one-way ANOVA)

Table IV
Femur and lumbar vertebra (LV4) analyzed by DXA and CT at 180 days

	7S		19S		19C	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Femur mass (g)	1.32	0.10	1.33	0.01	1.33	0.04
Distance between epiphysis (mm)	40.27	0.26	39.98	0.31	39.63	0.36
Width of the diaphysis (mm)	5.14	0.20	4.90	0.07	4.87	0.16
Femur BMD (g/cm ²)	0.20 ^a	0.01	0.18 ^b	0.01	0.20 ^a	0.01
Femur BMC (g)	0.61 ^a	0.01	0.55 ^b	0.01	0.60 ^a	0.01
Proximal epiphysis (Hu)	1547 ^a	49.87	1376 ^b	58.45	1620 ^a	51.26
Distal epiphysis (Hu)	1290 ^a	35.34	1078 ^b	70.00	1382 ^a	90.85
LV4 mass (g)	0.53	0.02	0.49	0.02	0.49	0.01
LV4 BMD (g/cm ²)	0.18 ^a	0.01	0.16 ^b	0.01	0.17 ^a	0.01
LV4 BMC (g)	0.20 ^a	0.01	0.15 ^b	0.01	0.20 ^a	0.01
Vertebral body (Hu)	1085 ^a	49.23	866 ^b	79.76	1171 ^a	69.89

Post-weaning groups fed with control diet, containing 7 ml of soybean oil (7S, n=10) or experimental diets, containing 19 ml of soybean (19S, n=10) or canola oil (19C, n=10), until 180 days a,bMean values within a row dissimilar superscripts letters were significantly different (one-way ANOVA; $P < 0.05$)

Bone measures showed no differences to the femur, LV4 mass, distance between epiphysis and width of diaphysis between the groups. However, the femur analyses showed lower ($P < 0.05$) femur BMD, BMC, and radiodensity of proximal and distal epiphysis in the 19S group compared to the 7S and 19C groups. The lumbar vertebra (LV4) analyses showed lower ($P < 0.05$) BMD, BMC and radiodensity of vertebral body in the 19S compared to the other groups. The DXA and CT results did not differ between the control and the 19C groups (Table IV).

Discussion

Our results showed that a 19% canola oil diet was associated with maintaining the femur and LV4 parameters. However, the 19% soybean oil diet was unfavorable to bone parameters. The fat type was decisive for the outcomes observed in this experimental model.

Subsequent rodent models have validated the use of the high-fat diet to study the pathogenesis of the metabolic syndrome¹³. However, the groups treated with 19% of soybean or canola oil diet did not show consistent results in regard to obesity development. The reason for this discrepancy may be due to the composition of the fat diet. The study used a fat diet providing 39% energy as fat, while other experimental models have employed diets containing an average of 50 to 60%^{14,15}. Jang¹⁶ related that rats treated with a diet containing 32% energy as fat showed body development not characteristic to models of obesity. Although

diets containing 19% of soybean or canola oil did not affect body weight, the fatty acid composition as well as amount of vegetable oil was a relevant factor to the intra-abdominal adiposity and bone parameters.

Genetic and environmental factors, such as fat diet composition, are crucial for the quantity and distribution of white adipose tissue in mammals^{16,17}. The 19S and 19C showed higher fat intake, however, the intake of diet containing 19% soybean oil resulted in lower intra-abdominal fat depots. These results are surprising because LA is associated with adipogenesis and increasing expression of lipogenic genes. Mean-time, ALA is common in soybean and canola oil^{18,19}. Raclot and Groscolas¹⁹ observed that diets containing high concentration of ALA limit post-intake fat storage and adipocytes hypertrophy. ALA is elongated and desaturated to eicosapentanoic acid and further to docosahexanoic acid, however the efficiency of this conversion has been debated¹⁸. Casey²⁰ and Gibson²¹ related that oleic acid (OA) has potential substrates for desaturase that can compete with ALA for binding. The increased concentration of these alternate substrates can subsequently reduce ALA conversion even further. Soybean oil compared to canola oil contains a low concentration of OA (23% vs. 61%, respectively). Thus, these pathways help to explain the lower intra-abdominal fat mass observed in the group fed diet containing 19% soybean oil.

Although the effect of fat distribution on BMD is far from clear²², the lower loads imposed by intra-abdominal fat mass, in group fed with a diet containing 19% soybean oil, could be related to verified lower bone

parameters. Furthermore, by indirect action, the adipose tissue influences the bone structure through the production of adipokines, such as leptin²³. Despite the limited clinical evidence²⁴, experimental models relate leptin administration improved bone formation and BMD²⁵. In the present study, the lower intra-abdominal fat mass and serum concentration of leptin (-22% vs. 7S and -19% vs. 19C) may be associated with the bone parameters observed in the 19S group.

Life-style factor, such as composition of diets, are also important determinants to bone health^{26,27}. LA is associated with extended osteoclast lifespan by through the inhibition of apoptosis, possibly leading to enhanced bone resorption^{6,28}. However, the diets containing high levels of ALA are associated with lower maturation of the osteoclast. In regard to osteoblasts, such diets preserve bone mass increasing expression of key transcription factors that enhance differentiation of pre-osteoblasts into mature osteoblasts^{6,29}. In the present study, the amount of ALA is very close in the experimental diets, while there is the higher concentration of LA in the 19% soybean oil diet. The 7% soybean oil diet contains the amount of LA recommended for growing rats¹¹. However, the 19% soybean oil was unfavorable to bone structure. Its oil is the main source of lipid energy in Brazil⁷. Thus, the excessive consumption of this oil requires caution.

DXA has been used in studies of the whole body and regional bone in rats^{30,31}. We verified that 19% soybean diet induced lower femur and LV4 BMD and BMC. On the other hand, there are regional differences in the mineral density in trabecular and cortical site that determine the modelling and the remodelling of bone³². The 19% soybean oil diet promotes a similar trend in bone structure, with low radiodensity of femoral head, distal epiphyseal plate and vertebral body regions. These analyses indicate the use of CT as a method for measuring differentiation between regional bone compartments of femur and lumbar vertebra, which is not possible for DXA technique in experimental models. Although CT has a greater diagnostic sensitivity than DXA¹², both techniques showed compatible data in the present study.

In summary, the amount and source of fat in the diet have differential effects on bone health. Moreover, lower concentrations of linoleic acid, present in canola oil seem to contribute to maintain bone health during the adult stage of life.

Acknowledgments

We are grateful to Laboratory of Nutrition and Functional Assessment (LANUF), College of Nutrition, Fluminense Federal University for technical assistance and use of DXA equipment. The manuscript is free of conflict of interest, and it was supported by the “National Council for Scientific and Technological Development” (Conselho Nacional de Desenvol-

vimento Científico e Tecnológico-CNPq), the “Carlos Chagas Filho Research Foundation of the State of Rio de Janeiro” (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro-FAPERJ), and the “Coordination for the Enhancement of Higher Education Personnel” (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CA-PES).

References

1. Youngson NA, Morris MJ. What obesity research tells us about epigenetic mechanisms. *Phil Trans R Soc B* 2012; 368: 20110337.
2. Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, Franklin B, Kris-etherton P, Harris WS, Howard B, Karanja N, Lefevre M, Rudel L, Sacks F, Van Horn L, Winston M, Wylie-Rosett, J. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the american heart association nutrition committee. *Circulation* 2006; 114: 82-96.
3. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *WHO Technical Report Series* 2003; 916, Geneva: WHO.
4. Weiler HA, Fitzpatrick-Wong SC. Modulation of essential (n-6):(n-3) fatty acid ratios alters fatty acid status but not bone mass in piglets. *J Nutr* 2002; 132: 2667-2672.
5. Maia LA, Lisboa PC, Oliveira E, Lima NS, Costa CAS, Moura EG. Two models of early weaning decreases bone structure by different changes in hormonal regulation of bone metabolism in neonate rat. *Horm Metab Res* 2012; 44: 1-6.
6. Kruger MC, Coetzee M, Haag M, Weiler H. Long-chain polyunsaturated fatty acids: selected mechanisms of action on bone. *Prog Lipid Res* 2010; 49: 438-449.
7. Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes NS, Monteiro CA. Household food availability in Brazil: distribution and trends (1974-2003). *Cad Saude Publica* 2006; 39: 530-540.
8. McDonald BE. Canola oil: Nutritional properties. Canada: Canola Council of Canada. http://www.canolacouncil.org/health_nutritional.aspx.
9. Lau BY, Fajardo VA, Mcmeekin L, Sacco SM, Ward WE, Roy BD, Peters SJ, Leblanc PJ. Influence of high-fat diet from differential dietary sources on bone mineral density, bone strength, and bone fatty acid composition in rats. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010; 35: 598-606.
10. Marques RG, Morales MM, Petroianu A. Brazilian law for scientific use of animals. *Acta Cir Bras* 2009; 24: 69-74.
11. Reeves PG. Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A diet. *J Nutr* 1997; 127: 838-841.
12. Maia LA, Lisboa PC, Oliveira E, Lima NS, Lima ICB, Lopes RT, Ruffoni LDG, Nonaka KO, Moura EG. Bone metabolism in obese rats programmed by early weaning. *Metabolism* 2014; 63: 352-364.
13. Buettner R, Parhofer KG, Woenckhaus M, Wrede CE, Kunz-Schughart LA. Defining high-fat-diet rat models: metabolic and molecular effects of different fat types. *J Mol Endocrinol* 2006; 36: 485-501.
14. Park S, Kim Y, Kim J, Jang E, Doh K, Lee S. Effect of high fat diet on insulin resistance: dietary fat versus visceral fat mass. *J Korean Med Sci* 2001; 16: 386-390.
15. Axen KV, Dikeakos A, Sclafani A. High dietary fat promotes syndrome X in nonobese rats. *J Nutr* 2003; 133: 2244-2249.
16. Jang IS, Hwang DY, Chae KR, Lee JE, Kim YK, Kang TS, Hwang JH, Lim CH, Huh YB, Cho JS. Role of dietary fat type in the development of adiposity from dietary obesity-susceptible Sprague-dawley rats. *Br J Nutr* 2003; 89: 429-437.
17. Lopes PA, Martins SV, Pinho MS, Alfaia CM, Fontes CM, Rodrigues PO, Moraes GS, Castro MF, Pinto R, Prates JA. Diet supplementation with the cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid isomer affects the size of adipocytes in wistar rats. *Nutr Res* 2008; 28: 408-486.

18. Joffe YT, Collins M, Goedecke JH. The relationship between dietary fatty acids and inflammatory genes on the obese phenotype and serum lipids. *Nutrients* 2013; 5: 1672-1705.
19. Raclot T, Groscolas R. Individual fish-oil n-3 polyunsaturated fatty acid deposition and mobilization rates for adipose tissue of rats in a nutritional steady state. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 72-78.
20. Casey JM, Banz WJ, Krul ES, Butteiger DN, Goldstein DA, Davis JE. Effect of stearidonic acid-enriched soybean oil on fatty acid profile and metabolic parameters in lean and obese Zucker rats. *Lipids Health Dis* 2013; 12: 147.
21. Gibson RA, Neumann MA, Lien EL, Boyd KA, Tu WC. Docosahexaenoic acid synthesis from alpha-linolenic acid is inhibited by diets high in polyunsaturated fatty acids. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2013; 88: 139-146.
22. Zillikens MC, Uitterlinden AG, van Leeuwen JPTM. The role of body mass index, insulin, and adiponectin in the relation between fat distribution and bone mineral density. *Calcif Tissue Int* 2010; 86: 116-125.
23. Watkins BA, Li Y, Lippman HE, Feng S. Modulatory effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids on osteoblast function and bone metabolism. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2003; 68: 387-398.
24. Motyl KJ, Rosen CJ. Understanding leptin-dependent regulation of skeletal homeostasis. *Biochimie* 2012; 94: 2089-2096.
25. Hamrick MW, Della-Fera MA, Choi Y. Leptin treatment induces loss of bone marrow adipocytes and increases bone formation in leptin-deficient ob/ob mice. *J Bone Miner Res* 2005; 20: 994-1001.
26. Boyle W, Simonet WS, Lacey DL. Osteoclast differentiation and activation. *Nature* 2003; 423: 337-342.
27. Farquharson C, Staines K. The skeleton: no bones about it. *J Endocrinol* 2011; 211: 107-108.
28. Yuan J, Akiyama M, Nakahama K, Sato T, Uematsu H, Morita I. The effects of polyunsaturated fatty acids and their metabolites on osteoclastogenesis in vitro. *Prostaglandins Other Lipid Mediat* 2010; 92: 85-90.
29. Rahman M, Bhattacharya A, Banu J, Kang J, Fernandes G. Endogenous n-3 fatty acids protect ovariectomy induced bone loss by attenuating osteoclastogenesis. *J Cell Mol Med* 2009; 13: 1833-1844.
30. Lukaski H.C., Hall C.B., Marchello M.J., Siders W.A. Validation of dual x-ray absorptiometry for body-composition assessment of rats exposed to dietary stressors. *Nutrition* 2001; 17: 607-613.
31. Tsujio M, Mizorogi T, Kitamura I, Maeda Y, Nishijima K, Kuwahara S, Ohno T, Niida S, Nagaya M, Saito R, Tanaka S. Bone mineral analysis through dual energy x-ray absorptiometry in laboratory animals. *J Vet Med Sci* 2009; 71: 1493-1497.
32. Seeman E. Is a change in bone mineral density a sensitive and specific surrogate of anti-fracture efficacy. *Bone* 2007; 41: 308-317.



Original/*Ancianos*

Sarcopenia in community-dwelling persons over 60 years of age from a northern Spanish city: relationship between diagnostic criteria and association with the functional performance

Fredy Alonso Patiño Villada^{1,2}, Santiago Adolfo Arboleda Franco^{1,3} and José Antonio de Paz Fernández¹

¹Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España. ²Instituto Universitario de Educación Física. Universidad de Antioquia. Colombia. ³Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad del Valle. Colombia.

Abstract

Introduction: Sarcopenia is a recognized problem in older people. Currently, its diagnosis goes beyond a simple loss of muscle mass. The aim of this study was to determine the frequency of sarcopenia, defined by the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWG-SOP), in independent persons over 60 years of age from a northern Spanish city. In addition, this study compared the diagnostic criteria for sarcopenia and assessed the differences in functional performance according to them.

Methods: A cross-sectional study was carried out on 258 members of community centers of both genders. Body composition was assessed with dual-energy X-ray absorptiometry. Appendicular lean mass index (App LMI), hand grip strength (HGS), and 8 foot up-and-go test (8f-UG) were used to diagnose sarcopenia.

Results: The frequency of sarcopenia was 2.4% (n=6). In women, the App LMI was correlated with HGS ($r=0.164$, $p<0.05$) and 8f-UG ($r=-0.167$, $p<0.05$), while in men, the App LMI was correlated with HGS ($r=0.241$, $p<0.05$) but not with 8f-UG ($r=-0.173$, $p=0.117$). The subjects with low HGS and low performance in the 8f-UG presented lower values in other functional outcomes than people with low App LMI ($p<0.05$).

Conclusions: Using the EWG-SOP definition, the frequency of sarcopenia was low in a group of individuals over 60 years of age from a northern Spanish city. In clinical practice, greater emphasis should be placed on the decrease in muscle strength and functional performance rather than on low muscle mass alone.

(Nutr Hosp. 2015;31:2154-2160)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8002

Keywords: Sarcopenia. Skeletal muscle. Muscle strength. Physical fitness. Spain.

Correspondence: Fredy Alonso Patiño Villada.
Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León.
Campus de Vegazana S/N 24071, León, España.
E-Mail: fredpa18@hotmail.com.

Recibido: 27-VIII-14.
1ª Revisión: 12-X-14.
2ª Revisión: 14-XII-14.
Aceptado: 7-I-15.

SARCOPENIA EN PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS RESIDENTES EN LA COMUNIDAD DE UNA CIUDAD DEL NORTE DE ESPAÑA: RELACIÓN ENTRE SUS CRITERIOS DIAGNÓSTICOS Y ASOCIACIÓN CON EL RENDIMIENTO FUNCIONAL

Resumen

Introducción: La sarcopenia es un problema reconocido en la personas mayores. Actualmente, su diagnóstico va más allá de una simple pérdida de la masa muscular. El objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia de sarcopenia definida por el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWG-SOP), en personas mayores de 60 años con vida independiente de una ciudad del norte de España. Además, el estudio comparó los criterios diagnósticos para sarcopenia y evaluó las diferencias en el rendimiento funcional de acuerdo a ellos.

Métodos: Se realizó un estudio transversal con 258 personas de ambos géneros, pertenecientes a centros comunitarios. La composición corporal se evaluó con absorciometría dual por rayos-X. El índice de masa magra apendicular (IMMA), la fuerza de prensión manual (FPM) y el 8 foot up-and-go test (8f-UG) fueron empleados para el diagnóstico de sarcopenia.

Resultados: La frecuencia de sarcopenia fue de 2.4% (n=6). En las mujeres, el IMMA se correlacionó con el FPM ($r=0.164$, $p<0.05$) y 8f-UG ($r=-0.167$, $p<0.05$); mientras en los hombres, el IMMA correlacionó con FPM ($r=0.241$, $p<0.05$) pero no con el 8f-UG ($r=-0.173$, $p=0.117$). Los participantes con baja FPM y bajo rendimiento funcional en el 8f-UG presentaron valores más bajos en otros resultados funcionales que las personas con un bajo IMMA ($p<0.05$).

Conclusiones: al emplear la definición del EWG-SOP, la frecuencia de sarcopenia fue baja en un grupo de personas mayores de 60 años de una ciudad del norte de España. En la práctica clínica, debe hacerse más énfasis en la disminución de la fuerza muscular y el rendimiento funcional, que en la baja masa muscular únicamente.

(Nutr Hosp. 2015;31:2154-2160)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8002

Palabras clave: Sarcopenia. Músculo esquelético. Fuerza muscular. Aptitud física. España.

Abbreviations

EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People.

DXA: Dual energy X-ray absorptiometry.

BIA: Bioelectrical Impedance Analysis.

ALM: Appendicular lean mass.

App LMI: Appendicular lean mass index.

8f-UG: 8 foot up-and-go.

HGS: Isometric hand grip strength.

MVIS-Q: Maximum voluntary isometric strength of quadriceps.

TUG: Time up go test.

Introduction

Sarcopenia was originally defined by Rosenberg in 1989 as the decrease in muscle mass associated with aging¹. Several factors, such as: neuromuscular, endocrine, nutritional, genetic, and a sedentary life style, contribute to its development². It has been associated with an increased risk of disability, dependency, hospitalization and mortality in older people^{2,3}. In addition, there is a high economic burden on health facilities (\$ 18.5 billion in the United States in 2000) with respect to the treatment of sarcopenia⁴.

In 2010, the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) published a new definition that considers sarcopenia not only as the loss of mass, but also as a decrease in muscle strength or functional performance⁵. The argument is that defining sarcopenia in terms of muscle mass alone is an insufficient concept and has limited clinical value⁵. The prevalence of sarcopenia in some studies that have used the EWGSOP definition has ranged from 0.9% to 33.6%, varying according to place of residence, age, body composition, functional capacity level and other co-morbidities (cerebrovascular disease, osteoarthritis and osteoporosis)⁶⁻¹².

Moreover, there is a wide variety of measurement instruments to assess the diagnostic components of sarcopenia, which vary according to their costs and accuracy and that could also be related to the different results of previous studies^{5, 13, 14}. In addition, the relationships among the diagnostic components of sarcopenia defined by EWGSOP have not been sufficiently revised.

The aim of this study was to determine the frequency of sarcopenia in community-dwelling persons over 60 years of age from a northern Spanish city using the EWGSOP definition. In addition, the purpose was to compare the diagnostic criteria for sarcopenia and assess the differences in functional performance according to them.

Methods

Subjects

We conducted a cross-sectional study involving older people attending academic and recreational programs from three community centers in the city of Leon, Spain (n= 3657). All subjects were invited to participate in the study between November 2012 and March 2013 during informative meetings. The inclusion criteria were: participants over 60 years of age, residing in Leon, and living independently. Exclusion criteria were: cognitive impairment, heart failure (grades II-IV), ischemic heart disease, and uncontrolled musculoskeletal problems that would prevent the completion of the tests. Around 600 older people attended the informative meetings and 266 of them decided to participate voluntarily in the study. Finally, 258 subjects were included in the study group after applying the eligibility criteria. The subjects excluded and the reasons were: one was under 60, four did not attend the evaluations and three had severe musculoskeletal problems. Ethical approval was obtained from the Ethics Committee of the University of Leon and the study respected the principles of the Declaration of Helsinki. All participants gave their written informed consent.

Measurements

Body composition was assessed by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) (Lunar Prodigy-GE, Software Encore 2009® version 12.1). Total mass, fat mass, total lean mass, arms lean mass, legs lean mass, and appendicular lean mass (ALM) measured in kilograms were obtained for each participant. Height was measured once by using a *Body meter* (SECA Model 208), which has an accuracy of up to 0.05 centimeters.

Functional performance was assessed according to four tests taken from the Senior Fitness Test –Arm curl, Chair stand, Step-in-place, 8 foot up-and-go (8f-UG), which have been validated for the evaluation of functional fitness in older adults^{15, 16}. Isometric hand grip strength (HGS) of both the dominant and the non-dominant side were performed with each subject sitting, the shoulder at 90° and the elbow in full extension using a Jamar dynamometer (Promedics, Blackburn, UK). Two trials for each hand were performed and the highest value of the strongest hand was used in the analyses.

Maximum voluntary isometric strength of quadriceps (MVIS-Q) was measured for both legs using a load cell (Globus Ergo System, software IsoMetric 20.40 Test, Italy) in a leg extension machine (BH Fitness Nevada Pro-T, Spain). On command, the subject performed an isometric quadriceps extension (as fast as possible) at 90° of knee flexion during five seconds. Two trials were performed; the highest result of the quadriceps strength was used (in Newton= N).

Table I
Characteristics of participants according to gender and age in tertiles (n=258)

	Women (n=175)			Men (n=83)		
	Lowest tertile	Middle tertile	Highest tertile	Lowest tertile	Middle tertile	Highest tertile
n	57	59	59	28	27	28
Age (years)	65.1 (1.8)	70.3 (1.6)	77.4 (3.1)	66.0 (2.5)	70.9 (1.0)	77.5 (2.9)
Height (cm)	155.0 (4.8)	153.1 (5.8)	152.2 (5.6)	166.7 (5.9)	166.2 (6.8)	165.9 (7.7)
Weight (kg)	67.3 (13.5)	64.1 (15.6)	63.1 (9.2)	75.9 (16.3)	77.6 (9.9)	76.0 (11.4)
BMI (kg/m ²)	28.0 (3.9)	27.4 (4.3)	27.2 (3.8)	27.3 (3.2)	28.0 (2.3)	27.5 (3.3)
Body composition						
Fat mass (kg)	26.9 (7.6)	25.0 (7.5)	24.2 (7.2)	20.8 (6.5)	22.3 (6.5)	20.7 (6.9)
Body fat %	39.3 (6.4)	38.2 (6.2)	37.6 (6.8)	26.9 (5.9)	28.3 (5.6)	26.7 (5.4)
Total lean mass (kg)	38.2 (4.7)	37.1 (3.6)	36.8 (3.4)	52.3 (5.2)	52.4 (5.3)	52.4 (5.7)
Lean mass arms (kg)	4.1 (.7)	3.9 (.6)	3.8 (.5)	6.1 (.7)	6.2 (.7)	5.9 (.8)
Lean mass legs (kg)	12.0 (1.6)	11.4 (1.3)	11.4 (1.4)	16.3 (1.8)	16.4 (1.9)	16.3 (2.1)
ALM (kg)	16.1 (2.2)	15.4 (1.7)	15.3 (1.8)	22.4 (2.4)	22.6 (2.5)	22.2 (2.8)
App LMI (kg/m ²)	6.7 (.8)	6.6 (.6)	6.6 (.6)	8.1 (.7)	8.2 (.7)	8.1 (.8)
Functional performance						
Arm curl test (rep)	19.1 (3.5)	18.8 (3.4)	18.3 (4.3)	18.3 (3.5)	17.2 (2.4)	16.2 (3.9)*
Chair stand test (rep)	18.7 (3.8)	17.9 (3.5)	16.7 (3.3)*	17.4 (3.7)	17.7 (4.8)	15.6 (3.4)
Step-in-place (steps)	112.9 (16.4)	108.3 (16.4)	100.7 (17.3)*,†	115.1 (18.4)	109.9 (18.4)	108.0 (27.4)
8f-UG (s)	4.8 (.7)	5.0 (1.6)	5.4 (.9)*	4.5 (.6)	4.6 (.5)	5.6 (1.4)*,†
Muscle strength						
HGS (kg)	24.9 (5.1)	23.9 (4.8)	22.2 (3.6)*	41.1 (7.5)	40.0 (5.2)	35.1 (7.7)*,†
MVIS-Q (N)	638.9 (133.5)	625.3 (156.8)	547.7 (144.1)*,†	960.4 (197.7)	903.2 (236.9)	818.9 (217.1)*

Data means and SD. ALM, appendicular lean mass; App LMI, appendicular lean mass index (ALM/height²); 8f-UG, 8 foot up-and-go test; HGS, hand grip strength; MVIS-Q, maximum voluntary isometric strength of quadriceps. Differences between age groups (One-way ANOVA with Tukey post hoc analysis; p<0.05): *significant difference between highest and lowest tertile, † significant difference between highest and middle tertile.

Sarcopenia was defined using the EWGSOP definition in which a person is categorized as having sarcopenia, whether they have low muscle mass plus low muscle strength or low functional performance⁵. Low muscle mass was defined according to appendicular lean mass index (App LMI) (ALM/h²), defining a threshold of 7.26 kg/m² for men and 5.5 kg/m² for women¹⁷. Low muscle strength was defined as HGS <20 kg in women and <30 kg in men¹⁸. Finally, low functional performance was defined according to the execution time in the 8f-UG, using the cutoff points presented by age and gender in the Rikli & Jones study¹⁵: women (60-64 y >5s; 65-69 y >5.3s; 70-74 y >5.6s; 75-79 y >6.0s; 80-84 y >6.5s; 85-89 y >7.1s); men (60-64 y >4.8s; 65-69 y >5.1s; 70-74 y >5.5s; 75-79 y >5.9s; 80-84 y >6.4s; 85-89 y >7.1s). Although

the gait speed and the Short Physical Performance Battery are tests mainly suggested by the EWGSOP to evaluate functional performance, this consensus also recognizes other tests, such as the time up go test (TUG)⁵, that may be useful to assess functionality. Therefore, we selected the 8f-UG (the short version of the TUG), since it is a test with good reliability in its application (test – retest: men 0.98, IC95% 0.96-0.99; women 0.90, IC95% 0.83-0.95)¹⁹. Also, the 8f-UG has age- and gender- normalized values in the Spanish context²⁰ and a good inverse correlation with performance measurements for daily activities (r= -0.363; p<0.01)²¹. On the other hand, the 8f – UG is considered a good tool to discriminate persons with the risk of falling; a value of 8.5 seconds or more in the execution of the test shows the people with this risk²².

Mean and standard deviations (SD) were used as descriptive statistics for body composition, muscle strength, and physical performance according to gender and age divided in tertiles. One-way ANOVA with Tukey post-hoc analysis was used to determine differences among age groups. Absolute and relative frequencies were calculated for sarcopenia according to gender. Pearson's correlation coefficient was used to describe the relationship between the diagnostic criteria for sarcopenia. Independent samples t tests were calculated to determine differences in functional performance between those with a low value within the parameters evaluated for the diagnosis of sarcopenia and the remaining participants. A $p < 0.05$ was considered to be statistically significant. All analyses were performed using the SPSS 19.0 package (SPSS, Chicago, IL).

Results

Of the 258 subjects, 68.2% were women; the age was 70.9 years (SD 5.5) in men and 71.5 years (SD 5.2) in women. Summary characteristics of the subjects are presented in table I according to gender and age in tertiles. There were no significant differences in any of the muscle mass variables by age in both women and men. On the contrary, in the HGS, MVIS-Q and physical performance tests (except for the Arm curl test), the lowest values were found in the oldest women ($p < 0.05$); the same result was observed in men in the Arm curl, Chair stand, 8f-UG, HGS and MVIS-Q ($p < 0.05$). The frequency of sarcopenia defined by the EWGSOP was 2.4% ($n=6$); it was more frequent in men than in women, with 4.9% and 1.2% respectively.

In women, the App LMI was correlated with HGS ($r=0.164$, $p < 0.05$) and 8f-UG ($r = -0.167$, $p < 0.05$), while the HGS and 8f-UG presented an inverse correlation ($r = -0.270$, $p < 0.01$). In men, the App LMI was correlated with HGS ($r=0.241$, $p < 0.05$) but not with 8f-UG ($r = -0.173$, $p=0.117$), while the HGS and 8f-UG presented an inverse correlation ($r = -0.365$, $p < 0.01$).

The differences in functional performance according to the parameters evaluated for the diagnosis of sarcopenia are presented in table II. The people with low App LMI (5.4%) presented no significant differences in their functional performance and the MVIS-Q regarding subjects with normal App LMI. However, the subjects with low HGS (13.2%) presented lower values in the Arm curl test, Step-in-place and MVIS-Q than normal HGS subjects ($p < 0.05$). Finally, the people with low performance in the 8f-UG (13.6%) presented lower values in all other functional tests and MVIS-Q than subjects with normal performance in the 8f-UG ($p < 0.05$).

Discussion

To our knowledge, this is one of the first studies on sarcopenia in community-dwelling persons over 60 years of age from a northern Spanish city using the EWGSOP definition. Among the 258 men and women, the frequency of sarcopenia was 2.4%. This was higher than that found in a study with Finnish women, aged 70–80 (0.9%) and lower than in other studies (between 3.7% and 6.8%), which also applied the EWGSOP definition and evaluated the muscle mass with DXA^{9, 10, 12, 23}. On the other hand, other studies, in which the muscle mass was evaluated through bioelectrical impedance analysis (BIA) or circumferences, reported much higher prevalences (between 10.8% and 32.8%)^{6, 11, 24–26}. Although there are differences in the characteristics of the populations of previous studies, which may be related to the variability of the prevalences found, the technique to measure muscle mass may be an important factor explaining this variability. Safer et al. state as inappropriate measuring muscle mass in older people using circumferences because of modifications in the elasticity of the skin resulting from changes in the fat deposits due to aging²⁷. Moreover, the DXA is considered to be more reliable and accurate for the muscle mass diagnosis than the anthropometric and BIA measurements². Future research could evaluate the effect of the evaluation technique of muscle mass on the diagnosis of sarcopenia as defined by EWGSOP.

In general, sarcopenia was uncommon in the study group. This could also be explained by the possible involvement of the technique of measuring muscle mass because the participants were active and independent usually due to their participation in recreation programs and academic training, which may be related to a lower risk of sarcopenia. The study by Cherin et al. with ambulatory participants ($n = 1,445$) aged 45 years and older found that the probability of sarcopenia was lower among subjects involved in leisure physical activities for three hours or more per week (OR 0.45; 95 % CI 0.24–0.93)²⁸. On the other hand, the App LMI, which is the first criterion to comply within the EWGSOP definition, reported no significant differences among the age groups in both genders, contrary to HGS and 8f-UG. This suggests that a possible deterioration of the health of the people studied with increasing age, which leads to greater dependency or disability, may be related more to the loss of muscle strength and functional performance than muscle mass.

In this study, the correlations between the diagnostic criteria for sarcopenia were low between the App LMI and HGS in both genders (women $r=0.164$, men $r=0.241$; $p < 0.05$). Compared to the study by Barbat-Artigas et al., the correlation between these variables was also low and not significant among women ($r=0.14$, $p=0.35$), while men presented a higher correlation ($r=0.43$, $p < 0.05$)²⁹. This could be explained because other factors exist that more widely predict

Table II
Differences within measured variables according to parameters used for the diagnosis of sarcopenia

	App LMI (kg/m ²)		HGS (kg)		8f-UG (s)	
	Normal	Low	Normal	Low	Normal	Low
n (%)	244 (94.6)	14 (5.4)	224 (86.8)	34 (13.2)	223 (86.4)	35 (13.6)
Age (years)	71.1 (5.3)	72.6 (7.2)	70.8 (5.3)	73.4 (6.1)*	71.0 (5.4)	72.0 (5.8)
Height (cm)	157.1 (8.3)	165.1 (6.0)*	158.4 (8.2)	151.3 (7.8)*	157.8 (8.4)	155.7 (8.2)
Weight (kg)	68.4 (11.6)	70.4 (19.7)	69.3 (11.6)	63.3 (9.3)*	68.0 (11.4)	72.3 (11.9)
Body composition						
Total lean mass (kg)	42.0 (8.3)	45.1 (7.5)	42.9 (8.2)	37.0 (6.7)*	42.3 (8.4)	41.1 (7.2)
Body fat %	35.0 (8.1)	32.0 (5.3)	34.3 (8.9)	37.9 (7.5)*	34.1 (7.9)	39.4 (7.1)*
Functional performance						
Arm curl test (rep)	18.4 (3.5)	16.6 (4.9)	18.5 (3.5)	16.8 (4.9)*	18.5 (3.4)	16.6 (4.2)*
Chair stand test (rep)	17.6 (3.6)	16.3 (4.4)	17.5 (3.4)	17.7 (5.6)	17.9 (3.5)	14.8 (3.2)*
Step-in-place (steps)	108.8 (17.6)	103.1 (24.4)	109.4 (16.7)	102.2 (24.3)*	111.1 (16.7)	91.9 (17.3)*
MVIS-Q (N)	694.9 (221.4)	711.2 (223.9)	717.8 (216.7)	550.4 (195.7)*	715.6 (222.7)	569.1 (169.5)*

Data means and SD. App LMI, appendicular lean mass index (ALM/height²); 8f-UG, 8 foot up-and-go test; HGS, hand grip strength; MVIS-Q, maximum voluntary isometric strength of quadriceps. *differences between groups (t-student; p<0.05).

the production of force than muscle mass (in terms of quantity), such as the muscle architecture, the type of fiber, the intramuscular fat and the neuromuscular activation³⁰. The Barbat-Artigas et al. study also evaluated the correlation between the App LMI and knee extension strength (1-repetition maximum), with significant results only for women. The authors propose that the HGS may be preferentially used in men and knee extension strength in women to detect sarcopenic individuals²⁹. Future studies on sarcopenia employing the EWGSOP definition could analyze their behavior depending on the strength of the lower limbs, as well as different types of manifestation (isometric, concentric or muscle power), which would allow a greater understanding of the strength-muscle mass relation in the diagnosis of sarcopenia.

While the correlations between App LMI and 8f-UG were very low in both genders, with no statistical significance for men (women $r = -0.167$; men $r = -0.173$). Meanwhile, the correlations between HGS and 8f-UG were only slightly higher, although significant (women $r = -0.270$, men $r = -0.365$; $p < 0.01$). However, the study by Krause et al., in 33 people over 65 did not report significant correlations between the fat free mass index and the TUG, nor between the HGS and TUG in both genders, whereas between the maximal knee extensor torque and TUG a high inverse correlation was found ($r = -0.771$, $p < 0.01$)³¹. These results show a poor relationship between muscle mass and the functional performance (of the lower members), while the muscle strength maintains a better relationship with the latter, which improves when the strength of the lower limbs is employed. In our study, a correlation was found

between MVIS-Q and 8f-UG $r = -0.407$ in women and $r = -0.397$ in men ($p < 0.01$) (data not shown). Thus, although it has been reported that HGS maintains a good relationship with the MVIS-Q ($r = 0.55$ to 0.89 ; $p < 0.001$), and that both tests may represent a common construct of body force³², which facilitates the use of HGS in both the clinic and in research, the importance of involving the evaluation of lower limb strength in future studies on sarcopenia employing the EWGSOP definition is again highlighted.

In our study, people with low muscle mass (App LMI) did not show a lower functional performance, while those with a low muscle strength (HGS) reported lower performance in almost all the functional tests, compared to those that obtained normal values. The Patil et al. study reported similar results for both criteria¹⁰. This is important, considering that low muscle strength, also known as dynapenia, represents a greater relative risk (2.20; 95% CI: 1.5–3.1) of poor physical performance, functional limitation, or physical disability in older adults, compared to low muscle mass (1.37; 95% 0.87–2.0)³³.

On the other hand, people with low functional performance (8f-UG) had lower performance in all other functional tests compared to those with normal performance ($p < 0.05$); this result coincides with the study by Patil et al., in which people who had a lower walking speed (< 0.8 m/s) showed lower values in other functional tests applied in this study¹⁰. This indicates that the 8f-UG, which is a modified version of the three-meter TUG designed for use in places with little space, may reflect a greater decline in performance^{16, 34}. In turn, it has been found that this test

has the ability to predict different geriatric events similar to the gait speed³⁵.

Our study has some limitations. First, the sample consisted of people who participated voluntarily, so the results are relevant only for the study group. Second, this was a cross-sectional study and this makes it impossible to determine the nature of the associations observed, for which further controlled prospective studies are required. And third, this study did not look for variables such as previous diseases, alcohol and nicotine consumption, physical activity, nutrition and medication, which could have expanded the explanation for the sarcopenia results found.

Conclusion

Using the EWGSOP definition, sarcopenia was uncommon in a group of community dwelling individuals over 60 years of age from a northern Spanish city. In clinical practice, a greater emphasis should be placed on the decrease in muscle strength and functional performance rather than on low muscle mass alone. Future research could review whether the application of different techniques to measure muscle mass or that involve the assessment of the muscle strength of lower limbs have some effect on the identification of sarcopenia.

Acknowledgements

We wish to thank the study participants for making this work possible and the researchers in exercise prescription for health at the University of Leon's Institute of Biomedicine, for their assistance with the study measurements.

References

1. Rosenberg I. Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989;50:1231-1233.
2. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, Woo J, Baumgartner R, Pillard F, Boirie Y, Chumlea WM, Vellas B. Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008;12:433-450.
3. Abellan van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2009;13:708-712.
4. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the united states. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:80-85.
5. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinkova E, Vandewoude M, Zamboni M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the european working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing* 2010;39:412-423.
6. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM, Pérez-Zepeda MU. Prevalence of sarcopenia in mexico city. *European Geriatric Medicine* 2012;3:157-160.
7. Landi F, Liperoti R, Fusco D, Mastropaolo S, Quattrociochi D, Proia A, Tosato M, Bernabei R, Onder G. Sarcopenia and

- mortality among older nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc* 2012;13:121-126.
8. Landi F, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, Capoluongo E, Bernabei R, Onder G. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the ilsirente study. *Clin Nutr* 2012;31:652-658.
9. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, Robinson S, Denison H, Roberts HC, Edwards M, Dennison E, Cooper C, Aihie Sayer A. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the uk using the european working group on sarcopenia in older people (ewgsop) definition: Findings from the hertfordshire cohort study (hcs). *Age Ageing* 2013;42:378-384.
10. Patil R, Uusi-Rasi K, Pasanen M, Kannus P, Karinkanta S, Sievanen H. Sarcopenia and osteopenia among 70-80-year-old home-dwelling finnish women: Prevalence and association with functional performance. *Osteoporos Int* 2013;24:787-796.
11. Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W, Sugiura Y, Tsuda Y, Kimura M, Hayashida I, Kusabiraki T, Kono K. Association between sarcopenia and higher-level functional capacity in daily living in community-dwelling elderly subjects in japan. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55:e9-13.
12. Verschueren S, Gielen E, O'Neill TW, Pye SR, Adams JE, Ward KA, Wu FC, Szulc P, Laurent M, Claessens F, Verschueren D, Boonen S. Sarcopenia and its relationship with bone mineral density in middle-aged and elderly european men. *Osteoporos Int* 2013;24:87-98.
13. Cooper C, Fielding R, Visser M, van Loon LJ, Rolland Y, Orwoll E, Reid K, Boonen S, Dere W, Epstein S, Mitlak B, Tsouderos Y, Sayer AA, Rizzoli R, Reginster JY, Kanis JA. Tools in the assessment of sarcopenia. *Calcif Tissue Int* 2013;93:201-210.
14. Malafarina V, Uriz-Otano F, Iniasta R, Gil-Guerrero L. Sarcopenia in the elderly: Diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturitas* 2012;71:109-114.
15. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 2013;53:255-267.
16. Rikli RE, Jones CJ. *Senior fitness test manual*. Champaign: Human Kinetics; 2013.
17. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RD. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in new mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755-763.
18. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, Corsi AM, Rantanen T, Guralnik JM, Ferrucci L. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: An operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* (1985) 2003;95:1851-1860.
19. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults 1999. *Journal of Aging and Physical Activity* 1999;7:129-161.
20. Pedrero-Chamizo R, Gomez-Cabello A, Delgado S, Rodriguez-Llarena S, Rodriguez-Marroyo JA, Cabanillas E, Melendez A, Vicente-Rodriguez G, Aznar S, Villa G, Espino L, Gusi N, Casajus JA, Ara I, Gonzalez-Gross M. Physical fitness levels among independent non-institutionalized spanish elderly: The elderly exernet multi-center study. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55:406-416.
21. Wilkin LD, Haddock BL. Health-related variables and functional fitness among older adults. *Int J Aging Hum Dev* 2010;70:107-118.
22. Rose DJ, Jones CJ, Lucchese N. Predicting the probability of falls in community-residing older adults using the 8-foot up-and-go: A new measure of functional mobility. *JAPA* 2002;10:466-475.
23. Abellan van Kan G, Cesari M, Gillette-Guyonnet S, Dupuy C, Nourhashemi F, Schott AM, Beauchet O, Annweiler C, Vellas B, Rolland Y. Sarcopenia and cognitive impairment in elderly women: Results from the epidos cohort. *Age Ageing* 2013;42:196-202.
24. Bastiaanse LP, Hilgenkamp TI, Ehteld MA, Evenhuis HM. Prevalence and associated factors of sarcopenia in older adults with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil* 2012;33:2004-2012.

25. Landi F, Liperoti R, Fusco D, Mastropaolo S, Quattrociocchi D, Proia A, Russo A, Bernabei R, Onder G. Prevalence and risk factors of sarcopenia among nursing home older residents. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67:48-55.
26. Landi F, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, Barillaro C, Capoluongo E, Bernabei R, Onder G. Association of anorexia with sarcopenia in a community-dwelling elderly population: Results from the ilsirente study. *Eur J Nutr* 2013;52:1261-1268.
27. Safer U, Tasci I, Safer VB, Doruk H. Accurate diagnosis of sarcopenia in the elderly requires correct measurement of muscle mass. *Clin Nutr* 2013;32:662.
28. Cherin P, Voronska E, Fraoucene N, de Jaeger C. Prevalence of sarcopenia among healthy ambulatory subjects: The sarcopenia begins from 45 years. *Aging Clin Exp Res* 2014;26:137-146.
29. Barbat-Artigas S, Plouffe S, Pion CH, Aubertin-Leheudre M. Toward a sex-specific relationship between muscle strength and appendicular lean body mass index? *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2013;4:137-144.
30. Barbat-Artigas S, Rolland Y, Vellas B, Aubertin-Leheudre M. Muscle quantity is not synonymous with muscle quality. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14:852 e851-857.
31. Krause KE, McIntosh EI, Vallis LA. Sarcopenia and predictors of the fat free mass index in community-dwelling and assisted-living older men and women. *Gait Posture* 2012;35:180-185.
32. Bohannon RW. Are hand-grip and knee extension strength reflective of a common construct? *Percept Mot Skills* 2012;114:514-518.
33. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and aging: An update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67:28-40.
34. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-148.
35. Viccaro LJ, Perera S, Studenski SA. Is timed up and go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *J Am Geriatr Soc* 2011;59:887-892.



Original/Cáncer

Oral physiology and quality of life in cancer patients

Luciano J. Pereira¹, Júnior Braga Caputo², Paula Midori Castelo³, Eric Francelino Andrade¹, Leandro Silva Marques⁴, Saul Martins de Paiva⁵, Stela Márcia Pereira¹ and Cássio Vicente Pereira²

¹Federal University of Lavras, Brazil. ²Lavras University Center, Brazil. ³Federal University of São Paulo, Brazil. ⁴Federal University of Jequitinhonha and Mucuri Valleys, Brazil. ⁵Federal University of Minas Gerais, Brazil.

Abstract

Introduction: Cancer treatment can affect the health of the teeth and support structures, which are essential to the chewing process, which may change the nutritional status of the patient.

Objective: The aim of this study was to evaluate the impact of oral physiology changes on quality of life (QoL) of patients submitted to cancer treatment.

Design: Initially 84 cancer patients were screened and only those presenting at least 15 natural teeth were selected for oral physiology and quality of life tests. The final sample comprised 30 patients. Twenty subjects were selected as controls paired by age and gender. Dental caries status, salivary flow, masticatory performance (MP), location of tumor, duration of chemo and radiotherapy and World Health Organization Quality of Life (WHO-QOL-bref) questionnaire were assessed. Linear regression models were used to test the relationship between the WHOQOL-bref domains (physical, psychological, social relationship, environmental and overall QoL) and independent variables under study.

Results and Discussion: Number of teeth, MP and salivary flow were lower in cancer patients, as well as for the scores obtained in Social Relationship, Environment and Overall QoL domains ($p < 0.050$). Breast cancer caused a negative impact on Psychological ($p < 0.001$) and Overall QoL scores ($p = 0.017$). A similar negative effect was found for the duration of radiotherapy on Psychological ($p = 0.012$) and Environmental ($p = 0.039$) domains. On the other hand, the maintenance of teeth had a positive impact on Psychological ($p = 0.012$) and Environmental ($p = 0.024$) scores.

Conclusion: Oral physiology changes may impact the QoL of oncological patients. The maintenance of teeth was of positive importance, especially for the psychological aspects.

(Nutr Hosp. 2015;31:2161-2166)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8565

Keywords: Chemotherapy. Masticatory Performance. Quality of life. Oncology. Taste.

Correspondence: Luciano José Pereira.
Head of the Department of Health Sciences. Physiology Area.
Federal University of Lavras. Minas Gerais. Brazil.
E-Mail: lucianopereirauf@gmail.com

Recibido: 20-XII-14.

Aceptado: 13-I-15.

FISIOLOGÍA ORAL Y CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON CÁNCER

Resumen

Introducción: El tratamiento del cáncer puede afectar la salud de los dientes y estructuras de apoyo, que son esenciales para el proceso de masticación, que pueden cambiar el estado nutricional del paciente.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de los cambios fisiológicos orales sobre la calidad de vida (QoL) de los pacientes sometidos a tratamiento contra el cáncer.

Metodos: Inicialmente 84 pacientes con cáncer fueron examinados y sólo los que presentan al menos 15 dientes naturales fueron seleccionados para la fisiología oral y la calidad de las pruebas de la vida. La muestra final quedó conformado por 30 pacientes. Veinte sujetos fueron seleccionados como controles emparejados por edad y sexo. Dental estado de la caries, el flujo salival, rendimiento masticatorio (MP), la ubicación del tumor, la duración de la quimioterapia y la radioterapia y lo cuestionario de La Organización Mundial de la Salud Calidad de Vida (WHOQOL-BREF) cuestionario fueron evaluados. Se utilizaron modelos de regresión lineal para probar la relación entre los dominios del WHOQOL-BREF (psicológicos relación física, social, ambiental y de calidad de vida en general) y variables independientes bajo estudio.

Resultados y Discusión: Número de dientes, MP y el flujo salival fueron menores en los pacientes de cáncer, así como para las puntuaciones obtenidas en la relación social, medio ambiente y dominios de calidad de vida general ($p < 0,050$). El cáncer de mama causó un impacto negativo en la psicológica ($p < 0,001$) y las puntuaciones de calidad de vida global ($p = 0,017$). Un efecto negativo similar se encontró para la duración de la radioterapia sobre psicológica ($p = 0,012$) y ambientales ($p = 0,039$) dominios. Por otra parte, el mantenimiento de dientes tuvo un impacto positivo en la psicológica ($p = 0,012$) y del Medio Ambiente ($p = 0,024$) resultados.

Conclusión: los cambios orales fisiología pueden afectar la calidad de vida de los pacientes oncológicos. El mantenimiento de dientes fue de importancia positiva, sobre todo por los aspectos psicológicos.

(Nutr Hosp. 2015;31:2161-2166)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8565

Palabras clave: La quimioterapia. Rendimiento masticatorio. La calidad de vida. Oncología. Sabor.

Introduction

The term cancer is used to describe a group of malignancies characterized by the presence of tumor masses with a high risk of metastasis. Once it is diagnosed, undoubtedly profound social changes are generated, such as impaired capacity and ability to perform routine activities¹. Besides, its treatment modalities can deeply affect a patient's nutritional status².

Among the recommended cancer treatments, chemotherapy is often the first choice and may act alone or in combination with radiotherapy and surgery depending on the type, location and staging of the tumor³. Irrespective of treatment, changes in physical and emotional integrity by discomfort, pain, disfigurement, dependence and loss of self-esteem are reported by these individuals, with consequent reduction in quality of life (QoL) in short time⁴.

Especially due to cancer therapy, patients often report changes in taste⁵, are more prone to tooth decay⁶ with consequent changes in the number of teeth and they also complain about changes in salivary flow, directly interfering on oral physiology^{7,8}. These, in turn, can promote changes in food choices causing nutritional disturbances to the patient, as well as affecting their QoL⁹.

Studies evaluating the impact of changes in oral physiology of cancer patients' QoL – especially those with history of tumors localized out of the head and neck areas – are rare and of importance, so that interventions can be planned, resulting even in more favorable response to treatment and prognosis⁴.

The objective of this study was to evaluate the impact of oral physiology changes on QoL of patients undergoing cancer therapy that presented tumors in different areas of the body in comparison to matched controls.

Materials and methods

Sample characteristics and study design

Patient selection and procedures in order to collect data regarding oral physiology parameters were described previously for this sample⁸. Briefly, the study received approval from the Human Research Ethics Committee of the Lavras University Center (Brazil) under process number CAEE- 0137.0.189.000-08.

A total of 84 patients who had been submitted to cancer treatment were evaluated from the institute “Lar Mateus Loureiro Ticle” in the city of Lavras, state of Minas Gerais, Brazil. Only those who have received radiotherapy and/or chemotherapy were selected. Data collection was carried out during home/institutional visits.

After initial contact, patients were examined and those who wore any kind of dental prosthesis were excluded to avoid its influence on mastication param-

eters. All volunteers presented at least 15 teeth and 4 occlusal units (one pair of molars in occlusion was considered two units and one pair of premolars in occlusion was considered one unit)¹⁰. Ten cancer patients were excluded for having received only surgical treatment and 35 were excluded because of dental prosthesis or for not complying inclusion criteria regarding the number of teeth. Also, nine patients were excluded for not being able to complete all experimental phases or answering the questionnaires appropriately (Figure 1).

Thus, the final sample consisted of 30 cancer patients. The tumors had been located in different areas of the body, the most frequent of which were in the breast (n=10), uterus (n=8), prostate (n=7) and head/neck (n=5).

For the control group, 50 volunteers were examined at the public health centers in the same city. Of those, twenty subjects were selected based on the same criteria in relation to number of teeth applied to cancer patients. Besides, gender and age matching was conducted.

Sample size was calculated according to a previous study¹¹ taking into account a power of the test of 80% and alpha level of 0.05. According to that study, it would be necessary 44 subjects to evaluate the correlation between masticatory performance and oral-health related quality of life. Thus, the final sample comprised 50 volunteers (30 oncological patients and 20 controls).

Determination of salivary flow

The procedures were conducted two hours after a meal¹². For convenience, all saliva collections were carried out in the afternoon¹³. Non-stimulated and sti-

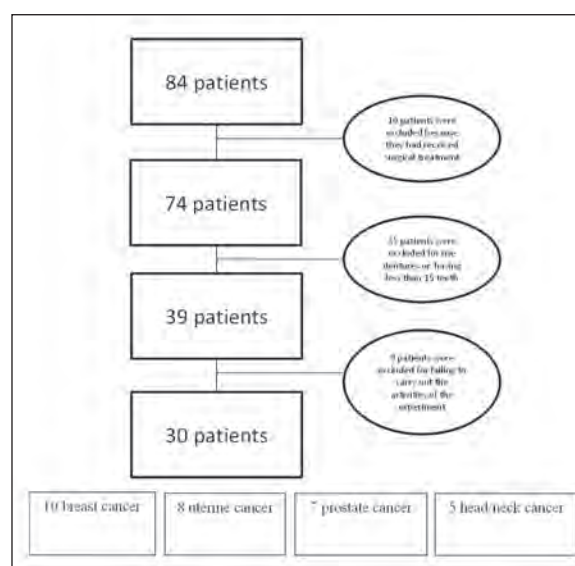


Fig. 1.—Criteria for patient selection and distribution of tumors

mulated salivary flow were collected as described previously⁸.

Determination of dental caries status

The assessment of dental status was carried out using the ordinal Decayed/Missing/Filled Teeth (DMFT) index. A previously calibrated examiner performed all exams (inter-examiner Kappa > 0.85, very good agreement) using a tongue depressor, mouth mirror and no. 05 ball point probe under natural light.

Determination of masticatory performance (MP)

MP was assessed through the determination of individual fragmentation capacity of the chewing test material (Optosilsilicona - Optosil, HeraeusKulzer, South Bend, IN)¹⁴. Each subject received 17 cubes, which were masticated for 20 masticatory cycles. The number of cycles was visually quantified by the examiner⁸. After drying, the particles were removed from the paper filter, weighed and passed through a series of 10 granulometric sieves interconnected in decreasing order with mesh sizes ranging from 5.6 to 0.71 mm and closed at the bottom by a metal base. The particles retained in each sieve were removed and weighed on an analytical scale with a precision of 0.001 g. The distribution of the particles by weight was described by the cumulative function of the median sizes of the particles using the Rosin-Rammler equation (X50)^{8,13,15}. MP was determined based on the median size of the particles, with smaller sizes denoting a better performance.

Assessment of Quality of Life

QoL was assessed using the WHOQOL-Bref in its validated Portuguese version, composed of 26 items that represent facets, which in turn, refer to four domains: Physical, Psychological, Social Relationships and Environment. The physical and psychological domains include the levels of independence and spirituality from the original full version, respectively. The domains consist of the same 24 facets of the original format, assessed by single questions, and two questions of general assessment of QoL¹⁶.

Data were collected by means of household/institution interviews, in a situation of privacy, using as reference the last two weeks. The answers to all questions were obtained in a rating scale of five points, in which scores could range from 1 to 5, and two additional questions about overall QoL generate a single separate score, called "overall QoL". The domain scores were measured in the positive direction, i.e., higher scores denotes better QoL.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SigmaPlot 12 (Sigma Stat Software Inc., Richmond, CA, USA) and SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, USA), with a 5% significance level. Normality was assessed using Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk tests. The characteristics of the studied variables were evaluated using descriptive statistics, and they consisted of means, standard deviations, medians, interquartile ranges and proportions. The distribution of genders in each group was verified by means of the Fisher Exact test. Differences in the mean or median values were assessed using *t*-test or Mann-Whitney test, respectively. To assess the internal consistency of the WHOQOL-bref, i.e., correlation and homogeneity among the items we used the Cronbach α coefficient. Correlations (Spearman *r*) between the four domains and the overall QoL domain were also explored.

Linear regression models were used to test the relationship between the WHOQOL-bref domains (physical, psychological, social relationships, environmental and overall QoL) and the independent variables studied. The initial models consisted of 12 independent variables as follows: age, gender, breast cancer, uterus cancer, prostate cancer, head/neck cancer, duration for chemo and radiotherapies, MP (X50), salivary flow rate, DMFT index and number of teeth, which were regressively dropped until only those with $p < 0.05$ remained in the model (stepwise backward elimination).

Results

The subject's age and gender did not differ between groups ($p = 0.063$ and $p = 0.317$, respectively). DMFT index did not differ between groups either. However, cancer patients showed significant decrease in the number of teeth, masticatory performance and salivary flow rates (Table I).

We found significant differences between cancer patients and controls for the Social Relationship and Environment domains and also for the overall QoL. The Cronbach Alfa internal consistency of WHOQOL-bref was considered satisfactory (0.88). Most of the WHOQOL-bref domains showed strong correlation with the overall QoL, being the Physical Health domain the most significant one (Table II).

Stepwise linear regression models showed negative impact for breast cancer on the psychological domain and on the overall QoL score. The duration of radiotherapy also had a negative impact on the psychological and environmental domains. On the other hand, the maintenance of teeth had a positive impact on the psychological and environmental domains (Table III).

Table I
Demographic data, clinical variables and discriminant validity of the WHOQOL-BREF assessment of the studied sample

Group	Age	Gender	Number of teeth	DMFT	D	M	F	X50	S	US	Physical Domain	Psychological Domain	Social Relations Domain	Environment Domain	Overall QoL
	Mean (SD)	(♀/♂)	Mean (SD)	Mean (SD)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Median (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Cancer (n=30)	47.93 (11.22)	(21/9)	20.67* (6.31)	17.53 (7.14)	1.70* (2.39)	7.90* (6.13)	7.93* (6.67)	6.57* (6.26)	0.83* (0.30)	0.47* (0.24)	12.93 (3.41)	14.51 (2.68)	14.71* (2.00)	13.35* (1.69)	14.80* (2.66)
Control (n=20)	42.15 (9.38)	(17/3)	26.80* (2.24)	17.25 (5.30)	0.75* (3.35)	1.80* (2.09)	14.70* (5.92)	5.60* (5.06)	2.61* (1.86)	1.97* (1.75)	14.11 (1.30)	14.60 (1.43)	16.60* (1.47)	15.78* (1.58)	15.60* (3.02)

SD, standard deviation; DMFT, decayed (D)/missing (M)/filled (F) teeth index; X50, median particle size; S, stimulated saliva flow; US, Unstimulated saliva flow. * $p < 0.05$ (Mann-Whitney test)

Discussion

The evaluation of QoL is usually determined according to the functional health status of an individual, including self-assessments and also the level of interaction with the environment¹⁷. The nutritional profile becomes important as nutritional status was strongly correlated with health quality of life of cancer patients¹⁸. We found that cancer diagnosis in different areas of the body and its treatment caused oral physiology changes that impacted on the QoL of patients.

DMFT index did not differ between groups. However, cancer patients presented decreased number of teeth, poorer masticatory performance and lower salivary flow rates in comparison to controls. It is likely to presume that controls presented higher number of filled teeth in contrast to cancer patients who presented higher number of missing teeth (Table I). Chemotherapy, radiotherapy and the entire situation involving cancer diagnosis and treatment are normally correlated to immunosuppression, predisposing subjects to oral manifestations, such as oral mucositis, xerostomia, tooth loss and chewing difficulty^{6,7,10}. Chemotherapeutic drugs can alter salivary flow and viscosity as well as the amount of lysozyme, lactoperoxidases, immunoglobulins, histamine and lactoferrins which present antimicrobial activity⁶. These modifications can cause difficulty in swallowing, biofilm accumulation, and consequent changes to a pasty carbohydrates rich diet, increasing the incidence of cavities. The onset and progression of this type of decay can lead to tooth loss in a matter of weeks or months¹⁹. A very interesting result of the present study was that the maintenance of teeth had a positive impact on the psychological and environmental domains. This fact highlights the importance of preventive measures in order to prevent teeth loss during cancer treatment - not only as an infection control procedure but also as a quality of life benefit tool. Besides, it is well known that patients with poor oral hygiene, or the presence of infections from odontogenic and/or periodontal origin prior to chemotherapy are at high risk of developing oral infection during treatment, which can be spread via blood and compromise other organs²⁰.

People with cancer are at high risk of experiencing changes in mastication. The reduction of masticatory function can affect the QoL of individuals especially by influencing food choice. Soft or pasty foods that do not have adequate nutrient content can result in lower doses of essential nutrients and hence result in weight loss²¹ influencing the success of anticancer treatment. So when teeth are lost, the MP decreases⁸ and if the teeth are not replaced, patients tend not to compensate chewing more times, but rather swallow large particles²¹, contributing to difficulties in absorbing nutrients and inappropriate choice of food¹⁰.

Cancer patients presented lower values in the Social Relationship, Environment and the overall QoL domains. These results were expected since cancer treatment discomfort and consequences are known to promote changes in physical and emotional integrity and loss of self-esteem, with consequent reduction in quality of life (QoL)⁴.

We found a negative impact of breast cancer on the psychological field and general quality of life. Thus, the present results corroborate the assumption that women undergoing chemotherapy tend to have symptoms of anxiety, depression, pain, fatigue and morbidity in the arm. In addition, patients who underwent surgical proce-

Table II
Correlation matrix between the different domains of the WHOQOL-BREF in relation to overall quality of life

Domains	General Quality of Life	
	r^*	P
Physical Health	0.4390	0.0015
Psychological health	0.4300	0.0019
Social Relationships	0.3310	0.0192
Environment	0.1880	0.1910

* Spearman correlation test

Table III
Linear regression models (with stepwise elimination) used to test the relationship between the domains of WHOQOL (dependent variables) and studied independent variables

Domain	Independent variables	Coef.	P	Significance of the model		
				R ²	P	Power of the test
Overall	constant	15.700	-	0.192	0.017	0.669
	Breast cancer	-2.367	0.017			
Physical Health	All variables were eliminated from the model	-	-	-	-	-
Psychological health	constant	13.760	-	0.503	<0.001	0.995
	Breast cancer	-3.384	<0.001			
	Duration of radiotherapy	-0.052	0.012			
	Number of teeth	0.156	0.012			
Social Relations	constant	11.670	-	0.175	0.024	0.622
	(ln) X ₅₀	1.522	0.024			
Environment	constant	12.052	-	0.280	0.014	0.852
	Duration of radiotherapy	-0.031	0.039			
	Number of teeth	0.104	0.024			

ln, log transformation; X₅₀, median particle size.
 Constant Variance Test: passed (p>0.05)"

dures report lower body esteem and difficulty in sexual relationship²². Our results support the idea that management strategies need to be developed against psychological symptoms in patients with breast cancer as described previously²³.

Additionally, the duration of radiotherapy also had a negative impact on the psychological and environmental domains of the assessed individuals. Probably the direct beam of radiation to the tumor also causes toxicity to surrounding normal tissues causing undesirable effects²⁴, reducing individual's quality of life when compared to healthy people²⁵.

It can be seen that the presence of cancer undoubtedly changes many aspects of one's life, and that the absence of teeth can decline quality of life. This relationship may be linked to changes of physical-emotional integrity by discomfort, pain, disfigurement and loss of self-esteem⁴.

Conclusions

Oral physiology changes may lead to impact on quality of life of oncological patients independent of the original area of the tumor. The maintenance of teeth was of great importance for these patients, especially for the psychological aspect.

Acknowledgments

The authors are grateful to the Brazilian fostering agencies, Research Fostering Agency of the State of Minas Gerais (FAPEMIG) and the National Council of Science and Technology Development (CNPq).

References

- Pan H-H, Lin K-C, Ho S-T, *et al.* Factors related to daily life interference in lung cancer patients: a cross-sectional regression tree study. *Eur J Oncol Nurs* 2012; 16: 345–352.
- Alshadwi A, Nadershah M, Carlson ER, *et al.* Nutritional considerations for head and neck cancer patients: a review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg* 2013; 71: 1853–1860.
- Klein J, Livergant J, Ringash J. Health related quality of life in head and neck cancer treated with radiation therapy with or without chemotherapy: A systematic review. *Oral Oncol* 2014; 50: 254–262.
- Ramachandra P, Booth S, Pieters T, *et al.* A brief self-administered psychological intervention to improve well-being in patients with cancer: results from a feasibility study. *Psychooncology* 2009; 18: 1323–1326.
- Berteretche MV, Dalix AM, d'Ornano AMC, *et al.* Decreased taste sensitivity in cancer patients under chemotherapy. *Support Care Cancer* 2004; 12: 571–576.
- Dodds MWJ, Johnson DA, Yeh C-K. Health benefits of saliva: a review. *J Dent* 2005; 33: 223–233.
- Duncan GG, Epstein JB, Tu D, *et al.* Quality of life, mucositis, and xerostomia from radiotherapy for head and neck cancers: a report from the NCIC CTG HN2 randomized trial of an antimicrobial lozenge to prevent mucositis. *Head Neck* 2005; 27:421–428.
- Caputo JB, Campos SS, Pereira SM, *et al.* Masticatory performance and taste perception in patients submitted to cancer treatment. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 905–913.
- Korfage A, Schoen PJ, Raghoebar GM, *et al.* Five-year follow-up of oral functioning and quality of life in patients with oral cancer with implant-retained mandibular overdentures. *Head Neck* 2011; 33: 831–839.
- Van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehabil* 2011; 38: 754–780.
- Borges TF, Regalo SC, Taba M, *et al.* Changes in masticatory performance and quality of life in individuals with chronic periodontitis. *J Periodontol* 2013; 84: 325–331.
- Suh K-I, Lee J-Y, Chung J-W, *et al.* Relationship between salivary flow rate and clinical symptoms and behaviours in patients with dry mouth. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 739–744.

13. De Matos LF, Pereira SM, Kaminagakura E, *et al.* Relationships of beta-blockers and anxiolytics intake and salivary secretion, masticatory performance and taste perception. *Arch Oral Biol* 2010; 55: 164–169.
14. Slagter AP, Bosman F, van der Glas HW, *et al.* Human jaw-elevator muscle activity and food comminution in the dentate and edentulous state. *Arch Oral Biol* 1993; 38: 195–205.
15. Campos SS, Pereira CV, Zangerônimo MG, *et al.* Influence of disinfectant solutions on test materials used for the determination of masticatory performance. *Braz Oral Res* 2013; 27: 238–244.
16. Fleck MP, Louzada S, Xavier M, *et al.* Application of the Portuguese version of the abbreviated instrument of quality life WHOQOL-bref. *Rev Saude Publica* 2000; 34: 178–183.
17. Mohammadi S, Sulaiman S, Koon PB, *et al.* Association of nutritional status with quality of life in breast cancer survivors. *Asian Pac J Cancer Prev* 2013; 14: 7749–7755.
18. Lis CG, Gupta D, Lammersfeld CA, *et al.* Role of nutritional status in predicting quality of life outcomes in cancer--a systematic review of the epidemiological literature. *Nutr J* 2012; 11:27.
19. Avşar A, Elli M, Darka O, *et al.* Long-term effects of chemotherapy on caries formation, dental development, and salivary factors in childhood cancer survivors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: 781–789.
20. Santos PSS, Coracin FL, Barros JCA, *et al.* Impact of oral care prior to HSCT on the severity and clinical outcomes of oral mucositis. *Clin Transplant* 2011; 25: 325–328.
21. Fontijn-Tekamp FA, van der Bilt A, Abbink JH, *et al.* Swallowing threshold and masticatory performance in dentate adults. *Physiol Behav* 2004; 83: 431–436.
22. Montazeri A. Health-related quality of life in breast cancer patients: a bibliographic review of the literature from 1974 to 2007. *J Exp Clin Cancer Res* 2008; 27:32.
23. Abu-Saad Huijjer H, Abboud S. Health-related quality of life among breast cancer patients in Lebanon. *Eur J Oncol Nurs* 2012; 16: 491–497.
24. Hancock PJ, Epstein JB, Sadler GR. Oral and dental management related to radiation therapy for head and neck cancer. *J Can Dent Assoc* 2003; 69: 585–590.
25. Klee M, Machin D. Health-related quality of life of patients with endometrial cancer who are disease-free following external irradiation. *Acta Oncol (Madr)* 2001; 40: 816–824.



Original/Cáncer

Subjective global assessment and prealbumin levels of esophageal cancer patients undergoing concurrent chemoradiotherapy

Peng Pan^{1,2}, Guangzhou Tao² and XinChen Sun¹

¹Department of Radiotherapy, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu Province. ²Department of Radiotherapy, Huai'an First People's Hospital, Nanjing Medical University, Jiangsu Province. China.

Abstract

Aims: To evaluate the nutritional status of patients undergoing chemoradiotherapy for esophageal cancer using subjective global assessment (SGA) and association of prealbumin levels to nutritional status.

Methods: A prospective study was performed on 154 patients with esophageal cancer who were treated with concurrent chemoradiotherapy at center of radiation oncology in Huai'an First People's Hospital from January 2012 to May 2013. The patients' nutritional status after receiving concurrent chemoradiotherapy were evaluated using SGA tool. Serum total protein, prealbumin, albumin and other biochemical nutrition parameters including triglyceride, total cholesterol, cholesterol and glucose were determined before beginning and after the end of radiotherapy.

Results: Malnutrition developed in 129 (83.8%) patients. According to SGA results, 16.2%, 66.2%, and 17.6% of patients were classified as A, B, or C, respectively. Loss of subcutaneous fat or muscle wasting (odds ratio [OR] 11.522); increased metabolic demand/stress (OR 8.637); ankle, sacral edema, or ascites (OR 3.229) and weight loss $\geq 5\%$ (OR 2.294) were significantly associated with malnutrition (SGA B or C; $p < 0.001$). Prealbumin level after the end of radiotherapy was significantly lower in patients with malnutrition (17 ± 5 g/dl vs. 21 ± 5 g/dl, $p = 0.005$), but it showed no difference before beginning radiotherapy (24 ± 4 g/dl vs. 22 ± 5 g/dl, $p > 0.05$). On the other hand, there was no significant difference in term of other nutrition parameters whether before beginning or after the end of radiotherapy ($p > 0.05$).

Conclusions: The prevalence of malnutrition was high in esophageal cancer patients undergoing concurrent chemoradiotherapy. The results serve as a basis for implementation of nutrition intervention to patients being treated at radiotherapy departments. Prealbumin

VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA Y NIVELES DE PREALBÚMINA DE PACIENTES CON CÁNCER ESOFÁGICO SOMETIDOS A QUIMIOTERAPIA CONCURRENTE

Resumen

Objetivos: Evaluar el estado nutricional de los pacientes sometidos a quimioterapia para cáncer esofágico usando subjetiva evaluación mundial (SGA) y Asociación de prealbúmina a niveles de estado nutricional.

Métodos: Se realiza un estudio prospectivo en 154 pacientes con cáncer esofágico que fueron tratados con quimiorradioterapia concurrente en centro de Oncología de radiación en Huai'an First People's Hospital desde enero de 2012 a mayo de 2013. El estado nutricional de los pacientes después de recibir quimiorradioterapia concurrente fueron evaluados utilizando la herramienta de SGA. Albúmina, prealbúmina, proteína sérica total, nutrición y otros parámetros bioquímicos, incluyendo triglicéridos, colesterol total, colesterol y glucosa fueron determinados antes de empezar y después del final de la radioterapia.

Resultados: La desnutrición desarrollada en 129 (83,8%) pacientes. Según SGA resultados, 16,2%, 66,2%, y 17,6% de los pacientes fueron clasificados como a, B, o C, respectivamente. La pérdida de grasa subcutánea o atrofia muscular (odds ratio [OR] 11.522); demanda metabólica creciente / estrés (o 8.637); tobillo edema sacro, o ascitis (o -) y la pérdida de peso $\geq 5\%$ (o 3) estuvieron significativamente asociados con la malnutrición (SGA B o C; $p < 0,001$). El nivel de prealbúmina después del final de la radioterapia fue significativamente menor en los pacientes con desnutrición (17 ± 5 g / dl vs. 21 ± 5 g / dl, $p = 0,005$), pero no mostró diferencia antes de comenzar la radioterapia (24 ± 4 g / dl vs. 22 ± 5 g / dl, $p > 0,05$). Por otro lado, no hubo diferencia significativa en el plazo de otros parámetros si la nutrición fue antes de comenzar o después del final de la radioterapia ($p > 0,05$).

Conclusiones: La prevalencia de la malnutrición era alta en cáncer de esófago en pacientes sometidos a quimiorradioterapia concurrente. Los resultados sirven de base para la aplicación de la intervención en materia de nutrición para pacientes en tratamiento en los servicios de radioterapia. La prealbúmina mostró relación con SGA a valorar y debe ser considerado como un biomar-

Correspondence: Xinchen Sun.
Department of Radiotherapy.
The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University.
E-mail: sunxinchen2012@163.com

Recibido: 10-I-2015.
Aceptado: 10-II-2015.

showed relation with SGA rating and should be considered as a sensitive nutritional biomarker for evaluating nutritional status of esophageal cancer patients undergoing concurrent chemoradiotherapy.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2167-2173)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8596

Key words: *Malnutrition. Nutrition assessment. Subjective global assessment. chemoradiotherapy. prealbumin.*

Introduction

Esophageal cancer is the eighth most common cancer worldwide. It is a highly lethal disease, causing more than 400,000 deaths per year. The incidence of esophageal cancer is rapidly rising. In the People's Republic of China, esophageal cancer is the fourth most common cause of mortality, with 16.77 deaths per 100,000 in 2009.

Malnutrition occurs frequently in patients with cancer. It affects cancer patients during and after radiotherapy, chemotherapy, or surgical treatment [1]. The serious consequences of malnutrition may include an increase risk of toxicity, infection, as well as decreased treatment response, compliance, quality of life [2]. Patients with esophageal cancer are among those cancer patients in whom malnutrition is the most common. Given the importance of nutritional status, screening patients at risk for malnutrition and providing a nutrition support program is of great concern. The acute reactions as results of undergoing concurrent chemoradiotherapy are associated with diverse gastrointestinal symptoms and decreased food intake, resulting in deterioration of the patient's nutritional status. Despite the frequent occurrence of nutritionally related side effects, a nutritional assessment of patients with cancer receiving radiotherapy is not routine practice in clinical departments. There has been no study as of yet investigating the prevalence of malnutrition during radiotherapy for esophageal cancer in China. This prospective study was performed to evaluate the nutritional status using SGA in patients undergoing radiotherapy for esophageal cancer.

Protein-calorie malnutrition is observed in approximately 80% of the patients with esophageal cancer [3,4]. Serum proteins provide indirect information about the visceral protein levels. Serum albumin used to be a surrogate marker of nutritional status; however, its half-life of 21 days makes it only minimally valuable. In conditions in which malnutrition develops in a short time, albumin is not a clinically relevant nutritional marker [5,6]. Another aim of this prospective study was to determine a sensitive biomarker in patients undergoing radiotherapy for esophageal cancer.

cador sensible nutricional para evaluar el estado nutricional de cáncer esofágico en pacientes sometidos a quimiorradioterapia concurrente.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2167-2173)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8596

Palabras clave: *Malnutrición. Evaluación nutricional. Evaluación subjetiva mundial. Quimiorradioterapia. Prealbúmina.*

Material and Methods

Patients

Between January 2012 and May 2013, 154 patients with esophageal cancer were enrolled. These patients received chemoradiotherapy at center of radiation oncology in Huai'an First People's Hospital, Nanjing Medical University. The criterion for enrollment was histological evidence of invasive squamous cell carcinoma of the thoracic esophagus, exclusive of esophagogastric junction. Only patients with tumors of clinical stage T1N1 or T2-3N0-1 and no clinical evidence of metastatic spread, according to the International Union against Cancer (UICC) tumor-node-metastasis (TNM) classification (Preoperative Chemoradiotherapy for Esophageal or Junctional Cancer), were enrolled. Eligible patients were 18 to 70 years of age, had an Eastern Cooperative Oncology Group (ECOG) performance status score less than or equal to 2. In addition, adequate hematologic, renal, hepatic, and pulmonary function, as well as no history of other cancer or previous radiotherapy or chemotherapy was required. The study protocol was approved by the local ethics committee. All the patients gave informed written consent.

The nutritional status of each patient was assessed after the end of radiotherapy, and was determined using subjective global assessment tool.

Blood samples

Blood samples were taken from all patients for laboratory examinations such as complete blood count, serum total protein, albumin, prealbumin, glucose, and total lipid profile before beginning the treatment and after the end of the treatment. Prealbumin levels were determined by nephelometric method.

Techniques of treatment

Concurrent chemoradiotherapy

The daily fractional dose of radiation was 2Gy given five days a week; thus, the Patients received a to-

tal radiation dose of 56-60Gy in 28-30 fractions using three-dimensional conformal radiotherapy technique (3D-CRT). The maximal allowable overall dose to the spinal cord was 45Gy. Twenty seven percent of normal lung tissue was allowed to receive no more than 20Gy. Dose as high as 40Gy could be given to less than 40-50 percent of the heart.

All patients received concurrent chemotherapy consisting of two cycles cisplatin and 5-fluorouracil, which were administered on the first week and fourth week during the radiotherapy course. Fluorouracil (500 mg/m²) was administered as continuous intravenous infusion on d1-5 and d29-33. Cisplatin (30 mg/m²) was given on d1-3 and d29-31.

If Grade 3/4 myelosuppression, or body temperature of 38.0° C or more and any other life-threatening toxicities were observed, administration of chemoradiotherapy was discontinued until recovery from toxicity.

Toxicity assessment

Acute toxicity were graded according to the RTOG criteria [7]. Severe radiotherapy-related toxicities were defined as grade 3 or 4 radiotherapy-related toxicities.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 18.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Continuous variables with normal distribution were presented as mean ± SD. The median value was used where normal distribution was absent. Qualitative variables were given as percent. Statistical analysis for the parametric variables was performed using the Student's t-test between two groups. The Mann-Whitney U test was used to compare nonparametric variables between two groups. The chi-square test and Fisher exact test were used to compare qualitative data between two groups. To identify independent risk factors for malnutrition, binary logistic regression analysis was performed. A level of $p < 0.05$ was considered to be statistically significant.

Results

Table I is a comparison of nutritional characteristics of subjects according to SGA for the two groups (patients without malnutrition and patients with malnutrition). Patients in both groups were of similar age (age [years] < 60 : 48.0% VS. 43.4%, age ≥ 60 : 52.0% VS. 56.6%) and were mainly male (80.0% VS. 82.9%). The clinical stages (UICC-TNM 1997 Edition) were II a for 27 patients, II b for 60 patients and III for 67 patients. On the other hand, when relating to the demographic parameters including age, gender, it showed no significant difference between the two groups ($P >$

0.05). Malnutrition developed in 129 (83.8%) patients after the end of radiotherapy. According to SGA, 25 (16.2%), 102 (66.2%), and 27 (17.6%) patients were SGA A, SGA B, and SGA C, respectively. Loss of subcutaneous fat or muscle wasting strongly was associated with the development of malnutrition (OR 11.522, $P < 0.001$). Metabolic demand/stress was the next most strongly contributing factor (OR 8.637, $P < 0.001$). Patients with ankle, sacral edema, or ascites upon physical examination were also at a higher risk of being malnourished (OR 3.229, $P < 0.001$). Additionally, patients with $\geq 5\%$ weight loss in the previous 6 months were also more likely than other patients to be malnourished (OR 2.294, $P < 0.001$).

Comparison of biochemical nutrition parameters in patients with and patients without malnutrition before beginning and after the end of radiotherapy are summarized in Table II and Table III respectively. Level of prealbumin after the end of radiotherapy was significantly lower in patients with malnutrition than in those without malnutrition ($P = 0.005$), while no statistical significance was observed before beginning radiotherapy ($P = 0.875$). In term of other biochemical nutrition parameters including total protein, albumin, total cholesterol, triglyceride, and glucose, there was no significant difference between the two groups whether before beginning radiotherapy or after the end of radiotherapy ($P > 0.05$).

Figure 1 exhibits the comparison of treatment related severe toxicities in patients with and without malnutrition. No treatment-induced death occurred. The main observed non-hematologic severe toxicities were dysphagia, anorexia and nausea/vomiting. Overall, patients with malnutrition developed more treatment-related toxicities than those without malnutrition. Patients with poor nutrition status presented severe dysphagia (20.0% VS. 78.3%, $P < 0.05$), anorexia (8.0% VS. 17.0%, $P = 0.02$), severe nausea/vomiting (3.3% VS. 18.1%, $P < 0.001$) and severe hematologic toxicities (32.0% VS. 56.6%, $P < 0.001$) more frequently than those in a good nutrition status.

Discussion and Conclusions

Malnutrition is a potentially serious condition often comorbid with cancer and its treatment [2]. An estimated incidence of malnutrition in cancer patients has been reported to range from approximately 10% to 80% and malnutrition itself was one of the reasons for death in up to 20% of cancer patients [2]. In an observational cross-sectional descriptive study, malnutrition was found in two thirds of the 997 cancer patients [8]. In a study performed by Jon Cacicedo et al., malnutrition was found in 65.7% of the oncologic patients undergoing radiotherapy [9]. It was also observed that the patients with digestive cancer had the highest presence of malnutrition [8]. In patients with esophageal cancer, weight loss is common and a frequent cause of patient

Table I
nutritional characteristics of subjects according to subjective global assessment category

Characteristic	Patients without malnutrition (SGA A,n=25)	Patients with malnutrition (SGA B and C,n=129)	P
Age (year)			0.120
<60	12 (48.0)	56 (43.4)	
≥60	13 (52.0)	73 (56.6)	
Sex			0.227
Male (%)	20 (80.0)	107 (82.9)	
Female (%)	5 (20.0)	22 (17.1)	
Percent weight loss in past six months (%)			<0.001
<5	20 (80.0)	55 (42.6)	
≥5	5 (20.0)	74 (57.4)	
Weight change in previous two weeks			<0.001
Increase or no change	20 (80.0)	67 (51.9)	
Decrease	5 (20.0)	62 (48.1)	
Dietary intake change			<0.001
No	19 (76.0)	62 (48.1)	
Yes	6 (24.0)	67 (51.9)	
Gastrointestinal symptoms persisting more than two weeks			<0.001
No	19 (76.0)	78 (60.5)	
Yes	6 (24.0)	51 (39.5)	
Functional capacity			<0.001
No	17 (68.0)	64 (49.6)	
Yes	8 (32.0)	65 (50.4)	
Metabolic demand/stress			<0.001
No or low	23 (92.0)	70 (54.3)	
Moderate or high	2 (8.0)	59 (45.7)	
Loss of subcutaneous fat			<0.001
No	21 (84.0)	33 (25.6)	
Yes	4 (16.0)	96 (74.4)	
Muscle wasting			<0.001
No	21 (84.0)	50 (38.8)	
Yes	4 (16.0)	79 (61.2)	
Ankle edema			<0.001
Yes	2 (8.0)	23 (17.8)	
No	23 (92.0)	106 (82.2)	
SGA score after the end of radiotherapy		A: 25 (16.2%) B: 102 (66.2%) C: 27 (17.6%)	

concern. Prevalence of weight loss in esophageal cancer patients had been reported to range from 32% to 70% [10]. In our study, malnutrition was observed in 129 (83.8%) patients.

Malnutrition is associated with a higher risk of developing complications and with mortality, lengthening the hospital stay by up to 90%, thus increasing hospitalization costs by 35-75% [11]. It contributes to

an increase risk of toxicity, infection, as well as decreased treatment response, compliance, quality of life, and ultimately patient survival [2]. Therefore, early identification of malnutrition in cancer patients and nutritional intervention may increase tolerance to cancer treatment and improve quality of life and prognosis. Although first described more than two decades ago, subjective global assessment is still a reliable tool

Table II
Comparison of biochemical nutrition parameters in patients with and patients without malnutrition before beginning radiotherapy

Parameter	Patients without malnutrition	Patients with malnutrition	P
Total protein (g/dl)	7.87 ±0.65	7.53 ±0.52	0.069
Albumin (g/dl)	4.70 ±0.35	4.41 ±0.38	0.068
Prealbumin (g/dl)	24 ±4	22 ±5	0.875
Total cholesterol (mg/dl)	201 ±49	220 ±40	0.547
Triglyceride (mg/dl)	126 (57–380)	120 (50–375)	0.633
Glucose (mg/dl)	99 (53–150)	95 (53–177)	0.734
Hemoglobin (g/dl)	16.3 ±2.0	15.5 ±1.9	0.858

Table III
Comparison of biochemical nutrition parameters in patients with and patients without malnutrition after the end of radiotherapy

Parameter	Patients without malnutrition	Patients with malnutrition	P
Total protein (g/dl)	7.30 ±0.67	7.02 ±0.47	0.064
Albumin (g/dl)	4.32 ±0.40	4.01 ±0.35	0.063
Prealbumin (g/dl)	21 ±5	17 ±5	0.005
Total cholesterol (mg/dl)	209 ±40	200 ±51	0.397
Triglyceride (mg/dl)	120 (59–390)	115 (47–386)	0.587
Glucose (mg/dl)	97 (55–147)	90 (54–168)	0.783
Hemoglobin (g/dl)	14.1 ±2.3	11.9 ±1.8	0.012

for assessing nutritional status of patients with cancer[2]. This assessment tool is simple, non-invasive, and inexpensive, consisting of a medical history and a physical examination. SGA classifies patients into

three nutritional status groups: well nourished (SGA A), moderately malnourished (SGA B), and severely malnourished (SGA C). According to SGA, 83.8% of the patients enrolled in this study were malnourished (SGA B+SGA C). The finding related to the frequency of malnutrition in our study was similar to those regarding the prevalence of malnutrition in cancer patients mentioned in the first paragraph.

Protein-calorie malnutrition is observed in approximately 80% of the patients with esophageal cancer [3,4]. Depressed serum proteins are thought to be associated with a greater incidence of morbidity and mortality in cancer patients. Several studies reported similar findings [12]. Serum proteins provide indirect information about the visceral protein levels. A decrease in protein levels indicates low hepatic synthesis and is generally associated with inadequate intake. Among the biochemical parameters used for assessing nutritional status, serum albumin, synthesized in liver, is one of the most widely used clinical indexes[13,14]. However, its long half-life(21 days) prevents nutritional changes from being reflected rapidly. The half-life of serum prealbumin is 2-3 days. And this protein is affected earlier by the acute alterations in protein balance [4,5,6]. Therefore, prealbumin is a more sensitive marker than albumin to assess the nutritional

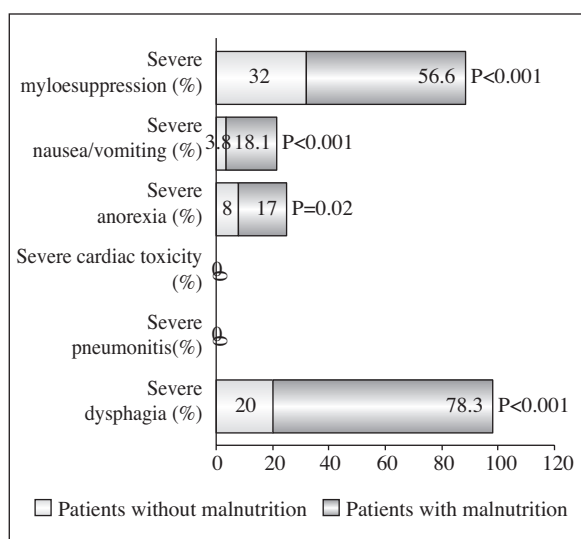


Fig. 1.—Comparison of treatment related toxicities in patients with and patients without malnutrition.

status. A prospective study has proved that prealbumin is a sensitive biomarker to assess nutritional status of patients with head and neck cancer undergoing radiotherapy[15]. Similarly, in our study, prealbumin level was significantly lower in patients with malnutrition than in those without malnutrition after the end of the radiotherapy, but no significant difference was observed before the beginning of radiotherapy. There was no significant difference between the two groups in term of albumin and other biochemical parameters including triglyceride, total cholesterol, cholesterol and glucose whether before the beginning or after the end of radiotherapy.

Most of the radiotherapy related toxicities are closely associated with nutritional problems[16]. Esophagitis is the primary acute toxicity during radiotherapy in patients with esophageal cancer. Patients with esophagitis have pain and difficulties in swallowing. In this study, nearly 68.8% of the 154 patients developed severe dysphagia. And more importantly, the incidence of severe dysphagia in the group with malnutrition was significantly higher than that in the group without malnutrition. The data from this study provided strong evidence to support that dysphagia was a contributing factor to malnutrition in patients with esophageal cancer. This finding was in accordance with the findings of a study conducted by Jiang N et al[10]. Concurrent chemoradiotherapy has remained the standard treatment for locally advanced esophageal cancer. It is well known that radiosensitization of chemoradiotherapy results in increased acute toxicities[9]. Nausea and vomiting, major side effects of combination of cisplatin and 5-fluorouracil, may contribute to weight loss in patients undergoing chemoradiotherapy. The occurrence rate of severe nausea/vomiting in patients with malnutrition was significantly higher than that in patients without malnutrition in this study. It was noteworthy that anorexia was another significant factor to malnutrition. In this study, severe anorexia was detected in 17% of the patients with malnutrition as compared with 8% of the patients without malnutrition. The incidences of severe anorexia in the two groups showed significant difference. Patients with loss of appetite had a higher risk of weight loss during radiotherapy [10]. With the development of 3D-CRT technique, the control of pneumonitis became possible for the radiation treatment of esophageal cancer. Accordingly, radiation pneumonitis was not occurred in the study.

In conclusion, this study identified the prevalence of malnutrition using the SGA tool in esophageal cancer patients treated with concurrent chemoradiotherapy. Malnutrition was a common complication in patients undergoing chemoradiotherapy for esophageal cancer. Prealbumin level showed relation with SGA rating and should be considered as a sensitive nutritional biomarker for evaluating nutritional status of esophageal cancer patients undergoing concurrent chemoradiotherapy. The results of this study serve as a basis for im-

plementation of nutrition intervention to patients being treated at radiation oncology departments. In addition, the sample of this study was from a single hospital with a relatively small number of patients. A multicenter study will be needed in the future.

Author contribution

Conception/Design: Xinchun Sun, Peng Pan

Collection and/or assembly of data: Peng Pan, Guangzhou Tao

Data analysis and interpretation: Peng Pan, Guangzhou Tao

Manuscript writing: Peng Pan

Final approval of manuscript: Peng Pan , Xinchun Sun, Guangzhou Tao

Acknowledgements

The authors declared no conflict of interest and no financial support for the research.

References

1. Nitenberg G, Raynard B. Nutritional support of the cancer patient: issues and dilemmas. *Crit Rev Oncol Hematol* 2000;34: 137-68.
2. Koom WS, Ahn SD, Song SY, Lee CG, Moon SH, Chie EK, Jang HS, Oh YT, Lee HS, Keum KC. Nutritional status of patients treated with radiotherapy as determined by subjective global assessment. *Radiat Oncol J* 2012;30(3):132-139.
3. Nixon DW, Heymsfield SB, Cohen AE, Kutner MH, Ansley J, Lawson DH, Rudman D. Protein-calorie undernutrition in hospitalized cancer patients. *Am J Med* 1980;68: 683-690.
4. Yener A, İbrahim K, Betül G, Bülent A, Atila T, Atilla E. Prognostic importance of serum CRP, prealbumin, and transferrin levels in patients with advanced stage esophageal cancer. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;19(3):84-390.
5. Geisler JP, Linnemeier GC, Thomas AJ, Manahan KJ. Nutritional assessment using prealbumin as an objective criterion to determine whom should not undergo primary radical cytoreductive surgery for ovarian cancer. *Gynecol Oncol* 2007;106: 128-131.
6. Guerra LT, Rosa AR, Romani RF. Serum transferrin and serum prealbumin as markers of response to nutritional support in patients with esophageal cancer. *Nutr Hosp* 2009;24(2): 241-242.
7. Cox JD, Stetz J, Pajak TF. Toxicity criteria of the Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) and the European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC). *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995;31: 1341-1346.
8. Fernández López MT, Saenz Fernández CA, de Sás Prada MT, Alonso Urrutia S, Bardasco Alonso ML, Alves Pérez MT, Rivero Luis MT, Alvarez Vázquez P, Mato JA. Desnutrición en pacientes con cáncer; una experiencia de cuatro años. *Nutr Hosp* 2013;28(2):372-381.
9. Cacicedo J, Casquero F, Martinez-Indart L, del Hoyo O, Gomez de Iturriaga A, Navarro A, Bilbao P. A prospective analysis of factors that influence weight loss in patients undergoing radiotherapy. *Chin J Cancer* 2014;33(4):204-210.
10. Jiang N, Zhao JZ, Chen XC, Li LY, Zhang LJ, Zhao Y. Clinical Determinants of Weight Loss in Patients with Esophageal Carcinoma During Radiotherapy: a Prospective Longitudinal View. *Asian Pac J Cancer Prev* 2014;15(5):1943-1948.

11. Arrieta O, Michel Ortega RM, Villanueva-Rodríguez G, Serna-Thomé MG, Flores-Estrada D, Díaz-Romero C, Rodríguez CM, Martínez L, Sánchez-Lara K. Association of nutritional status and serum albumin levels with development of toxicity in patients with advanced non-small cell lung cancer treated with paclitaxel-cisplatin chemotherapy: a prospective study. *BMC Cancer* 2010;10(1):50.
12. Cacicedo J, Casquero F, Martinez-Indart L, Del Hoyo O, Iturriaga AG, Muruzabal I, Carvajal C, Bóveda E, Ruiz B, Loayza A, Usategui B, Lasso A, Hortelano E, Bilbao P. Detection of risk factors that influence weight loss in patients undergoing radiotherapy. *Rep Pract Oncol Radiother* 2012;17:269-275.
13. Gudny Geirsdottir O, Thorsdottir I. Nutritional status of cancer patients in chemotherapy; dietary intake, nitrogen balance and screening. *Food Nutr Res* 2008;52:477-479.
14. Alberici Pastore C, Paiva Orlandi S, González MC. Association between an inflammatory-nutritional index and nutritional status in cancer patients. *Nutr Hosp* 2013;28(1):188-193.
15. Unal D, Orhan O, Eroglu C, Kaplan B. Prealbumin is a more sensitive marker than albumin to assess the nutritional status in patients undergoing radiotherapy for head and neck cancer. *Contemp Oncol* 2013;17(3):276-280.
16. Capra S, Ferguson M, Ried K. Cancer: impact of nutrition intervention outcome - nutrition issues for patients. *Nutrition* 2001;17(9):769-772.



Original/Deporte y ejercicio

Association between work shift and the practice of physical activity among workers of a poultry processing plant in Southern Brazil

Anderson da Silva Garcez¹, Raquel Canuto², Vera Maria Vieira Paniz¹, Beatriz Anselmo Olinto³, Jamile Macagnan¹, Ruth Liane Henn¹, Marcos Pascoal Pattussi¹ and Maria Teresa Anselmo Olinto^{1,4}

¹Post-Graduate Program in Collective Health, University of Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo. ²Department of Nutrition, Federal University of Rio Grande do Sul State, Porto Alegre. ³Post-Graduate Program in History, Unicentro, Paraná. ⁴Department of Nutrition, Federal University of Health Science of Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil.

Abstract

Introduction: The regular practice of physical activity (PA) has been associated with better health. In addition, job characteristics may determine the PA behaviours of employees, including the work shift. However, relatively few studies have examined the PA behaviour among shift workers.

Objective: This study aimed to investigate the association between work shift and the practice of PA among workers of a poultry processing plant in Southern Brazil.

Methods: A cross-sectional study was conducted with 1206 workers (786 females), ages 18 to 50, working in shifts on a production line that operates 24 hours/day. Workers who engaged in more than 150 minutes/week of PA were considered active. Multivariate analyses were conducted using Poisson regression and all analyses were stratified by gender.

Results: Of the total participants studied, 36% (95% CI: 33-39) were considered active and the sociodemographic characteristics associated with PA differed among males and females. Regarding work shift, night shift workers had higher prevalence of PA. However, increased PA was significantly associated with work shift particularly among females. After controlling for potential confounders, women who worked during the night shift were approximately 30% more active than those who worked during the day (PR[prevalence ratio]=1.32;95% CI: 1.07-1.62;p=0.010).

Conclusions: This study found a low prevalence of PA among the workers and indicated a significant association between work shift and PA. Working at night was positively associated with regular PA, particularly among females. These results contribute for initiatives that aim

ASOCIACIÓN ENTRE TURNO DE TRABAJO Y LA PRÁCTICA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA ENTRE LOS TRABAJADORES DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE AVES EN EL SUR DE BRASIL

Resumen

Introducción: La práctica regular de actividad física (AF) se ha asociado con una mejor salud. Además, las características del trabajo se pueden determinar las conductas de la AF de los trabajadores, incluyendo el turno de trabajo. Sin embargo, relativamente pocos estudios han examinado el comportamiento AF entre los trabajadores por turnos.

Objetivo: Este estudio tuvo como objetivo investigar la asociación entre turno de trabajo y la práctica de la AF entre los trabajadores de una planta de procesamiento de aves en el sur de Brasil.

Métodos: Un estudio transversal se llevó a cabo con 1.206 trabajadores (786 mujeres), con edades entre 18 a 50 años, trabajando en turnos de una línea de producción que funciona las 24 horas/día. Los trabajadores que han participado en más de 150 minutos/semana de AF se consideraron activos. Se realizó un análisis multivariante mediante regresión de Poisson y todos los análisis se estratificó por sexo.

Resultados: De los participantes en el estudio, el 36% (IC del 95%: 33-39) se consideraron activas y las características sociodemográficas asociadas con AF difirieron entre machos y hembras. En cuanto a los turnos de trabajo, los trabajadores del turno de noche tenían mayor prevalencia de la AF. Sin embargo, el aumento de la AF se asoció significativamente con el trabajo por turnos sobre todo entre las mujeres. Después de ajustar por factores de confusión, las mujeres que trabajaban en el turno de la noche fueron aproximadamente un 30% más activos que los que han trabajado durante el día (PR[razón de prevalencia]=1,32;IC del 95%: 1,07-1,62;p=0,010).

Conclusiones: Este estudio encontró una baja prevalencia de PA entre los trabajadores e indicó una asociación significativa entre el trabajo por turnos y AF. Trabajar de noche se asoció positivamente con la AF regular, especialmente entre las mujeres. Estos resultados contribuyen a las iniciativas para aumentar la AF entre los tra-

Correspondence: Maria Teresa Anselmo Olinto.
Post-Graduate Program in Collective Health.
University of Vale do Rio dos Sinos.
Av. Unisinos 950, C.P. 275, São Leopoldo.
RS, 93022-000, Brazil.
E-mail: mtolinto@gmail.com

Recibido: 6-I-2015.
Aceptado: 10-II-2015.

to increase PA among the workers, take into account the job characteristics and gender differences.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2174-2181)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8628

Key words: *Physical activity. Shift work.*

Introduction

The regular practice of physical activity is a modifiable behaviour that has been associated with better health and prevention of morbidity and mortality^{1, 2}. Given its importance, the increase of the physical activity level is recommended by the World Health Organization³. Furthermore, epidemiological studies have shown that different sociodemographic variables (such as gender, age and education status) are associated with different levels of physical activity^{4, 5}. In addition to the sociodemographic factors, job characteristics may determine the physical activity behaviours of employees⁶. For example, an important characteristic is shift work, a work schedule in which workers replace each other to perform similar tasks at different times, which allows for 24 hours per day of production⁷.

Shift work can interfere with many aspects of the health and well-being of workers. Shift work may alter the workers' biological rhythms, sleep patterns, behavioural habits and social life.^{8, 9} In addition, recent studies found a possible association between shift work and the risk of health problems like metabolic syndrome, increased body weight and cardiovascular diseases¹⁰⁻¹⁴. Estimates indicate that approximately 20% of the economically active population worldwide engage in shift work¹⁵. In Brazil, approximately 10% of the population is engaged to this type of work. This percentage may be even higher, considering that in the last decade has been a significant increase in the service sector and in industrial systems of production¹⁶.

There are relatively few studies about the association between shift work or work shift and physical activity^{17, 18}. However, the exposure to the shift work may restrict the opportunities for participation in physical activities due to the settings, schedules and shifts imposed by the working¹⁹, i.e., the exposure to the shift work may be an important barrier to a regular practice of physical activity, which could contribute to a better tolerance to shift work and reduce the fatigue that work may cause^{20, 21}. Thus, the aim of this study was to investigate the association between work shift and the practice of physical activity among workers of a poultry processing plant in Southern Brazil.

Methods

A cross-sectional study was conducted on production line workers, ages 18 to 50, at a large poultry processing plant in Southern Brazil. Eligible partici-

bajadores, teniendo en cuenta las características de las diferencias laborales y de género.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2174-2181)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8628

Palabras clave: *Actividad física. Trabajo por turnos.*

pants had worked fixed shifts for at least six months. This company, which operated continuously 24 hours/day, employed approximately 2600 workers who had a work schedule of 44 hours per week in three major sectors (cutting, evisceration and thermo processing).

The sample size was calculated using EpiInfo 6.0 software and based on a finite population equation derived from the following parameters and estimates: 31% expected prevalence, referring to the physical activity level in the Brazilian population²²; sampling error of three percentage points; 95% confidence level; 80% statistical power; a 10% increase due to missing data; and a 15% increase due to confounding factors. The estimated necessary sample size was 1141 employees. The company has employees who live in several municipalities; for logistical reasons, the sample was limited to all employees living in the municipality where the company was headquartered (n = 1043) as well as those living in the two closest municipalities (n = 235). Pregnant women and employees who had not worked for 10 or more days in the last month for any reason were excluded. All employees were interviewed individually in their homes between January and May 2010.

Physical activity and demographic, socioeconomic and occupational characteristics were obtained using a standardised questionnaire pre-tested through a previous pilot study. The questionnaire assessed the participants' regular physical activity through the previous month, identifying both the frequency (number of days) and duration of physical activities. The questionnaire distinguished between two domain-specific measures of physical activity – leisure-time (such as recreational activity) and transportation (such as displacement walking or cycling to work or the market). This instrument was based on the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), considering the domains of leisure-time and transportation, which have been shown a better reliability and validity, as recommended in a recent study²³. The outcome was expressed by the average time spent on physical activities in minutes per week. Workers who engaged in more than 150 minutes per week of physical activity were considered "active"^{23, 24}.

The demographic variables investigated were age (collected as a continuous variable in complete years and categorised in quartiles), marital status (classified as with or without partner) and skin colour (self-reported by the interviewees and categorised as white or other). The socioeconomic variables assessed were education status (categorised as 1 to 4 years of elemen-

tary school, 5 to 8 years of elementary school, some high school and completed high school or more) and total family income in minimum wages (gathered as continuous data and categorised into quartiles). Occupational variables were evaluated by the following characteristics: working sector (classified according to the level of fatiguing activities between the three sectors of the production line; more fatiguing included the cutting sector and less fatiguing included the evisceration and thermo processing sectors) and work shift (categorised as day shift and night shift, where the day shift involved work schedules between 6:00AM and 2:00PM and the night shift involved work schedules between 6:00PM and 5:00AM, in which workers experienced 90% of their work schedule during the hours of darkness).

Data analysis was performed using Stata version 12.0 (StataCorp, College Station, TX, USA). To investigate the association between exposure (work shift) and the outcome (physical activity), an unadjusted and adjusted prevalence ratios with 95% confidence intervals were calculated by Poisson regression with robust variance using three models²⁵. Model I was unadjusted, and the other two models were multivariable. Model II was adjusted for demographic characteristics, Model III was adjusted for Model II more socioeconomic characteristics, and Model IV was adjusted for Model III more working sector. Only the characteristics associated with the outcome (physical activity) that showed a p-value lower than 0.20 were considered confounding factors and were included in the multivariable analysis. All analyses were stratified by gender due to the differences in socioeconomic characteristics and a gender interaction effect between exposure and outcome observed in preliminary analysis.

This study was submitted to and approved by the Research Ethics Committee of the University of Vale do Rio dos Sinos, RS, Brazil. All workers signed an informed consent form to participate in the study.

Results

Of the 1278 workers initially selected for study, 25 (2%) were pregnant at the time of the interview and 47 (4%) could not participate because they had been dismissed or had moved to a municipality not included in the study. In all, 1206 workers were interviewed, and there were no dropouts. Females accounted for 65% of the sample (n = 786), and the mean age of the interviewees was 30.5 (standard deviation [SD]: 8.7 years). The employees had worked in the company for an average of 5.5 years (SD: 4.2 years), and the mean time of work on the same shift was 3.5 years (SD: 3.5 years) for the day shift workers and 3.6 years (SD: 3.2 years) for the night shift workers. Other sample characteristics are displayed in Table I. The age, education status and family income differed between the genders (p<0.05).

Of the total participants studied, 36% (95% CI: 33 to 39) were considered active and this prevalence among males was 37% (95% CI: 33 to 42) and 36% (95% CI: 32 to 39) among females. There was no statistical difference between males and females. In addition, the average time spent on physical activities in minutes per week among the total workers was 128.7 min (SD: 143.5 min), with no significant difference between males and females: 133.3 min (SD: 145.7 min) and 126.3 min (SD: 142.4 min), respectively.

The distribution of the prevalence of physical activity and the respectively factors associated with the practice of physical activity according to the demographic, socioeconomic and occupational characteristics for the total workers and stratified by gender are displayed in Table II. In total workers, the characteristics associated with physical activity were marital status (p=0.006), skin colour (p=0.010), education status (p<0.001), working sector (p<0.001) and work shift (p=0.006). The factors associated with physical activity differed between males and females. Among males, physical activity was statistically associated with age (p<0.001), marital status (p=0.002), education status (p<0.001) and working sector (p<0.001); among women, physical activity was statistically associated with skin colour (p=0.037), working sector (p<0.001) and work shift (p=0.015).

Regarding the association between work shift and physical activity, overall, night shift workers had higher prevalence of physical activity (39.0% vs. 30.8%; p=0.006) compared to the day shift workers (Table II). However, increased physical activity was significantly associated with work shift particularly among females (Table III). After controlling for potential confounders, women who worked during the night shift were approximately 30% more active than those who worked during the day (Prevalence Ratio=1.32; 95%CI: 1.07, 1.62; p=0.010).

Discussion

Our study identified a low prevalence of regular physical activity among shift workers and there were differences between males and females regarding the sociodemographic factors associated with physical activity. In addition, work shift showed an independent effect for the practice of physical activity, particularly among females. Women who worked during the night shift were more active than those who worked during the day.

There has been little discussion or agreement about the association between the practice of physical activity and work shift. Some studies have reported lower levels of physical activity among evening workers than those who work during the day^{18, 26, 27}. Other studies comparing alternate shift workers with daytime workers have found no association between the practice of leisure physical activity and work schedule²⁸⁻³¹. Howe-

Table I
Demographic, socioeconomic and occupational characteristics, at total sample and stratified by gender, among shift workers in Southern Brazil. (n = 1206)

Characteristics	Total (n = 1206) n (%)	Males (n = 420) n (%)	Females (n = 786) n (%)	p-value ^a
Demographic				
Age (quartiles)				0.015
18 to 23 years	321 (26.6)	92 (21.9)	229 (29.1)	
24 to 29 years	329 (27.3)	132 (31.4)	197 (25.1)	
30 to 37 years	265 (22.0)	88 (21.0)	177 (22.5)	
38 to 50 years	291 (24.1)	108 (25.7)	183 (23.3)	
Marital status				0.167
With partner	809 (67.1)	271 (64.5)	538 (68.4)	
Without partner	397 (32.9)	149 (35.5)	248 (31.6)	
Skin colour (n=1203)				0.176
White	1008 (83.8)	342 (81.8)	666 (84.8)	
Other	195 (16.2)	76 (18.2)	119 (15.2)	
Socioeconomic				
Education status (n=1205)				0.029
1 to 4 years elementary school	212 (17.6)	88 (21.0)	124 (15.8)	
5 to 8 years elementary school	311 (25.8)	101 (24.0)	210 (26.8)	
High school incomplete	104 (8.6)	44 (10.5)	60 (7.6)	
High school completed	578 (48.0)	187 (44.5)	391 (49.8)	
Family income (quartiles) (n=1192)				0.005
I (lower)	295 (24.8)	119 (28.7)	176 (22.7)	
II	299 (25.1)	117 (28.2)	182 (23.4)	
III	303 (25.4)	90 (21.7)	213 (27.4)	
IV (higher)	295 (24.7)	89 (21.4)	206 (26.5)	
Occupational				
Working sector				0.101
More fatiguing	837 (69.4)	279 (66.4)	558 (71.0)	
Less fatiguing	369 (30.6)	141 (33.6)	228 (29.0)	
Work shift				0.184
Day shift	406 (33.7)	131 (31.2)	275 (35.0)	
Night shift	800 (66.3)	289 (68.8)	511 (65.0)	

^ap-values of Chi-square test for differences between the genders.

ver, a recent study found that irregular-shift workers were more physically active than day-shift workers¹⁷. It must be pointed out that studies have made use of different criteria for assessing both physical activity and shift work. In addition, gender differences have not been explored in the studies, and physical activity is often included as a confounding factor rather than a primary outcome.

The low prevalence of physical activity observed in this population of workers was a result that has been found in other studies^{5, 22}. However, the rate of physical activity among the workers was slightly higher than the rates found in broader population surveillance data of Brazil²². In addition, previous studies have also

suggested that males trend to be more active than females^{4, 5, 32}.

The sociodemographic characteristics associated with the practice of physical activity differed among genders in this study. We found a negative association between age and the practice of physical activity only among men, an important gender difference that has been reported elsewhere⁴. In addition, the fact that men not living with a partner were more active is consistent with other studies^{29, 33}. Our findings also suggested that workers with higher education levels are more likely to engage in physical activity, particularly among women. This socioeconomic factor has been associated to high level of physical activity practice³³. Furthermore,

Table II
Prevalence of physical activity (PA) and their prevalence ratios (PR) according to demographic, socioeconomic and occupational characteristics, at total sample and stratified by gender, among shift workers in Southern Brazil. (n = 1206)

Characteristics	Total (n = 1206)			Males (n = 420)			Females (n = 786)		
	PA (%) ^a	PR (95% CI)	p-value ^b	PA (%) ^a	PR (95% CI)	p-value ^b	PA (%) ^a	PR (95% CI)	p-value ^b
Demographic									
Age (quartiles)			0.052			<0.001			0.687
18 to 23 years	39.9	1.20 (0.97, 1.48)		53.3	2.05 (1.42, 2.98)		34.5	0.91 (0.71, 1.18)	
24 to 29 years	37.7	1.13 (0.91, 1.40)		38.6	1.49 (1.01, 2.19)		37.1	0.98 (0.76, 1.28)	
30 to 37 years	33.2	1.00 (0.79, 1.26)		33.0	1.27 (0.82, 1.97)		33.3	0.88 (0.67, 1.17)	
38 to 50 years	33.3	1.00		25.9	1.00		37.7	1.00	
Marital status			0.006			0.002			0.282
With partner	33.6	1.00		32.1	1.00		34.4	1.00	
Without partner	41.6	1.24 (1.06, 1.44)		47.0	1.46 (1.15, 1.87)		38.3	1.11 (0.92, 1.36)	
Skin colour (n=1203)			0.010			0.137			0.037
White	34.8	1.00		36.0	1.00		34.2	1.00	
Other	44.1	1.27 (1.06, 1.52)		44.7	1.24 (0.93, 1.66)		43.7	1.28 (1.01, 1.61)	
Socioeconomic									
Education status (n=1205)			<0.001			<0.001			0.091
1 to 4 years elementary school	24.1	1.00		15.9	1.00		29.8	1.00	
5 to 8 years elementary school	34.4	1.43 (1.08, 1.90)		36.6	2.30 (1.33, 3.97)		33.3	1.12 (0.80, 1.56)	
High school incomplete	44.2	1.84 (1.33, 2.54)		45.5	2.86 (1.60, 5.10)		43.3	1.45 (0.98, 2.16)	
High school completed	40.3	1.68 (1.29, 2.17)		46.0	2.89 (1.74, 4.80)		37.6	1.26 (0.93, 1.70)	
Family income (quartiles) (n=1192)			0.843			0.273			0.517
I (lower)	42.0	1.08 (0.89, 1.31)		46.2	1.18 (0.85, 1.62)		39.2	1.01 (0.78, 1.30)	
II	29.4	0.75 (0.60, 0.95)		32.5	0.83 (0.57, 1.19)		27.5	0.71 (0.53, 0.95)	
III	36.0	0.92 (0.75, 1.14)		32.2	0.82 (0.55, 1.22)		37.6	0.97 (0.76, 1.23)	
IV (higher)	39.0	1.00		39.3	1.00		38.3	1.00	
Occupational									
Working sector			<0.001			<0.001			<0.001
More fatiguing	31.1	1.00		29.0	1.00		32.1	1.00	
Less fatiguing	48.0	1.54 (1.33, 1.79)		53.9	1.86 (1.46, 2.36)		44.3	1.38 (1.14, 1.67)	
Work shift			0.006			0.205			0.015
Day shift	30.8	1.00		32.8	1.00		29.8	1.00	
Night shift	39.0	1.27 (1.07, 1.50)		39.5	1.20 (0.90, 1.60)		38.8	1.30 (1.05, 1.61)	

^a Workers who performed ≥ 150 min of physical activities per week were considered to be active.

^b p-values of Wald test for heterogeneity of proportions (categorical variables) and for linear trend (ordinal variables).

family income was not associated with physical activity among the workers, possibly due to the relatively homogenous social status of the population. Finally, the variable skin colour was not consistent in this study. We believe that this inconsistency might be due to our population group was composed almost exclusively of Caucasians.

The scientific literature on work and gender roles in the first decade of the 21st century shows that the widespread entry of women into the workforce did not create significant changes in domestic gender roles. One study indicated that the invisibility of domestic work and the “naturalisation” of the feminine nature of this work persist despite the increasing participation

of women in the workforce³⁴. In this direction, this is an important characteristic that may explain the differences between males and females regarding the socio-demographic factors associated with physical activity.

Gender differences in physical activity and work shift may be related to the cultural roles of men and women in society. Women have reportedly chosen to work the night shift in order to care for their children during the day³⁴. This suggests that women who choose to work the night shift have more time for physical activity than women who work day shifts. Another possible hypothesis is that females are more likely to engage in transportation related physical activity due to the professional and domestic demands imposed by the daily lives of females.

A combination of professional and domestic tasks could have affected the health of females entering the workforce^{35, 36}. In addition, a study has suggested that even though female shift workers manage to maintain relatively healthy lifestyles compared to males, female night shift workers have more difficulty maintaining healthy behaviours than female daytime workers³⁷. Our study did not reinforce those findings which may indicate that the knowledge of the deleterious health effects of night work encourages the female workers to adopt healthier lifestyles or behaviours.

The type of work performed by employees had an important and significant influence on physical activity. Generally, in the plant's three sectors, workers perform predominantly manual tasks without displacement, and they only switch (relay) between the sitting and standing position. In the plant employing this study's respondents, workers in the cutting sector perform more fatiguing activities, which may explain why physical activity was

lower in this sector than the other two. Previous studies have suggested that workplace factors, such as strenuous labour and job stress, are associated with a decrease in physical activity^{29, 38}.

Limitations of our study include the use of self-reported physical activity data, which may be imprecise. In addition, the intensity, the hour of the practice of the physical activities (if before or after the shift work), and occupational physical activity were not examined. Furthermore, due to the physical activity levels in the present study sample were higher than in the general Brazilian population, a healthy worker effect may be present in this study, thus inference of these findings should be done carefully³⁹. Finally, it is possible an absence of power to detect a statistical difference between work shift and physical activity among males because the analyses were stratified by gender.

To the best of our knowledge, this is one of the first studies to use a sample of shift workers from a large plant in a developing South American country. We included only employees who had been working in fixed shifts for at least six months and who were already adapted to the routine of shift work. Furthermore, we used cut-off points for physical activity that have been recommended by major health agencies and included two domain-specific measures of physical activity (leisure-time and transportation) that are recommended for categorising levels of physical activity and for guiding public health programs and have a better reliability and validity than occupational and housework domains²³. In addition, our multivariable analysis taking into account important confounding and explanatory factors related to the outcome.

Table III <i>Unadjusted and adjusted prevalence ratios (PR) for the association between work shift and physical activity, at total sample and stratified by gender, among shift workers in Southern Brazil. (n = 1206)</i>				
<i>Work shift</i>	<i>Model I^a</i> <i>PR (95% CI)</i>	<i>Model II^b</i> <i>PR (95% CI)</i>	<i>Model III^c</i> <i>PR (95% CI)</i>	<i>Model IV^d</i> <i>PR (95% CI)</i>
Total (n = 1206)				
Day shift	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
Night shift	1.27 (1.07, 1.50)	1.26 (1.06, 1.49)	1.25 (1.06, 1.48)	1.29 (1.09, 1.52)
<i>p</i> -value	0.006	0.008	0.009	0.003
Males (n = 420)				
Day shift	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
Night shift	1.20 (0.90, 1.60)	1.19 (0.90, 1.57)	1.22 (0.92, 1.61)	1.23 (0.94, 1.63)
<i>p</i> -value	0.205	0.230	0.165	0.133
Females (n = 786)				
Day shift	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)	1.00 (Reference)
Night shift	1.30 (1.05, 1.61)	1.29 (1.05, 1.60)	1.28 (1.04, 1.58)	1.32 (1.07, 1.62)
<i>p</i> -value	0.015	0.018	0.022	0.010

^aModel I = unadjusted prevalence ratio; ^bModel II = adjusted for demographic characteristics; ^cModel III = adjusted for model II and socioeconomic characteristics; ^dModel IV = adjusted for model III and working sector. *P*-values: Wald test for heterogeneity of proportions.

This study found a low prevalence of the practice of physical activity among the workers and indicated a significantly association between work shift and physical activity. Working at night was positively associated with regular physical activity, particularly among females. These results contribute to initiatives that improve worksites and help inform employees and motivate them to increase physical activity and decrease sedentary behaviours, take into account the job characteristics and gender differences. In addition, the present study has important implications for elucidating the association between work shift characteristic and physical activity behaviour among a sample of shift workers. However, future longitudinal researches are necessary to explore these associations and clarify the role of work-related factors on physical activity behaviour among shift workers.

Funding

This work was supported by the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq; grant 477069/2009-6). The authors received research productivity grants from CNPq (grant 304793/2010-8 to M.T.A.O and grant 303424/2011-7 to M.P.P.) and scholarships from Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduated Education – CAPES to A.S.G. and R.C. The funding agencies had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish or preparation or approval of the manuscript.

Conflicts of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

References

1. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012; 380: 219-229.
2. WHO. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva; 2009.
3. WHO. World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva; 2010.
4. Azevedo MR, Araujo CL, Reichert FF, Siqueira FV, da Silva MC, Hallal PC. Gender differences in leisure-time physical activity. *Int J Public Health* 2007; 52: 8-15.
5. Florindo AA, Guimaraes VV, Cesar CL, Barros MB, Alves MC, Goldbaum M. Epidemiology of leisure, transportation, occupational, and household physical activity: prevalence and associated factors. *J Phys Act Health* 2009; 6: 625-632.
6. Trost SG, Owen N, Bauman AE, Sallis JF, Brown W. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1996-2001.
7. ILO. International Labour Organization. Shift work: conditions of work and employment programme. Information Sheet No. WT-8. Geneva; 2004.

8. Scott AJ. Shift work and health. *Prim Care* 2000; 27: 1057-1079.
9. Tepas DI, Barnes-Farrell JL, Bobko N, Fischer FM, Iskra-Golec I, Kaliterna L. The impact of night work on subjective reports of well-being: an exploratory study of health care workers from five nations. *Rev Saude Publica* 2004; 38 Suppl: 26-31.
10. Macagnan J, Pattussi MP, Canuto R, Henn RL, Fassa AG, Olineto MT. Impact of nightshift work on overweight and abdominal obesity among workers of a poultry processing plant in southern Brazil. *Chronobiol Int* 2012; 29: 336-343.
11. Wang XS, Armstrong ME, Cairns BJ, Key TJ, Travis RC. Shift work and chronic disease: the epidemiological evidence. *Occup Med (Lond)* 2011; 61: 78-89.
12. Canuto R, Garcez AS, Olinto MT. Metabolic syndrome and shift work: a systematic review. *Sleep Med Rev* 2013; 17: 425-431.
13. Barbadoro P, Santarelli L, Croce N, Bracci M, Vincitorio D, Prospero E et al. Rotating shift-work as an independent risk factor for overweight Italian workers: a cross-sectional study. *PLoS One* 2013; 8: e63289.
14. Garaulet M, Gomez-Abellan P. Chronobiology and obesity. *Nutr Hosp* 2013; 28 Suppl 5: 114-120.
15. Rajaratnam SM, Arendt J. Health in a 24-h society. *Lancet* 2001; 358: 999-1005.
16. Moreno CRC, Fischer FM, Rotenberg L. Workers' health in society 24 hours. *Sao Paulo Perspec* 2003; 17: 34-46.
17. Marqueze EC, Ulhoa MA, Castro Moreno CR. Leisure-time physical activity does not fully explain the higher body mass index in irregular-shift workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2014; 87: 229-239.
18. Ma CC, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Andrew ME, Charles LE, Gu JK et al. Association of shift work with physical activity among police officers: the Buffalo cardio-metabolic occupational police stress study. *J Occup Environ Med* 2011; 53: 1030-1036.
19. Atkinson G, Fullick S, Grindley C, Maclaren D. Exercise, energy balance and the shift worker. *Sports Med* 2008; 38: 671-685.
20. Atkinson G, Edwards B, Reilly T, Waterhouse J. Exercise as a synchroniser of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems. *Eur J Appl Physiol* 2007; 99: 331-341.
21. Harrington JM. Health effects of shift work and extended hours of work. *Occup Environ Med* 2001; 58: 68-72.
22. Brazil. Ministry of Health. Vigitel Brasil 2010: surveillance of risk factors for chronic diseases and protection for telephone survey. Brasília; 2011.
23. Hallal PC, Gomez LF, Parra DC, Lobelo F, Mosquera J, Florindo AA et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. *J Phys Act Health* 2010; 7 Suppl 2: S259-264.
24. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995; 273: 402-407.
25. Barros AJ, Hiraoka VN. Alternatives for logistic regression in cross-sectional studies: an empirical comparison of models that directly estimate the prevalence ratio. *BMC Med Res Methodol* 2003; 3: 21.
26. Lin YC, Hsiao TJ, Chen PC. Persistent rotating shift-work exposure accelerates development of metabolic syndrome among middle-aged female employees: a five-year follow-up. *Chronobiol Int* 2009; 26: 740-755.
27. Metzner RJ, Fischer FM. Fatigue and workability in twelve-hour fixed shifts. *Rev Saude Publica* 2001; 35: 548-553.
28. Pietrojusti A, Neri A, Somma G, Coppeta L, Iavicoli I, Bergamaschi A et al. Incidence of metabolic syndrome among night-shift healthcare workers. *Occup Environ Med* 2010; 67: 54-57.
29. Schneider S, Becker S. Prevalence of physical activity among the working population and correlation with work-related factors: results from the first German National Health Survey. *J Occup Health* 2005; 47: 414-423.

30. Li Y, Sato Y, Yamaguchi N. Shift work and the risk of metabolic syndrome: a nested case-control study. *Int J Occup Environ Health* 2011; 17: 154-160.
31. Barros MV, Nahas MV. Health risk behaviors, health status self-assessment and stress perception among industrial workers. *Rev Saude Publica* 2001; 35: 554-563.
32. Salles-Costa R, Heilborn ML, Werneck GL, Faerstein E, Lopes CS. Gender and leisure-time physical activity. *Cad Saude Publica* 2003; 19 Suppl 2: S325-333.
33. Varo JJ, Martínez-González MA, De Irala-Estévez J, Kearney J, Gibney M, Martínez JA. Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *Int J Epidemiol* 2003; 32: 138-146.
34. Marcondes WB, Rotenberg L, Portela LF, Moreno CRdC. The weight of work leads women to healthcare. *Sao Paulo Perspec* 2003; 17: 91-101.
35. Artazcoz L, Borrell C, Benach J. Gender inequalities in health among workers: the relation with family demands. *J Epidemiol Community Health* 2001; 55: 639-647.
36. Rotenberg L, Portela LF, Marcondes WB, Moreno C, Nascimento CP. Gender and night work: sleep, daily life and the experiences of night shift workers. *Cad Saude Publica* 2001; 17: 639-649.
37. Kaneko SY, Maeda T, Sasaki A, Sato A, Tanaka K, Kobayashi T et al. Changes in health habits of female shift workers. *J Occup Health* 2004; 46: 192-198.
38. Kouvonen A, Vahtera J, Oksanen T, Pentti J, Vaananen AK, Heponiemi T et al. Chronic workplace stress and insufficient physical activity: a cohort study. *Occup Environ Med* 2013; 70: 3-8.
39. Pearce N, Checkoway H, Kriebel D. Bias in occupational epidemiology studies. *Occup Environ Med* 2007; 64: 562-568.



Original/Deporte y ejercicio

Blood lipid profile and glucose of university students (China)

Wei Liang, Linghong Wang, Daoxia Guo, Zhonghua Nie, Yan Chen, Yuelong Jin, Lianping He and Yingshui Yao

School of Public Health, Wannan Medical College. Wuhu, Anhui 241002. China.*

Abstract

Objective: The main objective of this study was to estimate the blood glucose and blood lipid profile of students in a university in China.

Methods: This descriptive study was based on the health screening data for university students in 2013. The blood glucose (GLU), lipid profiles (total cholesterol (TC), triglyceride (TG), and high density lipoprotein (HDL-C)) was measured by using Hitachi model 747 automatic analyzer. The LDL cholesterol values were calculated according to the formula: $LDL-C = TC - HDL-C - TG/5$.

Results: The mean of HDL was 51.31 and 56.30 mg/dL for male and female, respectively ($p < 0.05$). The majority of students have normal level of GLU (65-110mg/dL). Elevated TC and LDL were observed in 6.92% and 5.82% of male, similarly, 5.91% and 3.57% of female. High levels of TC, LDL and TG in male university students were 1.02%, 0.71% and 1.41%, respectively; in female university students were 1.26%, 1.04 and 0.68%, respectively. Reduced levels of HDL were observed in 5.59% of male and 2.62% of female.

Conclusion: The study shows that the prevalence of blood glucose and blood lipid in university students, especially reduced levels of HDL and elevated TC and LDL in university students has become a critical health issue. Relevant department of school and government should pay more attention to students' physical health.

(Nutr Hosp. 2015;31:2182-2186)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8600

Key words: Blood. Lipid, glucose. University students.

PERFIL DE LÍPIDOS Y GLUCOSA EN LA SANGRE DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS (CHINA)

Resumen

Objetivo: El objetivo principal de este estudio fue estimar la glucosa de la sangre y el perfil lipídico de la sangre de estudio en una universidad en China.

Métodos: Estudio descriptivo basado en la revisión de salud; datos para estudiantes universitarios en 2013. La glucosa en la sangre (GLU), perfiles de lípidos (colesterol total (CT), triglicéridos (Tg) y lipoproteína de alta densidad (HDL - c) se midió utilizando Hitachi modelo 747 Analizador automático. Los valores de colesterol LDL se calculan según la fórmula: $C - LDL - C = TC - HDL - C - TG/5$.

Resultados: La media de HDL fueron 51,31 y 56,30 mg / dl para varón y mujer, respectivamente ($p < 0,05$) y LDL ($p < 0,05$). La mayoría de los estudiantes tienen nivel normal de Glu (65-110mg / dl). TC y LDL elevados fueron observados en 6,92% y el 5,82% de varones, asimismo, 5,91% y el 3,57% de mujeres. Altos niveles de TC, LDL y TG fueron detectados en estudiantes universitarios masculinos; 1,02%, 0,71% y un 1,41%, respectivamente; en mujeres estudiantes de la Universidad were 1,26%, 1,04 y 0,68%, respectivamente. La reducción de los niveles de HDL fueron observados en 5,59% de hombres y el 2,62% de mujeres.

Conclusión: El estudio demostró que la prevalencia de la glucosa de la sangre y de lípidos en sangre en los estudiantes universitarios, especialmente la reducción de los niveles de HDL y LDL elevados de TC y en estudiantes universitarios, se ha convertido en un problema de salud crítico. Colegios, escuelas y el Gobierno deben prestar más atención a la salud física de los estudiantes.

(Nutr Hosp. 2015;31:2182-2186)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8600

Palabras clave: Sangre. Lípidos. Glucosa. Estudiantes universitarios.

Correspondence: Lianping He,
School of Public Health, Wannan Medical College.
No.22 Road wenchangxi,
Yijiang district. Wuhu, Anhui. 241002 China.
E-mail: 1983helianping@163.com
Yingshui Yao.
School of Public Health, Wannan Medical College.
No.22 Road Wenchangxi,
Yijiang district. Wuhu, Anhui. 241002 China.
E-mail: yingshuiyao@163.com

Recibido: 27-I-2015.

Aceptado: 10-II-2015.

*Wei Liang, Linghong Wang and Daoxia Guo are equal contribute to the work.

Introduction

Due to the economic growth, reducing physical work and increasing popularity of western foods, dietary pattern of people in China is at the stage of rapid transformation. The prevalence of dyslipidaemia and pathoglycemia were obvious rising in the urban and rural residents. Cardiovascular diseases (CVD), especially coronary heart disease (CHD), are the leading causes of death in many countries. In Europe, higher death rates of CHD have been demonstrated among South Asians in the UK¹. High serum cholesterol is generally regarded as being one of the most important causes of coronary atherosclerosis¹. The age standardized death rate of coronary heart diseases has been increasing slowly in Taiwan, but steadily in the past two decades². Cardiovascular disease is combined with hypertension, heart disease, and stroke is the leading cause of mortality and morbidity in the US³. Elevated serum lipids is a vital, potentially risk factor for cardiovascular chronic diseases in adults⁴. Many factors such as smoking, alcohol consumption and physical activity have a significant impact on blood lipid levels⁵⁻⁷. However, elevated blood lipids is qualifiable and can be reduced by healthy lifestyle and rational medical intervention. There is also large amount of evidence to support screening for hypertension, blood glucose and lipid abnormalities in women. Many women died each year due to CVDs than from all types of cancers combined⁸. However, of those sudden cardiac deaths among women, approximately two-thirds (64 %) have no previous symptoms⁹. High total cholesterol (TC) and low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and low high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), are associated with vascular death¹⁰, and high level of triglyceride (TG) is an important and independent predictor of cardiovascular disease^{11,12}. Therefore, rational level of blood lipid and blood glucose are crucial to preventing cardiovascular disease.

According to what we know, there were plenty of researches have assessed the prevalence of blood lipid and blood glucose in adults who were engaged in all kinds of jobs, but few studies have done in university students. This study can complete the main object that is to describe the prevalence of blood lipid and blood glucose among university students in China.

Methods

Subjects and Methods

Participants

A school-based cross-sectional study was preceded in a university student who admitted routine health screening in 2013. This study contains a total of 3484 subjects (1270 male and 2214 female) was recruited in 2013, aged 15-26 years. All subjects agreed to provide

their personal information regarding the objective and the procedures of our study, and all signed informed consent. This study was approved by local ethics committee.

Blood samples

The data used in this study was from health screening in 2013. The blood samples were extracted in the fasting state. Before the test, the subjects fasted for 10–12 h. The blood glucose (GLU), TC, TG and HDL-C was measured by using Hitachi model 747 automatic analyzer. The LDL cholesterol values was calculated according to a formula which Friedewald etc¹³ proposed: $LDL-C = TC - HDL-C - TG/5$.

Definitions

The level of blood glucose were classified into three subgroups ① <65mg/dL, ② 65-110mg/dL, ③ >110mg/dL. The levels of blood lipid were classified according to the Third Report of the National Cholesterol Education Program Expert Panel¹⁴. TC concentrations are classified into 3 categories: Desirable (<200 mg/dL), borderline (200–239 mg/dL), and "high" (>239 mg/dL). It has been suggested that HDL cholesterol concentrations defined as "low" (<40 mg/dL), "desirable" (40–59 mg/dL), and "optimal" (>59 mg/dL). LDL cholesterol levels were classified as "optimal" (<100 mg/dL), "desirable" (100–129 mg/dL), "borderline" (130–159 mg/dL), "high" (160–189) and "very high" (>189 mg/dL). TG levels were defined as "desirable" (<150 mg/dL), "borderline" (150–199 mg/dL), "high" (200–499 mg/dL) and "very high" (>499 mg/dL).

Statistical analysis

Excel software was performed to describe the prevalence of blood lipid and glucose abnormal among university students. Bar charts were draw for the prevalence of blood lipid and glucose among university students by sex.

Results

In this study a total of 3484 subjects (1270 male and 2214 female) were recruited in 2013, aged 15-26 years. The mean values ($\pm$ SD) of GLU, TG, TC, HDL and LDL are shown in table I. The mean of HDL were 51.31 and 56.30 mg/dL for male and female, respectively ($p = 0.00$). The normal level of GLU (65-110mg/dL) was observed in 98.78% of male and 98.50% female. Elevated TC and LDL were observed in 6.92% and 5.82 % male, similarly, 5.91% and 3.57% female. High levels of TC, LDL and TG in male university

Table I
Mean ($\pm$ SD) of GLU, TG, TC, HDL and LDL of university students according to sex

Item	Male	Female	<i>t</i>	<i>P</i>
GLU(mg/dL)	84.80 $\pm$ 9.01	84.72 $\pm$ 8.03	0.26	0.80
TG(mg/dL)	80.79 $\pm$ 35.25	78.57 $\pm$ 32.01	1.90	0.06
TC(mg/dL)	159.12 $\pm$ 28.38	160.77 $\pm$ 27.45	1.69	0.09
HDL(mg/dL)	51.31 $\pm$ 7.92	56.30 $\pm$ 9.43	15.91	0.00
LDL(mg/dL)	91.78 $\pm$ 24.67	88.88 $\pm$ 23.10	3.49	0.00

students were 1.02%, 0.71% and 1.41%, respectively; in female university students were 1.26%, 1.04% and 0.68%, respectively. Reduced levels of HDL were observed in 5.59% male and 2.62% female.

Discussion

The impact of dyslipidaemia and pathoglycemia on cardiac function and its economic consequences makes it a major public health concern in worldwide. As far as I know, this study was the first time to investigate the prevalence of blood lipid and glucose in university students in China. This study finds that the high levels of TC, LDL and TG in male university students were 1.02%, 0.71% and 1.41%, respectively; in female university students were 1.26%, 1.04% and 0.68%, respectively. The prevalence of these high levels in university students is lower than people in other position such as bus drivers¹⁵, farmers¹⁶. This indicates the levels of these index are normal as a whole. However, elevated TC and LDL were observed in 6.92% and 5.82% of male, similarly, 5.91% and 3.57% of female. These values indicate that university students are surrounded by many risks and they are in borderline. They are likely to turn into hyperlipidemia without any measures being taken for them.

The mean of TC level was 159.12 mg/dL and 160.77 mg/dL for male and female. This was similar with a study conducted in 1993 by Swai et al.¹⁷ Tanzania, also found that female participants had a higher mean TC levels than that of male participants. There are lots of factors affecting the level of TC. Generally, the female university students are protected by estrogen, so they would have a relatively low risk to cardiovascular diseases. However, previous studies demonstrated that the female advantage is decreased in women when other risk factors including high blood glucose and hyperlipidemia presented¹⁸. Values of triglycerides have also been associated with obesity and alcoholism in Singapore with multi-ethnic populations¹⁹. Thus, the level of TC has a significant effect on health of students.

Reduced levels of HDL were observed in 5.59% male and 2.62% female. This may be associated with

smoking habits, current smoking was always associated with low HDL-cholesterol, high triglycerides. On the other hand, smoking cessation leads to weight gain, and increases the risk factor changes noted in the metabolic syndrome²⁰. Equally, high alcohol intake was associated with low total and LDL-cholesterol, as well as with high triglycerides and high HDL-cholesterol^{21,22}, however, the relation between alcohol intake and LDL-C has been unclear²³.

The normal level of GLU (65-110mg/dL) was observed in 98.78% male and 98.50% female. The values of GLU in Chinese university students present a favourable trend. There are 4.5% (159/3483) of students were divided into hypoglycemia and only 0.34% (12/3484) of students were classified into hyperglycemia. The pattern of this blood glucose is better than others as a whole.

Overall, the relationships between life styles, environments, social economics, blood glucose and blood lipid profiles should be taken into consideration in developing prevention strategy for dyslipidemia and pathoglycemia. Government and schools also should pay more attention to university students' health, so that the risks can be reduced and students can be in a healthy condition.

Conclusions

The study shows that the prevalence of blood glucose and blood lipid in university students, especially reduced levels of HDL and elevated TC and LDL in university students has become a critical health issue. Relevant department of school and government should pay more attention to students' physical health.

Acknowledgments

This research was supported by the National Natural Science Foundation of China (81072367), the Anhui Provincial Natural Science Foundation (090413126 and 1308085MH135), the key Project University of Youth Talents fund of Anhui Province (2013SQRL-

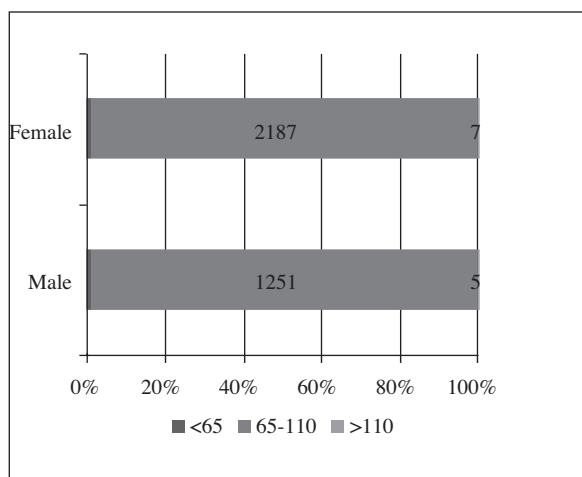


Fig. 1.—The distribution of GLU for university students according to sex.

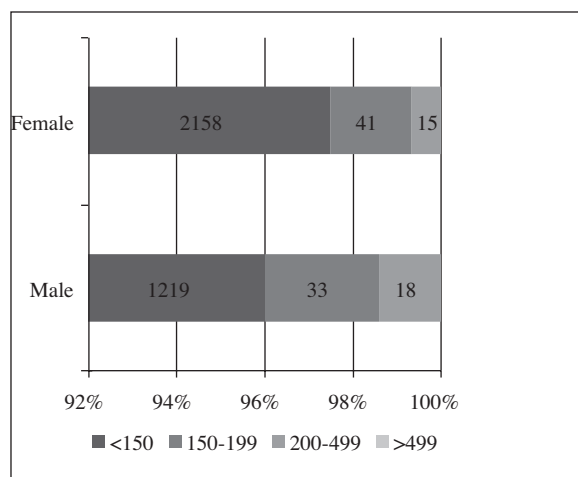


Fig. 2.—The distribution of TG for university students according to sex.

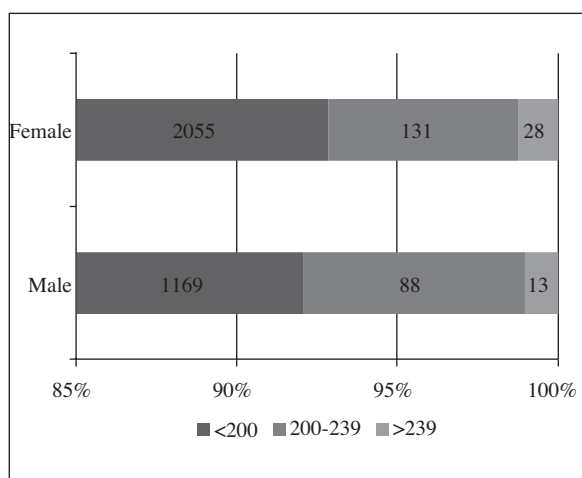


Fig. 3.—The distribution of TC for university students according to sex.

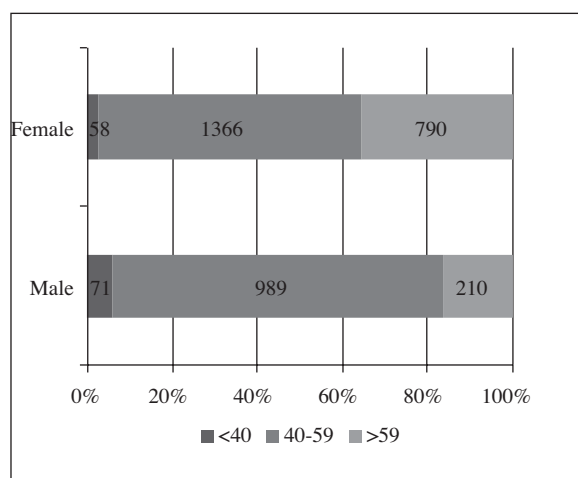


Fig. 4.—The distribution of HDL for university students according to sex.

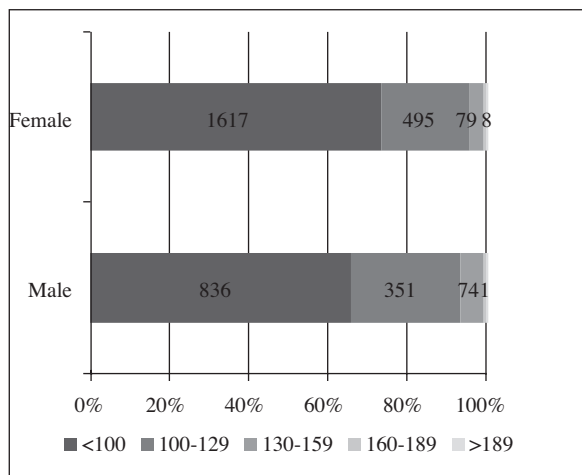


Fig. 5.—The distribution of LDL for university students according to sex.

056ZD), and Wannan Medical key scientific research projects Engagement Fund (WK2013Z01).

References

1. Gotto, A.M., Jr., Triglyceride as a risk factor for coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1998. 82(9A): 22Q-25Q.
2. Chang, C.C. and C.J. Chen, Secular trend of mortality from cerebral infarction and cerebral hemorrhage in Taiwan, 1974-1988. *Stroke* 1993. 24(2): 212-8.
3. Lauer, M.S. and S. Skarlatos, Translational research for cardiovascular diseases at the National Heart, Lung, and Blood Institute: moving from bench to bedside and from bedside to community. *Circulation* 2010. 121(7): 929-33.
4. Trichopoulou, A. and P. Lagiou, Worldwide patterns of dietary lipids intake and health implications. *Am J Clin Nutr* 1997. 66(4 Suppl): 961S-64S.
5. Freeman, D.J., M.J. Caslake, B.A. Griffin, J. Hinnie, C.E. Tan, T.D. Watson, et al., The effect of smoking on post-heparin lipoprotein and hepatic lipase, cholesteryl ester transfer protein

- and lecithin:cholesterol acyl transferase activities in human plasma. *Eur J Clin Invest* 1998. 28(7): 584-91.
6. LaPorte, R.E., J.L. Cresanta and L.H. Kuller, The relationship of alcohol consumption to atherosclerotic heart disease. *Prev Med* 1980. 9(1): 22-40.
 7. Campaigne, B.N., R.N. Fontaine, M.S. Park and Z.J. Rymaszewski, Reverse cholesterol transport with acute exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1993. 25(12): 1346-51.
 8. Mosca, L., C.L. Banka, E.J. Benjamin, K. Berra, C. Bushnell, R.J. Dolor, et al., Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women: 2007 update. *J Am Coll Cardiol* 2007. 49(11): 1230-50.
 9. Roger, V.L., A.S. Go, D.M. Lloyd-Jones, E.J. Benjamin, J.D. Berry, W.B. Borden, et al., Heart disease and stroke statistics--2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2012. 125(1): e2-e220.
 10. Prospective Studies, C., S. Lewington, G. Whitlock, R. Clarke, P. Sherliker, J. Emberson, et al., Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55,000 vascular deaths. *Lancet* 2007. 370(9602): 1829-39.
 11. Hokanson, J.E. and M.A. Austin, Plasma triglyceride level is a risk factor for cardiovascular disease independent of high-density lipoprotein cholesterol level: a meta-analysis of population-based prospective studies. *J Cardiovasc Risk* 1996. 3(2): 213-9.
 12. Patel, A., F. Barzi, K. Jamrozik, T.H. Lam, H. Ueshima, G. Whitlock, et al., Serum triglycerides as a risk factor for cardiovascular diseases in the Asia-Pacific region. *Circulation* 2004. 110(17): 2678-86.
 13. Friedewald, W.T., R.I. Levy and D.S. Fredrickson, Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972. 18(6): 499-502.
 14. National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, E. and A. Treatment of High Blood Cholesterol in, Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002. 106(25): 3143-421.
 15. Xiao-ling, Z., W. Dong-lan, C. Wei-qiang, L. Shu-tian, H. Yue, H. Yan, et al., Investigation on blood pressure, blood glucose, cholesterol and triglyceride in bus drivers in Tianjin city. *Chin Occup Med* 2011. 38(6): 523-24.
 16. Lingtai, W., L. Baolin, L. Xiaoqing and M. jingzhuang, Blood pressure, blood glucose, blood lipid among the agricultural population ages 35-59 in Shunde Guizhou. *South China Journal of Cardiology* 2000. 6(3): 188-90.
 17. Swai, E.S., A. Kapaga, F. Kivaria, D. Tinuga, G. Joshua and P. Sanka, Prevalence and distribution of Peste des petits ruminants virus antibodies in various districts of Tanzania. *Vet Res Commun* 2009. 33(8): 927-36.
 18. Ghobadzadeh, M., E.W. Demerath and Y. Tura, Prevalence of Blood Pressure, Blood Glucose and Serum Lipids Abnormalities Among Ethiopian Immigrants: A Community-Based Cross-Sectional Study. *J Immigr Minor Health* 2014.
 19. Deurenberg-Yap, M., T. Li, W.L. Tan, W.A. van Staveren, S.K. Chew and P. Deurenberg, Can dietary factors explain differences in serum cholesterol profiles among different ethnic groups (Chinese, Malays and Indians) in Singapore? *Asia Pac J Clin Nutr* 2001. 10(1): 39-45.
 20. Wandell, P.E., G. Bolinder, U. de Faire and M.L. Hellenius, Association between metabolic effects and tobacco use in 60-year-old Swedish men. *Eur J Epidemiol* 2008. 23(6): 431-4.
 21. Kato, I., Y. Kiyohara, M. Kubo, Y. Tanizaki, H. Arima, H. Iwamoto, et al., Insulin-mediated effects of alcohol intake on serum lipid levels in a general population: the Hisayama Study. *J Clin Epidemiol* 2003. 56(2): 196-204.
 22. Lamon-Fava, S., High-density lipoproteins: effects of alcohol, estrogen, and phytoestrogens. *Nutr Rev* 2002. 60(1): 1-7.
 23. Corella, D., K. Tucker, C. Lahoz, O. Coltell, L.A. Cupples, P.W. Wilson, et al., Alcohol drinking determines the effect of the APOE locus on LDL-cholesterol concentrations in men: the Framingham Offspring Study. *Am J Clin Nutr* 2001. 73(4): 736-45.



Original/Deporte y ejercicio

Comportamiento del eje entero-insular en una población deportista; influencia de la dieta y el ejercicio

Carmen Rodríguez¹, Maribel Quezada-Feijoo², Carmen Toro, Gonzalo Barón-Esquivias³, Eduardo Segura¹, Alipio Mangas^{1,3} y Rocío Toro³

¹Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz. ²Hospital de la Cruz Roja, Madrid. ³Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Cádiz. ³Hospital Universitario Virgen del Rocío. España.

Abstract

Introducción: La relación existente entre el ejercicio físico y la regulación del apetito puede conducir a una mejora del rendimiento competitivo de los deportistas. Los mediadores del eje entero-insular generan señales neurohumorales que influyen en la regulación del apetito y la homeostasis energética.

Objetivo: Determinar la influencia de la dieta y el ejercicio prolongado sobre los péptidos intestinales, grelina, resistina, leptina, e incretinas (GLP-1 y GIP) en una población deportista. **MÉTODOS:** Este es un estudio prospectivo, de intervención desarrollado desde Octubre 2012 a Marzo 2013. Se incluyeron 32 jugadores de rugby sanos. Se tomaron medidas antropométricas y muestras de sangre en el momento 0 y a los seis meses del estudio. Se distribuyeron aleatoriamente a una dieta bien proteica (DP) o mediterránea (DM) y estudiamos los niveles plasmáticos de adipocinas e incretinas.

Resultados: Las concentraciones plasmáticas de GLP-1 y GIP presentaron un descenso ($p < 0.03$; $p < 0.01$ respectivamente) en los seguidores de la DP. Los niveles de GLP-1 y de grelina mostraron un descenso significativo ($p < 0.03$ respectivamente) en el grupo con ganancia de masa muscular (MM). Finalmente, las concentraciones de GLP-1 disminuyeron significativamente en el grupo vinculado a la DP que incrementó su MM ($p < 0.002$) y peso total ($p < 0.03$).

Conclusion: Los niveles de GLP-1 muestran un descenso con la DP en aquellos deportistas que aumentan su MM y peso total. Ello sugiere que este tipo de dieta puede mejorar el rendimiento en determinadas modalidades deportivas y disminuir el riesgo de hipoglucemias.

(Nutr Hosp. 2015;31:2187-2194)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8828

Key words: Incretinas. Grelina. Leptina. Glucagon. Deportistas. Eje enteroinsular.

PERFORMANCE OF ENTERO-INSULAR AXIS IN AN ATHLETIC POPULATION: DIET AND EXERCISE INFLUENCE

Resumen

Introduction: The relationship between physical exercise and appetite regulation can lead to improved competitive performance of athletes. Mediators of the entero-insular axis generate neurohumoral signals that influence on the appetite regulation and energy homeostasis. **AIM:** Determine the influence of diet and prolonged exercise on intestinal peptide, ghrelin, resistin, leptin, and incretins (GLP-1 and GIP) in an athlete population.

Methods: It is a prospective intervention study, conducted from October 2012 to March 2013. 32 healthy semiprofessional rugby players, aged 13-39 years were included. Anthropometric measurements and blood samples were taken at time 0 and after six months of study. Athletes were randomized to a protein diet (PD) or Mediterranean diet (MD) and plasma levels of intestinal peptide, ghrelin, resistin, leptin, and incretins were calculated.

Results: In the PD group, GLP-1 and GIP plasmatic levels showed a significant decrease ($p < 0.03$; $p < 0.01$ respectively). GLP-1 and ghrelin plasmatic concentration demonstrated a significant decrease ($p < 0.03$ respectively) in those who experienced gain of muscle mass (MM). Finally, the athletes related to the PD who showed increased total weight and muscle mass presented significantly decreased GLP-1 concentration ($p < 0.03$ and $p < 0.002$, respectively).

Conclusion: GLP-1 plasmatic concentration was decreased, with the PD suggesting to be more beneficial for the athletes in order to avoid hypoglycemia. Furthermore, muscle mass and total weight gain, linked to the PD, could enhance athletic performance in certain sport modalities.

(Nutr Hosp. 2015;31:2187-2194)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8828

Palabras clave: Incretins. Ghrelin. Leptine. Glucagon. Athletes. Entero-insular axis.

Correspondencia: Rocío Toro.
Departamento de Medicina (3ª Planta).
Edificio Andrés Segovia.
C/ Dr Marañón S/N.
11002 Cádiz, España.
E-mail: rocio.toro@uca.es

Recibido: 9-II-2015.

Aceptado: 11-III-2015.

Abreviaturas

DM: Dieta mediterránea.

DP: Dieta proteica.

GIP: Polipéptido insulotrópico glucosa-dependiente (*glucose-dependent insulintropic polypeptide*).

GLP-1: Péptido similar al glucagón (*glucagon-like-1 peptide*).

MM: Masa muscular.

PYY: Péptido YY.

RI: Resistencia a la insulina.

Introducción

La incorporación de determinados hábitos en el estilo de vida son definitivos para el mantenimiento de la salud en la población general, de hecho se erigen como primera opción en las recomendaciones terapéuticas de las diferentes patologías subsidiarias de tratamiento en la práctica clínica. Múltiples estudios de investigación relacionados con el intervencionismo dietético se han focalizado en la promoción de la salud, en prevenir o retrasar la aparición de la enfermedad, así como en estudiar la influencia de la dieta en la estratificación del riesgo cardiovascular^{1,2}. Además de la aplicación de la dieta como herramienta de promoción para la salud o lograr controles de peso específico, es también un objetivo prioritario en la investigación dietética la implementación de una nutrición más personalizada, adaptando la alimentación a las necesidades específicas individuales³. El uso de herramientas como la genética o la proteómica en los seres humanos constituyen el último avance a nivel de la nutrición⁴. El estudio proteómico se erige como un instrumento fundamental para analizar la influencia de la nutrigenómica. Así puede describir cómo se expresa nuestro genoma en respuesta a una determinada intervención dietética y proporcionar la información necesaria para dilucidar los eventos moleculares relacionados con la nutrición⁵⁻⁷.

En este sentido, la relación existente entre la realización de ejercicio físico y la regulación del apetito es importante tanto para los atletas que desean mejorar su rendimiento competitivo como para aquellas personas interesadas en mantener un peso corporal saludable. Un conocimiento adecuado de la relación existente entre ejercicio, dieta y apetito es crucial para que los deportistas alcancen su máximo rendimiento en el deporte que practiquen⁸.

El eje enteroinsular está integrado por señales neurohumorales que se inician en células especializadas del intestino, cuya diana es el islote de Langerhans. Está influido por varios péptidos intestinales con efecto sobre la regulación del apetito y la homeostasis energética⁹⁻¹¹. Estos péptidos intestinales, también denominados adipoquinas integran la grelina, la leptina, la resistina y la adiponectina. El ejercicio juega un papel potencial en la modificación de los niveles

circulantes de estos péptidos, influyendo por tanto, en el apetito y el balance energético. La interacción de dichas hormonas intestinales con sus receptores en las células del páncreas endocrino provoca cambios significativos en el metabolismo de los hidratos de carbono. El sustrato fisiológico de este eje enteroinsular recae fundamentalmente sobre dos hormonas liberadas por células endocrinas situadas en el yeyuno y el íleon, denominadas comúnmente por las siglas abreviadas anglosajonas, *glucose-dependent insulintropic polypeptide* (GIP) y el *glucagon-like-1 peptide* (GLP-1), también denominadas incretinas. Estos péptidos intestinales regulan la ingesta durante el día y no están relacionados específicamente a los depósitos de grasa corporal¹¹. La mayoría de los estudios previos han encontrado que las concentraciones de estos péptidos se alteran por la influencia de la práctica aguda del ejercicio¹²⁻¹⁵. Sin embargo, estos trabajos evalúan sólo el efecto del ejercicio comparativamente al sedentarismo. Los resultados en la literatura son escasos cuando se valora la influencia de las concentraciones plasmáticas de estos en relación con la práctica de ejercicio durante un periodo prolongado en sujetos sin obesidad ni sobrepeso. Asimismo son excepcionales los estudios que valoren simultáneamente los péptidos intestinales orexigénicos y anorexigénicos, especialmente los que los relacionan con ejercicio físico prolongado

Objetivos

El objetivo de nuestro estudio es evaluar la influencia de la práctica de ejercicio prolongado y la dieta -en una población de deportistas sin sobrepeso ni obesidad- sobre las concentraciones circulantes de los péptidos intestinales grelina, resistina, leptina, y de las incretinas GLP-1 y GIP.

Métodos

El estudio es la continuación de un trabajo previamente publicado por nuestro grupo de investigación que se llevó a cabo desde Octubre 2012 a Marzo 2013 en Cádiz, España⁸. Se incluyeron 32 jugadores de rugby semiprofesional con edades comprendidas entre 13-39 años, sanos, sin enfermedad familiar o personal significativa. Los sujetos fueron asignados al azar a una dieta mediterránea (DM) o una dieta hiperproteica con baja índice glucémico (DP), ambas equilibradas de 3500 kcal/día. Dieciséis individuos siguieron la DM, y los otros tantos la DP. La cantidad de proteínas en DM fue de 102 g/d y con una distribución de 30% de grasa, 12% de proteínas y 58% de carbohidratos; y en la DP el aporte de proteínas fue de 196 g/d con una distribución de 30% de grasa, 17% de proteínas y 53% de carbohidratos. Los participantes pesaron, a partir de unas instrucciones

previas dadas por un experto en Nutrición, todas las comidas y bebidas consumidas durante el día. Las escalas, las tazas y platos se les facilitaron a los atletas con peso conocido. La ingesta dietética se analizó usando el programa Microdiet (Downlee System Ltd). El seguimiento de la dieta se realizaba semanalmente por un experto en Nutrición que indicaba y asesoraba las raciones a consumir para alcanzar los objetivos. Durante el estudio los participantes entrenaban un promedio de 4 horas, el 70% de los ejercicios eran aeróbicos y tenían por lo menos, un partido de competición semanal. El seguimiento del ejercicio físico se llevaba a cabo por el entrenador. Se recogieron los datos antropométricos. Del total de 32 deportistas incluidos, accedieron a la toma de muestras de sangre en el tiempo 0 y el tiempo 6, dieciséis de ellos con DP y dieciséis con DM. A todos los deportistas se les explicó claramente el estudio, incluyendo los riesgos y beneficios. Todos firmaron el consentimiento informado por escrito. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Puerta del Mar de Cádiz.

Medición de parámetros antropométricos y la recogida de muestras

Las medidas fueron tomadas en el tiempo 0, antes de que comenzara la temporada de juego, y en el tiempo 6, tras seis meses. A todos los sujetos se les tomaron tres medidas consecutivas de cada una de las localizaciones descritas, calculándose el valor medio de estas. El peso de los sujetos se obtuvo utilizando una báscula electrónica adecuadamente calibrada. La altura se midió con un estadiómetro Seca 216 (Vallejo, México). Los pliegues cutáneos se midieron en cuatro sitios seleccionados (bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco) con un plicómetro Hardpender Precision Professional. Los parámetros antropométricos recogidos fueron el peso, la talla, calculando el índice de masa corporal según lo establecido¹⁷. La masa grasa y la masa muscular (MM) se calcularon utilizando la fórmula de Faulkner y Lee respectivamente^{16,17}.

Las muestras de sangre se recogieron al inicio y seis meses más tarde, en ayunas, en tubos tipo EDTA.

Los niveles de grelina, GLP-1, GIP, la insulina, el glucagón, la leptina y resistina se midieron simultáneamente en el plasma de los jugadores de rugby utilizando un kit de inmunoensayo basado en ELISA Biométrica Múltiple que contiene microesferas teñidas conjugados con anticuerpos monoclonales específicos (Bio-Plex, Bio-Rad, Inc). Cada experimento se realizó por duplicado. Los niveles de proteína se determinaron usando un lector de matriz 200 Sistema Bio-Plex (Bio-Rad Laboratories). La concentración del producto se calculó utilizando una curva estándar con el software proporcionado por el fabricante (Software Bio-Plex Manager).

Análisis Estadístico

Los datos se analizaron usando el paquete estadístico “*Statistical Package for Social Sciences*” (SPSS), versión 14.0 (Chicago, IL, USA). Se valoró la distribución de los datos mediante el test de normalidad de Kolgomorov-Smirnov. Se realizó una estadística descriptiva y se presentaron las variables cuantitativas con la media y desviación típica. Para conocer las diferencias existente entre cada una de las variables se utilizó el test de t-Student para muestras independientes. Los datos derivados de la medidas del test Bio-Plex se analizaron usando análisis para varianza (ANOVA). La correlación de Pearson se empleó para establecer la posible relación existente entre las variables. Los niveles de significación se establecieron en $p < 0.05$. Los perfiles de proteínas se contrastaron considerando las correlaciones observadas entre los datos antropométricos con la prueba de U Mann-Whitney.

Resultados

Las concentraciones plasmáticas que se detectaron de adipoquinas (grelina, leptina y resistina), incretinas (GLP-1 y GIP) y hormonas producidas en los islotes de Langerhans (insulina y glucagón) sin diferenciar la dieta o bien utilizando cada una de las dos dietas equilibradas durante seis meses se exponen en la Tabla I. Las tasas plasmáticas de grelina, leptina y resistina no presentaron diferencias estadísticamente significativas antes ni después de la intervención dietética. Si bien, las concentraciones plasmáticas leptina muestran un ligero descenso con ambas dietas, y las de resistina un aumento, más destacado con la DM. Sin embargo, las concentraciones plasmáticas de GLP-1 y GIP presentaron un descenso significativo a los seis meses ($p < 0.03$; $p < 0.01$ respectivamente) con respecto a las determinaciones basales en los deportistas que siguieron la DP.

Los valores globales basales y a los seis meses de adipoquinas, incretinas, insulina y glucagón en relación con el peso total y la MM se exponen en la Tabla II. No hubo diferencias significativas entre los valores basales y los encontrados a los seis meses de la intervención dietética en la tasa plasmática de leptina, resistina, insulina y glucagón. Aunque, los niveles circulantes de glucagón y resistina presentaron, respectivamente un descenso y un aumento en relación a los deportistas que incrementaron su MM. Las concentraciones plasmáticas de GLP-1 y de grelina disminuyeron significativamente ($p < 0.03$ respectivamente) en el grupo que experimentó ganancia de MM.

Cuando se analizaron la ganancia o pérdida de peso total y de MM con las diferentes dietas, únicamente las concentraciones plasmáticas de GLP-1 experimentaron una disminución significativa en los grupos que ganan MM y peso total ($p < 0.002$; $p < 0.03$ respectivamente) aleatorizados a la DP. No se observaron dife-

Tabla I Niveles proteicos plasmáticos detectados con los anticuerpos específicos en el momento 0 y a los 6 meses del seguimiento de la dieta global, proteica o mediterránea deportistas								
DIETAS	GRELINA	GIP	GLP-1	GLUCAGON	INSULINA	LEPTINA	RESISTINA	
PROTEICA								
Tiempo 0 (pg/dl)	1388,33±108,21	13,76±3,56	3,65±0,33	13,33±2,98	81,00±16,61	2447,25±736,69	7767,94±490,02	
Tiempo 6 (pg/dl)	1330,43±184,96	3,25±1,29	2,69±0,26	11,5±3,10	69,60±6,25	1267,29±652,81	8939,81±1859,70	
P	0,33	0,01	0,03	0,69	0,46	0,31	0,63	
MEDITERRÁNEA								
Tiempo 0 (pg/dl)	13122,87±80,22	14,25±5,13	2,54±0,54	15,04±2,29	96,6±11,61	2270,04±824,72	6223,12±997,17	
Tiempo 6 (pg/dl)	11152,26±117,55	6,89±3,30	2,28±0,41	17,82±5,72	94,84±12,00	1228,9±251,13	11476,86±3223,05	
P	0,25	0,14	0,7	0,67	0,92	0,89	0,15	
GLOBAL								
Tiempo 0 (pg/dl)	1478,87±80,22	16,43±3,69	3,04±0,35	14,11±1,59	94,67±8,95	2230,89±537,02	7695,59±1140,18	
Tiempo 6 (pg/dl)	1267,73±100,37	4,93±3,69	2,47±0,24	15,73±3,93	88,65±8,29	1970,91±548,63	11615,63±2288,59	
p	0,33	0,02	0,19	0,71	0,63	0,74	0,14	

rencias estadísticamente significativas en el resto de las adipoquinas, incretinas, insulina y glucagón analizadas (Tabla III).

Discusión

Nuestros resultados muestran que los deportistas que siguen la DP presentan una disminución de la tasa plasmática de GLP-1 y GIP, mientras que sus concentraciones no experimentan variaciones significativas con la DM. Estudios previos han encontrado elevaciones de GLP-1^{18,19} después de diferentes modos e intensidades de ejercicio. Ueda et al²⁰ encuentran una elevación después del ejercicio del PYY, hormona gastrointestinal perteneciente a la familia del polipéptido pancreático, que dependía de la intensidad del ejercicio y del consumo de energético, pero no de GLP-1. Larson-Meyer et al⁹ muestran un incremento de la tasa plasmática de GLP-1 inmediatamente después de realizar la actividad física, y una reducción posterior en el período post-ejercicio. Asimismo, la modificación de su tasa sérica predice el hambre en los caminantes, pero no en los corredores. Todo ello evidencia que las alteraciones en el apetito inducidas por el ejercicio probablemente están impulsadas por las modificaciones en la concentraciones plasmáticas de las hormonas reguladoras del apetito entre sí, más que por la tasa circulante de un solo péptido intestinal. Asimismo, algunos estudios han puesto de manifiesto un incremento de las concentraciones de GLP-1 y polipéptido pancreático en respuesta a la práctica de ejercicio aeróbico y al menos 30 minutos después del mismo¹⁹. En contraste, las concentraciones plasmáticas de PYY no se han visto afectadas por la práctica de ejercicio de resistencia^{12,20}.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de otras adipoquinas en los deportistas que siguieron una u otra dieta. Sin embargo, detectamos un ligero descenso de las concentraciones de leptina con ambas dietas, y un incremento de las concentraciones de resistina más marcado en deportistas que seguían la DM. En el caso de las concentraciones de leptina, esta se correlaciona con el contenido graso corporal mostrando gran variabilidad interindividual para un mismo índice de masa corporal²¹. La tendencia a su descenso en nuestro estudio puede estar asociada a la pérdida de peso –a expensas del compartimento graso– detectada en algunos deportistas al finalizar el periodo de estudio. Diversos estudios, han demostrado que el efecto de la leptina sobre la saciedad y la reducción de peso se ejercen a través de su capacidad para regular los niveles de neuropéptidos hipotalámicos dentro de las neuronas específicas del núcleo arcuato. La leptina inhibe a las neuronas que contienen la proteína agouti y el neuropéptido Y con un marcado efecto orexigénico. Sin embargo, también estimula a las neuronas que contienen proopiomelanocortina, con acción anorexígena y promotora del

Tabla II
Relación entre las modificaciones en el peso total y la masa muscular de los deportistas y las proteínas plasmáticas detectadas por inmunoanálisis en el momento 0 y a los seis meses. MM: masa muscular; P: significación estadística

	GRELINA	GIP	GLP-1	GLUCAGON	INSULINA	LEPTINA	RESISTINA
<i>PIERDE PESO</i>							
Tiempo 0 (pg/dl)	1225,54±25,92	17,26±8,00	2,70±0,41	13,84±2,51	97,49±16,41	2909,71±862,03	7071,12±1587,30
Tiempo 6 (pg/dl)	1287,45±119,13	5,27±2,92	3,36±0,76	12,01±3,57	131,71±37,04	4323,27±1443,05	13009,62±3737,35
P	0,66	0,42	0,48	0,69	0,43	0,47	0,34
<i>MANTIENE PESO</i>							
Tiempo 0 (pg/dl)	1503,26±66,64	16,71±3,21	2,67±0,49	13,86±3,20	88,42±15,89	2459,13±834,56	7840,46±1927,22
Tiempo 6 (pg/dl)	1317,70±195,50	1,27±0,60	2,35±0,28	14,65±1,73	85,14±13,89	816,07±119,90	5977,21±877,24
P	0,43	0,02	0,58	0,81	0,88	0,13	0,4
<i>GANA PESO</i>							
Tiempo 0 (pg/dl)	1529,92±193,79	13,30±2,20	3,18±0,49	14,79±3,61	92,86±7,08	1962,09±491,83	7894,61±2140,11
Tiempo 6 (pg/dl)	1034,04±183,48	9,76±6,68	2,06±0,27	10,56±3,28	76,16±5,05	1867,91±998,22	11345,70±3412,76
P	0,16	0,69	0,09	0,73	0,59	0,94	0,42
<i>PIERDEN MM</i>							
Tiempo 0 (pg/dl)	1503,26±66,64	16,32±3,88	2,87±0,58	13,47±3,03	66,96±12,89	2058,62±1077,46	9270,60±2706,42
Tiempo 6 (pg/dl)	1317,70±195,50	6,00±0,61	2,70±0,23	20,18±3,03	71,31±17,32	987,20±306,96	8727,50±3467,96
P	0,43	0,19	0,7	0,38	0,85	0,94	0,91
<i>GANAN MM</i>							
Tiempo 0 (pg/dl)	1393,15±132,22	16,04±6,50	3,26±0,48	14,23±2,33	83,24±15,80	1939,18±772,96	7234,01±1260,08
Tiempo 6 (pg/dl)	908,55±66,97	5,69±1,66	1,99±0,21	6,47±1,98	107,52±18,13	1965,03±909,21	14189,72±3574,60
P	0,03	0,18	0,03	0,06	0,56	0,98	0,07

Tabla III
Modificaciones de las concentraciones plasmáticas de grelina, GIP y GLP-1 en relación con los compartimentos antropométricos y la dieta. MM: masa muscular; PCT: peso corporal total; p: significación

	DIETA PROTEICA			DIETA MEDITERRÁNEA		
	GRELINA pg/ml	GIP pg/ml	GLP-1 pg/ml	GRELINA pg/ml	GIP pg/ml	GLP-1 pg/ml
DISMINUCIÓN MM	1585,54±50,68 1372,27±27,55	16,97±4,72 0,78±0,61	3,93±0,72 3,12±0,23	1963,79±654,60 1448,18±168,42	15,67±8,20 16,44±8,22	2,12±0,40 2,27±0,21
P	0,1	0,18	0,38	0,35	0,4	0,71
AUMENTO MM	123,81±55,01 876,60±292,20	18,94±10,22 6,14±2,05	3,79±0,25 1,91±0,29	1567,65±170,04 956,94±140,24	18,35±9,57 5,54±3,89	2,18±0,32 2,03±0,31
P	0,07	0,45	0,002	0,09	0,28	0,75
DISMINUCIÓN PCT	1524,8±135,06 1481,70±150,50	16,97±4,72 2,57±1,82	3,58±0,56 2,91±0,34	1336,52±60,05 1058,68±106,62	13,98±10,53 6,77±6,40	2,18±0,36 1,87±0,17
P	0,84	0,17	0,34	0,14	0,29	0,46
AUMENTO PCT	1601,53±367,20 876,60±292,20	12,67±4,04 3,32±0,72	3,90±0,43 2,04±0,19	1386,69±397,53 1112,76±287,06	15,50±7,26 11,43±5,02	2,18±0,06 2,08±0,56
P	0,18	0,1	0,03	0,83	0,75	0,87

gasto energético²². Estas neuronas pueden desempeñar un papel fundamental en el balance energético como la supresión selectiva de los receptores de leptina que conduce a la obesidad²³. Los niveles de leptina también se correlacionan positivamente con la masa grasa²⁴. Los resultados encontrados sobre la modificación de sus niveles circulantes en respuesta al ejercicio son contradictorios, encontrándose algunas diferencias entre hombres y mujeres²⁵. Nosotros sugerimos que el descenso detectado con ambas dietas dada su implicación en el control de la homeostasis energética podría atribuirse al entrenamiento.

La tendencia del incremento de las concentraciones de resistina, encontrada en nuestros deportistas, principalmente con la DM, podría estar asociada a un mayor grado de adiposidad inducida por dicha dieta. No obstante, la variabilidad de sus niveles circulantes en pacientes obesos tras la reducción ponderal o en respuesta a la actividad física es contradictoria, sin hallarse correlación entre sus concentraciones plasmáticas y masa grasa, ni con la resistencia insulínica (RI) en pacientes obesos. Diversos estudios han demostrado una relación entre el aumento de resistina y el aumento de la adiposidad^{26,27}. También ha sido reportado una correlación entre la RI y las concentraciones de resistina²⁸.

Los resultados globales de nuestro estudio, con ambas dietas, muestran una disminución significativa de los niveles plasmáticos de grelina y GLP-1 en aquellos deportistas que experimentan un incremento de su MM. La grelina está establecido que es el único péptido intestinal con propiedades estimulantes del apetito. Ha sido demostrado que la administración de grelina conduce a un aumento de peso y adiposidad. Diversos estudios han sido realizados para tratar de

establecer si la anorexia inducida por el ejercicio se relacionaba con el descenso de sus niveles plasmáticos con resultados contradictorios. Sin embargo, trabajos más recientes muestran que la forma acetilada de la grelina, que se considera responsable de la estimulación del apetito^{29,30}, está suprimida en corredores y durante la práctica de ejercicio de resistencia^{11,12}. Sin embargo, importantes correlaciones entre sus concentraciones plasmáticas y el apetito, hacen cuestionable que el ejercicio tenga una influencia directa en este último a través de la modificación de sus concentraciones. Entre las explicaciones dadas a las discrepancias de estos resultados se encuentran: diferencias en la edad de los participantes de los estudios, la duración del entrenamiento, el hecho de que en algunos estudios se ha medido la grelina total mientras que en otros se ha determinado la grelina acetilada. También hay que señalar que los cambios en la grelina después del entrenamiento y pérdida de peso puede estar balanceada a través de una modificación en la saciedad, de modo que un mayor impulso a comer en ayunas puede ir acompañado de un aumento de la saciedad³¹. Asimismo, el descenso de los niveles séricos de GLP-1 y de glucagón podría ser interdependiente. La GLP-1, pero no el GIP, reduce la secreción de glucagón por parte de las células α -pancreáticas al inhibir la síntesis y su liberación. Este efecto es también dependiente de las concentraciones plasmáticas de glucosa. La GLP-1 ejerce su acción preferentemente sobre la glucemia en ayunas, puesto que implica el cese de la producción hepática de glucosa, y no afecta la secreción de glucagón cuando se lleva a cabo como parte de una respuesta contrarreguladora en situaciones de hipoglucemia. Sin embargo, un análisis pormenorizado, nos permi-

te detectar que sólo los deportistas que experimentan un aumento de MM con la DP presentan una reducción de las concentraciones plasmáticas de GLP-1. La disminución global de GLP-1 en los deportistas que presentan un incremento de su MM se asocia a la DP. En nuestro estudio, el análisis de la reducción en las concentraciones plasmáticas de esta incretina con la DP implica una reducción de la secreción de insulina, que puede traducirse en una reducción de la frecuencia de hipoglucemias durante la competición. Ha sido demostrado que el ejercicio aeróbico conduce a una caída en la insulina en suero y un aumento en las concentraciones de glucagón, que protegen contra una severa disminución de los niveles de glucosa en sangre. La etiología de este complejo proceso podría ser debido al descenso de incretinas durante el mismo. Hay que señalar que el efecto de las incretinas depende de la concentración de glucosa en sangre de una forma directamente proporcional.

Limitaciones

Dentro de las limitaciones matizar en primer lugar la dificultad para comparar los resultados derivados del estudio por la ausencia de datos publicados en la literatura científica. En este sentido, en la profunda revisión bibliográfica que hemos realizado son destacables los numerosos datos contradictorios publicados. Ello puede estar influido entre otras razones por la intensidad y/o gasto energético del entrenamiento, la edad de los participantes, el sexo o el diseño de los estudios. Otra de nuestras limitaciones es el reducido número de la muestra, si bien es conocida la dificultad de los deportistas para seguir un programa dietético estricto. Además, no hemos considerado la posición de cada uno de los jugadores ya que hemos tomado como punto de partida fundamental de nuestro trabajo la dieta y el ejercicio.

Conclusiones

En conclusión, nuestros resultados demuestran que la DP sería más favorable en el rendimiento deportivo al mantener niveles más bajos de GLP-1 disminuyendo así el riesgo de hipoglucemia. En determinadas modalidades deportivas, la DP se podría erigir como una herramienta para mejorar el rendimiento deportivo al incrementar la MM y el peso corporal total.

Referencias

- Rees K, Dyakova M, Ward K, Thorogood M, Brunner E. Dietary advice for reducing cardiovascular risk. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 3:CD002128.
- Kussmann M, Panchaud A, Affolter M. Proteomics in nutrition: status quo and outlook for biomarkers and bioactives. *J Proteome Res* 2010;9(10):4876-87.
- Ganesh V, Hettiarachchy NS. Nutriproteomics: a promising tool to link diet and diseases in nutritional research. *Biochim Biophys Acta* 2012; 1824(10):1107-17.
- Ordovas JM, Corella D. Nutritional genomics. *Ann Rev Genomics Hum Genet* 2004; 5:71-118.
- de Roos B, McArdle HJ. Proteomics as a tool for the modelling of biological processes and biomarker development in nutrition research. *British Journal of Nutrition* 2008; 99(S3):S66-S71.
- Zhou M, Conrads TP, Veenstra TD. Proteomics approaches to biomarker detection. *Brief Funct Genomic Proteomic*. 2005;4(1): 69-75.
- Kussmann M, Affolter M. Proteomics at the center of nutrigenomics: comprehensive molecular understanding of dietary health effects. *Nutrition* 2009 ;25(11-12):1085-93.
- Toro R, Mangas A, Quezada M, Quezada M, Rodríguez-Rosety M, Fournielles G, Rodríguez-Rosety I, Rodríguez Rosety MA, Alonso JA, García-Cozar FJ, Duran Mdel C. Diet and exercise influence on the proteomic profile of an athlete population. *Nutr Hosp* 2014; 30(5):1110-7.
- Larson-Meyer DE, Palm S, Bansal A, Austin KJ, Hart AM, Alexander BM. Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *J Obes* 2012; 2012:730409.
- Ueda SY, Yoshikawa T, Katsura Y, Usui T, Fujimoto S. Comparable effects of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. *J Endocrinol* 2009; 203:357-364.
- Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *Am J Physiol* 2009; 296(1):R29-R35.
- Christ ER, Zehnder M, Boesch C, Trepp R, Mullis PE, Diem P, Décombaz J. The effect of increased lipid intake on hormonal responses during aerobic exercise in endurance-trained men. *Eur J Endocrinol* 2006 ;154 :397-403.
- Cooper JA, Watras AC, Paton CM, Wegner FH, Adams AK, Schoeller DA. Impact of exercise and dietary fatty acid composition from a high-fat diet on markers of hunger and satiety. *Appetite* 2011;56:171-178.
- King JA, Wasse LK, Stensel DJ, Nimmo MA. Exercise and ghrelin. A narrative overview of research. *Appetite* 2013;68:83-91.
- Martins C, Morgan LM, Bloom SR, Robertson MD. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. *J Endocrinol* 2007;193 (2) : 251-258.
- Faulkner JA. Physiology of swimming and diving. In: Falls H (ed.). *Exercise Physiology*, Academic Press, Balti 1968 .
- Lee RC, Wang Z, Heo M, Kotler DP, Withers RT, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2001;73(5):995.
- Blundell JE, Gibbons C, Caudwell P, Finlayson G, Hopkins M. Appetite control and energy balance: impact of exercise. *Obes Rev* 2015 Feb;16 Suppl 1:67-76.
- Stensel D. Exercise, appetite and appetite-regulating hormones: implications for food intake and weight control. *Ann Nutr Metab* 2010;57 Suppl 2:36-42.
- Ueda SY, Miyamoto T, Nakahara H, Shishido T, Usui T, Katsura Y, Yoshikawa T, Fujimoto. Effects of exercise training on gut hormone levels after a single bout of exercise in middle-aged Japanese women. *Springerplus* 2013; 2(1):83.
- Hickey MS, Houmard JA, Considine RV, Tyndall GL, Midgette JB, Gavigan KE, Weidner ML, McCammon MR, Israel RG, Caro JF. Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1997; 272:E562-E566.
- Ahima RS, Park HK. Physiology of leptin: energy homeostasis, neuroendocrine function and metabolism. *Metabolism* 2015 ;64(1):24-34.
- Balthasar N, Coppari R, McMinn J, Liu SM, Lee CE, Tang V, Kenny CD, McGovern RA, Chua SC Jr, Elmquist JK, Lowell BB. Leptin receptor signaling in POMC neurons is required for normal body weight homeostasis. *Neuron* 2004; 42: 983-991.

24. Considine RV, Sinha MK, Heiman ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR, Ohannesian JP, Marco CC, McKee LJ, Bauer TL. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *N Engl J Med* 1996; 334:292-295.
25. Howard JK, Cave BJ, Oksanen LJ, Tzamelis I, Bjørbaek C, Flier JS. Enhanced leptin sensitivity and attenuation of diet-induced obesity in mice with haploinsufficiency of Socs3. *Nat Med* 2004; 10(7):734-738.
26. Stepan CM, Bailey ST, Bhat S, Brown EJ, Banerjee RR, Wright CM, Patel HR, Ahima RS, Lazar MA. The hormone resistin links obesity to diabetes. *Nature* 2001; 409 (6818):307-312.
27. Azuma K, Katsukawa F, Oguchi S, Murata M, Yamazaki H, Shimada A, Saruta T. Correlation between serum resistin level and adiposity in obese individuals. *Obes Res* 2003; 11(8): 997-1001.
28. Silha JV, Krsek M, Skrha JV, Sucharda P, Nyomba BL, Murphy LJ. Plasma resistin, adiponectin and leptin levels in lean and obese subjects: correlations with insulin resistance. *Eur J Endocrinol* 2003; 149: 331-335.
29. Chen CY, Asakawa A, Fujimiya M, Lee SD, Inui A. Ghrelin gene products and the regulation of food intake and gut motility. *Pharmacol Rev* 2009; 61(4): 430-481.
30. Stengel A, Hofmann T, Goebel-Stengel M, Lembke V, Ahnis A, Elbelt U, Lambrecht NW, Ordemann J, Klapp BF, Kobelt P. Ghrelin and NUCB2/nesfatin-1 are expressed in the same gastric cell and differentially correlated with body mass index in obese subjects. *Histochem Cell Biol* 2013;139:909-18.
31. Martins C, Kulseng B, King NA, Holst JJ, Blundell JE. The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 1609-1616.



Original/*Deporte y ejercicio*

Compliance of physical activity guidelines by Chilean low-income children: difference between school and weekend days and nutritional status

Lorena Moreno¹, Marcelo Cano², Yasna Orellana¹ and Juliana Kain¹

¹INTA, Universidad de Chile. ²Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Abstract

The main objectives of this study were to compare in 6-9 y Chilean low-income children, daily minutes of moderate/vigorous physical activity (MVPA) and compliance of the guideline of 60 min of daily MVPA on weekdays versus weekends, by sex and nutritional status (NS). The sample included 250 children (139 boys). Weight and height were measured; MVPA was assessed with NL1000 pedometers during 7 days. The sample was categorized into normal-weight (N) and overweight (OW) according to BMI z score (WHO reference 2007). Comparisons between weekdays and weekends included: a) MVPA by sex, using t-test b) MVPA of N and OW by sex, using ANOVA c) Compliance of guideline by sex and NS, using test of proportions. 66% of the children were OW, accumulating significantly more MVPA on weekdays, 50.5 min versus 40.3; boys more than girls; this result was similar by NS, except for N girls who spent similarly on weekdays as on weekends. Only 33 % boys and 15% girls ($p=0.03$) and 17 and 9% ($p=0.058$) met the guideline on weekdays and weekends respectively, similarly by NS. A very small proportion of children met the MVPA guideline; adopting an active lifestyle is key, considering their high overweight prevalence.

(Nutr Hosp. 2015;31:2195-2201)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8058

Key words: *Pedometer. Moderate and vigorous physical activity. Children. Nutritional status. Chile.*

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE NIÑOS CHILENOS DE BAJOS RECURSOS CON LA RECOMENDACIÓN DIARIA DE ACTIVIDAD FÍSICA: DIFERENCIA ENTRE SEMANA Y FIN DE SEMANA SEGÚN ESTADO NUTRICIONAL

Resumen

Los principales objetivos de este estudio fueron comparar en escolares chilenos de bajos ingresos (6-9 años), minutos diarios de actividad física moderada / vigorosa (AFMV) y el cumplimiento de la recomendación de 60 minutos diarios de AVMV durante la semana y fin de semana, por sexo y estado nutricional (EN). La muestra incluyó a 250 niños (139 varones). Se midieron peso, talla y AVMV que se evaluó con podómetros (NL1000) durante 7 días. La muestra se clasificó en peso normal (N) y sobrepeso (SP) según puntaje z de IMC (OMS 2007). Las comparaciones entre días de semana y fines de semana incluyeron: a) AVMV por sexo, utilizando la prueba t b) AVMV de N y SP según sexo, usando ANOVA y c) grado de cumplimiento de la recomendación por sexo y EN, utilizando la prueba de proporciones. 66% de los niños eran SP, acumulando significativamente más AVMV los días de semana, 50.5 min versus 40,3; los niños más que las niñas. Este resultado fue similar según EN, excepto para las niñas N. Sólo 33% de los niños y 15% de las niñas ($p=0,03$) y el 17% y el 9% ($p=0,058$) cumplieron con la recomendación durante la semana y fin de semana, respectivamente con resultados similares según EN. Un bajísimo % de niños chilenos cumple con la recomendación diaria de AVMV. La adopción de un estilo de vida activo desde temprana edad es clave, teniendo en cuenta además la alta prevalencia de sobrepeso.

(Nutr Hosp. 2015;31:2195-2201)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8058

Palabras clave: *Podómetros. Actividad física moderada e intensa. Niños. Estado nutricional. Chile.*

Correspondence: Juliana Kain.
E-mail: jkain@inta.uchile.cl

Recibido: 12-IX-2014.
1.ª Revisión: 4-XII-2014.
2.ª Revisión: 12-I-2015.
Aceptado: 11-II-2015.

Abbreviations

WHO: World Health Organization.

MVPA: Moderate to vigorous physical activity.

OECD: Organization for Economic Cooperation and Development Countries.

INTA: Institute of Nutrition and Food Technology, University of Chile.

METS: Metabolic Equivalents.

BMI: Body mass index.

BMI Z: Body mass index z-score.

N: Underweight + normal.

OW: Overweight + obese.

Introduction

The importance of physical activity for the healthy development of children has been well established, as sedentary behavior and low levels of physical activity are associated with an increased risk of developing childhood obesity and chronic diseases in late childhood and adulthood¹. So, if engaging in sufficient physical activity is crucial at every age, in childhood it becomes more important to comply with the daily guideline as it increases the probability of becoming a lifetime behavior². Current guideline established by the World Health Organization (WHO) indicates that children should accumulate at least 60 minutes daily of moderate to vigorous physical activity (MVPA)³. Even though daily activities of children vary during weekdays (when attending school) and thus minutes spent on daily MVPA, the difference between MVPA accumulated on weekends compared to that weekdays tends to be greater⁴⁻⁶. Therefore assessing MVPA in both school days as well as on weekend days provides information on children's compliance with the guideline when they are at school or not and gives insight into the lifestyle they are leading.

In Chile, although the prevalence of childhood obesity is one of the highest among Organization for Economic Cooperation and Development Countries (OECD) (23% of 6 y olds are obese and 28% are overweight)⁷, very few studies have quantified daily minutes and intensity of physical activity. In Chile, Godard et al.⁴, using accelerometers during 2, 3 or 4 consecutive days measured minutes of physical activity accumulated by 109 schoolchildren (4-10 years old) showing a greater amount of MVPA on weekdays. Also Vasquez et al.⁸, using accelerometers, but only on 24 obese preschool children, reported greater daily MVPA on weekdays (32 vs 22 min). At the national level since 2011, physical fitness is being assessed on a representative sample of adolescents (around 14 y olds). Recent results show that 90% of them are unfit, being this proportion greater in those attending public schools (93%) compared to private ones (86%). These evaluations do not collect data on physical activity (either minutes or intensity)⁹. It is evident that more studies addressing the quantity

and intensity of physical activity performed by Chilean children are necessary. Therefore, the aim of this study was to determine daily minutes of MVPA and compare compliance with the guideline of ≥ 60 minutes on school and weekend days. Also we sought to determine if there is an association between the nutritional status of the children and daily MVPA.

Methods

Participants and setting

This study was approved by the Institutional Board of the Institute of Nutrition and Food Technology (INTA) of the University of Chile, which meets both national and international certification standards. School principals and teachers received the information regarding the study's characteristics. Parents or guardians had to approve a written consent to allow their children to participate in the study.

A convenience sample of children attending first to third grade (6-9 years) was drawn from three public schools located in a low income district of Santiago, called Ñuñoa. The sample size at baseline included 259 children (we then excluded 9 children, because they did not have data on weight and/or height) so the total sample for this study was 250 children. Based on the standard deviation and the difference observed in MVPA (10 minutes) between weekdays and weekend days found in the study by Vasquez et al.⁸, our sample of 250 children was expected to provide power exceeding 80% to detect differences of at least 10 minutes between weekdays and weekend days. Although measurements in that study were done with accelerometers while we used pedometers (New Lifestyle NL 1000), this type of pedometer is similar to an accelerometer and has been validated with the Actigraph GT1M on children of similar age as the ones we studied^{10, 11}.

As recommended by the manufacturer and several authors¹¹, pedometers were set at level 4, recording time in activities above 3.6 metabolic equivalents (METS). The device was placed on the right hip clipped onto a waistband. Parents were instructed to remove it when the child would take a shower, bath and go to sleep and placed back again in the morning¹². Parents received a data sheet to record the time when the device was removed, the reason for removing it and the time it was placed back again¹³. Every evening a researcher called each parent to check if there were any problems and each school day she checked if the pedometers were placed properly on the hip. When a problem was detected regarding the proper use of the pedometer, recording was repeated all over again.

To determine the nutritional status of the children, two trained nutritionists assessed their weight and height with portable scale and stadiometer (Seca models 804 and 213 respectively) to the nearest 0.1 kg and 0.1 cm respectively.

Statistical analyses

All data were checked for normality before analysis. Pedometers were worn for 8 consecutive days between August and November 2012. We considered day 2 through 8 (7 days) for a minimum of 10 hours/day on weekdays and 8 hours on weekend days¹³. We calculated the average amount of minutes of MVPA on weekdays dividing the total recorded on those days by 5 and on weekends, dividing by 2.

We calculated body mass index (BMI) as weight/height² and determined the BMI Z score for each child, using the 2007 WHO reference¹⁴ in order to classify their nutritional status as follows: low weight (BMI Z < -1), normal weight (BMI Z $\geq$ -1 $\leq$ Z +1), overweight (BMI Z > $\leq$ +1 +2) and obese (BMI Z > +2). Because the purpose of the study was to present the results for each sex and category of nutritional status and the sample size in each category was small, we categorized the sample into: underweight + normal = N and overweight + obese = OW. Because only 6 children were classified as underweight (see Table 1) and their mean BMI Z was very close to that of the lower limit of normal weight, they were included in the N group.

All data presented normal distribution assessed by Shapiro-Wilk. Descriptive statistics were used to characterize the sample. Subsequent analyses included: a) the comparison of minutes in MVPA on weekdays and weekends separately between sexes, using t-test b) the comparison of minutes in MVPA between weekdays and weekend days in each sex, using t-test c) the comparison of minutes in MVPA spent by N and OW separately on weekdays and on weekend days, in each sex using ANOVA and d) the same comparison as before,

but now between weekdays and weekends, also using ANOVA. The ANOVA considered 2 fixed factors, the first one, group (N or OW) and the second one, sex.

To determine if there was an association between minutes spent on MVPA and BMI Z score, we used the Pearson correlation. Finally, we calculated compliance with the daily guideline of MVPA in 3 separate analysis, using the test of proportions: a) the difference between sexes separately on weekdays and weekend days: b) in each sex, between N and OW separately on weekdays and weekend days and c) the difference in each sex and group, between weekdays and weekend days.

Data were analyzed with the statistical program Stata/SE10.1 (Stata Corp, Texas, USA).

Results

Table I shows the anthropometric characteristics of the sample by sex. Boys had a significantly higher weight ($p=0.087$), BMI ($p=0.00116$) and BMI Z score ($p < 0.000$) than girls. In this sample, the prevalence of overweight children (OW) was 66%, higher among boys (71%).

Table II presents the mean daily minutes of MVPA spent on weekdays and weekends for the total sample, by sex and nutritional status. On average, children accumulated significantly more daily minutes of MVPA during weekdays than on weekends (50.5 vs 40.3 min); boys significantly more than girls, both on weekdays as well as on weekends, independent of their nutritional status ($p>0.05$). When the comparison between minutes spent on weekdays versus weekends was done in each sex and category of nutritional status,

Table I
Anthropometric characteristics of the sample (6-9 y) by sex

Anthropometry	Boys	Girls	Total	P value
N	139	111	250	
Age (years)	7.4 (0.9)	7.6 (0.9)	7.5 (0.9)	0.284
Weight (kg)	33.1 (8.0)	30.7 (5.9)	32.1 (7.2)	0.0087
Height (cm)	129.4 (8.0)	128.1 (7.1)	128.8 (7.6)	0.1901
BMI (kg/m ²)	19.6 (3.2)	18.6 (2.6)	19.1 (3.0)	0.0116 ¹
BMI z score	1.88 (1.37)	1.26 (1.05)	1.61 (1.27)	0.0001 ¹
% Low weight (n)	2 (3)	3 (3)	2 (6)	
% Normal weight (n)	27 (37)	38 (42)	32 (79)	
% Overweight (n)	25 (35)	31 (34)	28 (69)	
% Obese (n)	46 (64)	29 (32)	38 (96)	
% N Group (n)	29 (40)	40 (45)	34 (85)	
% OW Group (n)	71 (99)	59 (66)	66 (165)	

¹Significant difference by sex (Student t test) $p<0.05$.

Data on age, weight, height, BMI and BMI Z score are presented as mean and SD.

Data on the nutritional status is presented as percentage and number of participants.

Table II
Minutes of MVPA accumulated daily on weekdays and weekend days by sex and nutritional status

	<i>N</i>	<i>Minutes of MVPA (mean and SD)</i>	<i>Minutes of MVPA N Group</i>	<i>Minutes of MVPA OW Group</i>
<i>Weekdays</i>				
Boys	139	54.8 (19.3) ¹	55.5 (19.6) ^{2,3}	54.6 (19.3) ^{2,3}
Girls	111	45.1 (13.5) ¹	44.2 (12.7) ²	45.7 (14.1) ^{2,3}
Total	250	50.5 (17.6) ¹	49.6 (17.2) ^{2,3}	51.0 (17.9) ^{2,3}
<i>Weekend days</i>				
Boys	139	42.3 (21.7) ¹	42.5 (23.5) ^{2,3}	42.2 (21.1) ^{2,3}
Girls	111	37.7 (17.3) ¹	40.3 (20.1) ²	35.9 (15.0) ^{2,3}
Total	250	40.3 (20.0) ¹	41.3 (21.6) ^{2,3}	39.7 (19.1) ^{2,3}

¹Statistical difference between weekdays and weekend days Student t test $p < 0.05$.

²No statistical difference between same sex N and OW groups, determined with ANOVA, $p > 0.05$.

³Statistical difference between weekdays and weekend days determined on N and OW groups by sex. ANOVA, $p < 0.05$.

significantly more minutes were accumulated during weekdays by N boys as well as by OW boys and girls ($p < 0.05$), however N girls spent similarly, 44.2 and 40.3 min during weekdays and weekend days respectively ($p > 0.05$).

No association was observed between BMI Z and minutes of MVPA, neither on weekdays nor weekends for each sex, as p values obtained from the Pearson correlation analysis gave 0.727 and 0.517 and 0.813 and 0.38 in boys and girls respectively (not shown).

Table III shows the proportion of children who met the guideline of at least 60 min of daily MVPA³. On weekdays, only 25% of the children met the recommendation; this percentage was even lower on weekends (14%). Although the proportion of boys and girls who met the guideline was higher on weekdays, the difference was only significant in boys ($p = 0.041$). When

the comparison of compliance between weekdays and weekends was done in each sex and category of nutritional status (for example N girls weekdays versus N girls weekends and so forth), the % was higher on weekdays (except for the N group), however the only significant difference was in OW boys ($p = 0.037$). Finally, a higher proportion of OW boys and girls (compared to their normal-weight counterparts) fulfilled the recommendation of MVPA on weekdays compared to weekends; however none of the differences were statistically significant (all $p > 0.05$).

Discussion

In this study, we determined in 6-9 y old low income Chilean boys and girls, minutes of MVPA accumulated

Table III
Compliance with at least 60 minutes of daily MVPA on weekdays and weekend days by sex and nutritional status

	<i>% of boys who comply with MVPA</i>	<i>% of girls who comply with MVPA</i>	<i>% of children who comply with MVPA</i>	<i>p value</i>
<i>Weekdays</i>				
N Group (N= 85)	11	5	9	0.0303 ¹
OW Group (N=165)	22 ²	10	17	0.0454 ¹
Total weekdays (N= 250)	33 ³	15	25	0.0013 ¹
<i>Weekend days</i>				
N Group (N= 85)	6	5	6	0.8396
OW Group (N=165)	11 ²	4	8	0.0184 ¹
Total weekend days (N= 250)	17 ³	9	14	0.0584

¹Statistical difference between the sexes; comparison of proportions $p < 0.05$.

²Statistical difference between weekdays and weekend days for each sex and group; comparison of proportions $p < 0.05$.

³Statistical difference between weekdays and weekend days for boys; comparison of proportions $p < 0.05$.

daily on school days and weekend days, by sex and nutritional status and assessed the proportion of children who met the daily guideline of MVPA.

The most important results show that children engaged in significantly more MVPA during weekdays than on weekends, boys more than girls. On average, boys were close to complying with the guideline, but only on weekdays, similarly in normal and overweight children. We also showed that only 25% of the children met the daily guideline on weekdays, while on weekends, this proportion was much lower, (14%). The % of N and OW children from either sex who met the daily guideline was similar on weekdays as well as on weekends.

Vásquez and Salazar⁶, in their study including preschool children reported lower values of MVPA than the ones we found with slightly older children, but also more minutes of MVPA spent on weekdays (32 and 24 minutes respectively). Vale et al.⁵, including 245 Portuguese 3-6 year old children reported that they accumulated significantly more daily minutes in MVPA, also much higher on weekdays (102 and 88 minutes respectively) while Uvacek et al.¹⁵, also found higher mean values, 87 and 55 minutes accumulated on weekdays and weekends respectively by 63 eleven year old Hungarian children.

With our data we are unable to explain why MVPA decreases significantly during weekends; it is important to investigate the types of activities children engage in and for how long on weekdays as on weekends in order to specifically target negative behaviors¹⁶.

One of the drawbacks of using pedometers is that it is not possible to determine in which periods during the day, children are more or less active. However, studies using accelerometers¹⁷, have found that during school days there are more opportunities to engage in moderate physical activities, as they include time in structured activities (travel to school, recess, physical education) where children, even sedentary ones participate in these activities¹⁸.

Conversely, a lower MVPA during weekends may be due to the parent's lack of interest in participating or motivating their children to engage in moderate and vigorous activity¹⁵. The findings of our study highlight the importance of increasing opportunities for active play at school¹⁹ but more so during weekends^{19, 20}, involving those directly responsible, that is, the parents.

This study as most others have shown that boys are significantly more active than girls. Although at such a young age, the reasons are not well understood¹⁰, they could be related to the type of activities boys like most compared to girls, such as football, climbing, competitive activities etc, which are more intense compared to less active games preferred by girls²¹. Because it has been shown that physical activity behavior is established at a young age²², interventions addressing this age group both at school and outside, should consider promoting moderate and vigorous activities early in life, considering sex differences^{10, 20}.

No differences were observed in daily MVPA accumulated by N and OW children. This result was not influenced by the higher proportion of OW children that comprised the sample, as both on week as on weekend days, MVPA was very similar between these groups and in both sexes. These results did not change when we compared normal versus obese children (BMI Z > 2) on weekdays and weekend days. Although unexpected, as most studies²³, have found an inverse relationship between adiposity and physical activity, but mainly determined as fitness, we assumed that in our study daily MVPA would be significantly greater among the N children. It is clear that fitness in any of its components is not equivalent to physical activity and as reported for example by the Ballebeina intervention study implemented in Australian nurseries²⁴, it is possible to observe an association between fitness and obesity, but not between total MVPA and obesity. The authors reflect that maybe only the amount of vigorous activity is associated with overweight and not moderate activity. As in our study, we measured total MVPA; we do not know what proportion corresponds to vigorous activity. There are some studies which have not found a difference between MVPA in overweight and normal-weight children. Laguna et al.¹⁰, compared (using accelerometers) in a sample of 9-year old children from Madrid, patterns of physical activity between the non-overweight and overweight children, observing that MVPA was associated more closely to sex than to nutritional status. Zamora and Lacle²⁵, determined minutes of MVPA during 3 weekdays and 1 weekend day in a sample of 6-9 year old Costa Rican boys and found that overweight and normal weight accumulated an average of 155 and 140 respectively of daily MVPA. Treuth et al.²⁶, in 7-10 year old girls reported no difference in physical activity energy expenditure by nutritional status. The authors concluded that the high % of body fat observed in non-overweight girls, may have "precluded to finding a difference between the groups". In our sample however, this was not the case as the mean BMI Z score was 0.24 and 2.2 for the N and OW group respectively.

Because during weekdays, most of the MVPA originates from mandatory PE classes and recess in which all children (in this age group) regardless of their nutritional status probably participate similarly, minutes spent on MVPA is almost the same between these groups²⁷. Participation of overweight children might be more a matter of obligation rather than a desire to move²⁷.

Our study showed that a very low proportion of children comply with the daily MVPA guideline which demonstrates that in most children it is insufficient to promote good health. Several studies have determined compliance with a wide range of results. Although comparisons are questionable, because of different sample sizes, ages and methods to determine MVPA, some studies have found similar results as the ones we obtained. For example, Jekauc et al.²⁸, in a large sample of German children between 4 and 17 years,

found that compliance in the 6-10 year old group was 17.4% and 13.1 % in boys and girls respectively. Montil et al.²⁹, reported that 20% of 10-13 year old Spanish children comply with the daily recommendation and Colley et al.³⁰, from data collected on 5 year olds as part of the Canadian Health Measures Survey between 2009 and 2011, found that only 14% of the children met the daily guideline. Reilly et al.³¹ found even lower compliance in 5 year old Scottish children (4%). Other studies however have reported higher rates of compliance. For example, Van Sluijs et al.³², in a large cross-sectional study of British 9-10 year old children found an average of 84 and 66 minutes in MVPA in boys and girls respectively. Vale et al.³³, observed that most Portuguese preschool children met the daily guideline. In our study, although compliance was higher among OW boys and girls on weekdays and OW boys on weekends (compared to their respective N counterparts), no statistical difference was observed. These results coincide with the similar amount of MVPA accumulated by OW and N children found in our study.

One of the most important strengths of this study is that it provides evidence on physical activity characteristics of children from a middle-income country, where there is very limited information regarding this important aspect. In general, data on childhood obesity rates is collected, but not physical activity or fitness levels. Also, this study includes the objective measurement of MVPA during one week in children of similar socioeconomic characteristics and school facilities which enabled us to compare minutes accumulated on weekdays with weekends.

There are several limitations to be noted. Ideally one should use accelerometers to know the patterns of daily physical activity, however with this sample size, we had to choose less expensive devices, which in this case were NL 1000 pedometers, because they have been validated and used by several researchers¹¹. Our sample included a higher proportion of overweight children than that found in the national population (66 vs 48 %). This is probably due to the fact that parents/guardians of overweight children were keener that their children participate in this study. However as described before, results were not affected, as minutes spent on MVPA during weekdays and weekends were similar in normal and overweight children. Finally, being this a cross-sectional study it is not possible to infer causality between physical activity and nutritional status. Results of this study cannot be extrapolated to children belonging to better socioeconomic levels. It has been shown that children attending private schools have multiple opportunities to engage in physical activity both at school (curriculums that promote physical activity and better facilities) as well as out of school with their families, as more active parents transmit this behavior to their children³⁴.

Unfortunately low income children constitute around 60 % of the national population³⁵, so our results could be extrapolated to a large proportion of Chilean children.

In conclusion, the results of this study show that a very small proportion of low income Chilean children comply with the guideline of at least 60 minutes of daily MVPA, girls significantly less than boys and similarly in overweight as in normal-weight children. This constitutes a huge challenge as sedentary behavior is one of the main risk factors for chronic diseases, highly prevalent in the country. Identifying what types of activities children engage in during the day and in what circumstances, would provide evidence to be more specific in increasing physical activity.

Acknowledgements

The authors would like to thank the children and their parents who participated in this study and the "Corporación Municipal de Educación de Ñuñoa" which provided the funding.

References

1. Telama R, Yang X, Viikari J, Valimäki I, Wanne O, Raitakari O: Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, 2005, 28(3):267-73.
2. Adamo KB, Barrowman N, Naylor PJ, Yaya S, Harvey A, Grattan KP, et al.: Activity Begins in Childhood (ABC) - inspiring healthy active behaviour in preschoolers: study protocol for a cluster randomized controlled trial. *Trials [electronic resource]*, 2014, 15(1):305.
3. World Health Organization. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Retrieved from Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva, Switzerland; 2010 [cited 2014 Jul 28]. Available from http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/.
4. Godard C, Román M, Rodríguez M, Leyton B, Salazar G: Variabilidad de la actividad física en niños chilenos de 4 a 10 años: estudio por acelerometría. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 2012, 110(5):388-93.
5. Vale S, Silva P, Santos R, Soares-Miranda L, Mota J: Compliance with physical activity guidelines in preschool children. *Journal of Sports Sciences*, 2010, 28(6):603-8.
6. Vásquez F, Salazar G: Patrón de actividad física en un grupo de preescolares obesos asistentes a jardines infantiles de JUNJI, evaluado con sensor de movimiento. *Revista Chilena de Pediatría*, 2005, 32(2):110-7.
7. Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. Obesity Update 2012. 2012 [cited 2014 Jul 28] Available from: <http://www.oecd.org/health/49716427.pdf>.
8. Vasquez F, Salazar G, Andrade M, Vasquez L, Diaz E: Energy balance and physical activity in obese children attending day-care centres. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2006, 60(9):1115-21.
9. Agencia de Calidad de la Educación. Informe de Resultados SIMCE Educación Física 8° Básico 2012 para Docentes y Directivos [Report SIMCE Results 8th Grade Physical Education for Teachers and Managers 2012]. Santiago de Chile; 2013 [cited 2014 Jul 28]. Available from: http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2013/08/WEB_IR_8_basico_Ed_Fisica_2012.pdf.
10. Laguna M, Lara M, Aznar S: Patrones de Actividad Física en función del género y los niveles de obesidad en población infantil española. Estudio EYHS. *Revista de Psicología del Deporte*, 2011, 20(2):621-36.
11. McMinn D, Rowe D, Stark M, Nicol L: Validity of the New Lifestyles NL-1000 Accelerometer for Measuring Time Spent in Moderate-to-Vigorous Physical Activity in School Settings.

- Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2010, 14(2):67-78.
12. Pagels P, Boldemann C, Raustorp A: Comparison of pedometer and accelerometer measures of physical activity during preschool time on 3- to 5-year-old children. *Acta Paediatrica*, 2011, 100(1):116-20.
 13. Yildirim M, Verloigne M, de Bourdeaudhuij I, Androutsos O, Manios Y, Felső R, et al.: Study protocol of physical activity and sedentary behaviour measurement among schoolchildren by accelerometry--cross-sectional survey as part of the ENERGY-project. *BioMed Central Public Health*, 2011, 11:182.
 14. World Health Organization. Growth Reference Charts for BMI for age 5–19 years. 2007 [cited 2014 Jul 28]. Available from: http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html.
 15. Uvacek M, Toth M, Ridgers ND: Examining physical activity and inactivity in 9-12 years old children. *Acta Physiologica Hungarica*, 2011, 98(3):313-20.
 16. Janz KF, Kwon S, Letuchy EM, Eichenberger Gilmore JM, Burns TL, Torner JC, et al.: Sustained effect of early physical activity on body fat mass in older children. *American Journal of Preventive Medicine*, 2009, 37(1):35-40.
 17. Gidlow CJ, Cochrane T, Davey R, Smith H: In-school and out-of-school physical activity in primary and secondary school children. *Journal of Sports Sciences*, 2008, 26(13):1411-9.
 18. Montil M, Barriopedro M, Oliván J: Patrones de actividad física semanal: un estudio con población infantil. *Kronos Revista Universitaria de la Educación Física y el Deporte*, 2005, 63-72.
 19. Nilsson A, Anderssen SA, Andersen LB, Froberg K, Riddoch C, Sardinha LB, et al.: Between- and within-day variability in physical activity and inactivity in 9- and 15-year-old European children. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2009, 19(1):10-8.
 20. Aznar S, Naylor PJ, Silva P, Perez M, Angulo T, Laguna M, et al.: Patterns of physical activity in Spanish children: a descriptive pilot study. *Child: Care, Health and Development*, 2011, 37(3):322-8.
 21. Blatchford P, Baines E, Pellegrini AD: The social context of school playground games: sex and ethnic differences, and changes over time after entry to junior school. *British Journal of Developmental Psychology*, 2003, 21:481-505.
 22. Pellegrini AD, Smith PK: Physical activity play: the nature and function of a neglected aspect of playing. *Child Development*, 1998, 69(3):577-98.
 23. Chaput JP, Lambert M, Mathieu ME, Tremblay MS, J OL, Tremblay A: Physical activity vs. sedentary time: independent associations with adiposity in children. *Pediatric Obesity*, 2012, 7(3):251-8.
 24. Niederer I, Burgi F, Ebenegger V, Marques-Vidal P, Schindler C, Nydegger A, et al.: Effects of a lifestyle intervention on adiposity and fitness in overweight or low fit preschoolers (Ballabeina). *Obesity*, 2013, 21:E287-93.
 25. Zamora J, Laclé A: Evaluación del gasto energético y actividad física en escolares eutróficos, con sobrepeso u obesidad. *Revista Chilena de Pediatría*, 2012, 83(2):134-45.
 26. Treuth MS, Figueroa-Colon R, Hunter GR, Weinsier RL, Butte NF, Goran MI: Energy expenditure and physical fitness in overweight vs non-overweight prepubertal girls. *International Journal of Obesity*, 1998, 22(5):440-7.
 27. Fung TT, Hu FB, Yu J, Chu NF, Spiegelman D, Tofler GH, et al.: Leisure-time physical activity, television watching, and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *American Journal of Epidemiology*, 2000, 152(12):1171-8.
 28. Jekauc D, Reimers AK, Wagner MO, Woll A: Prevalence and socio-demographic correlates of the compliance with the physical activity guidelines in children and adolescents in Germany. *BMC Public Health*, 2012, 30(12):714.
 29. Montil M, Barriopedro M, Oliván J: El sedentarismo en la infancia. Los niveles de actividad física en niños/as de la comunidad autónoma de Madrid. *Ciencias aplicadas a la actividad física y el deporte*, 2005, 5-11.
 30. Colley RC, Garriguet D, Adamo KB, Carson V, Janssen I, Timmons BW, et al.: Physical activity and sedentary behavior during the early years in Canada: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2013, 10:54.
 31. Reilly JJ, Jackson DM, Montgomery C, Kelly LA, Slater C, Grant S, et al.: Total energy expenditure and physical activity in young Scottish children: mixed longitudinal study. *Lancet*, 2004, 363:211-2.
 32. Van Sluijs E, Skidmore P, Mwanza K, Jones A, Callaghan A, Ekelund U, et al.: Physical activity and dietary behaviour in a population-based sample of British 10-year old children: the SPEEDY study (Sport, Physical activity and Eating behaviour: environmental Determinants in Young people). *BMC Public Health*, 2008, 14(8):388.
 33. Vale S, Trost S, Ruiz JJ, Rego C, Moreira P, Mota J: Physical activity guidelines and preschooler's obesity status. *International Journal of Obesity*, 2013, 37(10):1352-5.
 34. Davison KK, Lawson CT: Do attributes in the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2006, 3:19.
 35. Kain J, Orellana Y, Leyton B, Taibo M, Vio F: Association between socioeconomic vulnerability and height with obesity in low-income Chilean children in the transition from preschool to first grade. *Ecology of Food and Nutrition*, 2014, 53:241-55.



Original/*Deporte y ejercicio*

The relationship between obesity and forced vital capacity among university students

Xugui Sun and Xiaohong Chen

Department of sports, School of general education, Wannan Medical College. Wuhu 241002, Anhui, People's Republic of China.

Abstract

Objective: We sought to explore the relationship between vital capacity and obesity among university students in China.

Methods: A cross-sectional study was designed to collect the routine health screening data for university students in 2013. The height, weight and force vital capacity of students were measured, and BMI was calculated with height and weight, so as to estimate the relationship between force vital capacity and obesity.

Results: Based on Working Group on Obesity references in China, obesity has a higher force vital capacity in both male and female university students. No correlation was found between vital capacity and BMI.

Conclusion: obesity may have effect on pulmonary function among university students, which is a reference for further epidemic study.

(Nutr Hosp. 2015;31:2202-2204)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8650

Key words: *Underweight. Obesity. University students. Force vital capacity.*

LA RELACIÓN ENTRE LA OBESIDAD Y LA CAPACIDAD VITAL FORZADA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS (CHINA)

Resumen

Objetivo: Hemos tratado de explorar la relación entre la capacidad vital y la obesidad entre los estudiantes universitarios en China

Métodos: Un estudio transversal fue diseñado para recoger los exámenes de salud para estudiantes universitarios en 2013. La altura, el peso y la fuerza así como la capacidad vital de los estudiantes, y el IMC se calcula con la altura y el peso, así como para estimar la relación entre la capacidad de la fuerza vital y la obesidad.

Resultados: Basado en el Grupo de trabajo sobre la obesidad de referencia en China, la obesidad tiene una clara prevalencia sobre la capacidad vital en tanto hombres y mujeres estudiantes universitarias. No se encontró ninguna correlación entre la capacidad vital y el IMC.

Conclusión: La obesidad puede tener efecto sobre la función pulmonar entre los estudiantes universitarios, lo que supone una referencia para profundizar el estudio de la epidemia.

(Nutr Hosp. 2015;31:2202-2204)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8650

Palabras clave: *Bajo peso. Obesidad. Estudiantes universitarios. Capacidad vital.*

Introduction

Increasing number of study reported that a high prevalence of obesity and overweight in developing countries undergoing nutritional transition¹⁻⁶. Some researcher found that body mass index correlated with forced vital capacity in a population with a relatively low prevalence of obesity⁷. A study conducted in Korean reveals that changes of pulmonary function were rela-

ted to menstrual cycle and obesity in adolescent girls⁸. However, the relationship between obesity and pulmonary function among university students is still unclear.

In this study, we sought to evaluate whether obesity is correlate with force vital capacity.

Methods

Subjects and Methods

Participants

This study is a school-based cross-sectional study which was conducted in a university student who admitted routine health screening in 2013. This subjects consist

Correspondence: Xiaohong Chen.
Wannan Medical College. No.22 Road wenchangxi,
Yijiang district, wuhu city, anhui province,
241002 People's Republic of China.
E-mail: sunxugui@126.com

Recibido: 10-I-2015.
Aceptado: 18-II-2015.

of 2617 subjects (1131 male and 1486 female), with a age range from 19 to 23 years. All subjects agreed to provide their personal information regarding the purpose and the procedures of our study, and written informed consent. This study was approved by local ethics committee.

Anthropometric measurements

Height was measured to the nearest 0.1 cm with a standard stadiometer following study protocols, and weight in kilograms was measured in light clothing to the nearest 0.1 kg on an electronic scales. All anthropometric data were collected by trained staff and supervised by the school nurse. BMI was computed using the following standard equation: $BMI = \text{Weight in kg} / \text{height squared in meter}$. Force vital capacity was measured. The vital capacity (VC) will be measured with a spirometer (Wright Mark 8) with the patient in a seated position and connected to a disposable mouthpiece and nose clip to prevent air leakage. The test starts with inspiration to total lung capacity, followed by expiration to the residual volume. The greatest of three consecutive measurements will be considered ⁹.

Definitions

Based on Working Group on Obesity references in China the BMI cut-off points are 24 and 28 for overweight and obesity, respectively.

Statistical analysis

Excel software was performed to describe the prevalence of overweight/obesity among university students. A line graph was draw for the prevalence of overweight and obesity among university students by age.

Results

In this study a total of 2617 subjects (1131 male and 1486 female) was recruited in 2013, aged 19-23 years. The percentage of age and body type, mean values ($\pm$ SD) of weight, height, and BMI are shown in Table I. Figure 1 showed the vital capacity volume between gender by age. Figure 2 reveal a increasing trend of vital capacity with body type by gender.

Correlation between vital capacity and BMI by gender

Table II Showed the correlation between vital capacity and BMI by gender. In male and female, vital capacity had a significant positive correlation with BMI ($P < 0.05$). no correlation was found between age and vital capacity ($P > 0.05$).

Table I
Characteristics of study population

Variable	Male		Female	
	n or mean	% or SD	n or mean	% or SD
Age (years)				
19	80	7.1	109	7.3
20	354	31.3	457	30.7
21	404	35.7	547	36.8
22	219	19.4	285	19.2
23	74	6.5	90	6.0
Height(m)	1.73	0.05	1.62	0.05
Weight(kg)	64.35	10.13	52.81	18.21
BMI(kg/m ²)	21.43	3.22	20.18	6.68
Vital capacity (ml)	3857.92	869	2424.96	603.95
Body type				
Underweight	161	14.2	409	27.5
Health weight	840	74.3	1037	69.8
Overweight	102	9.0	35	2.4
Obesity	28	2.5	5	0.3

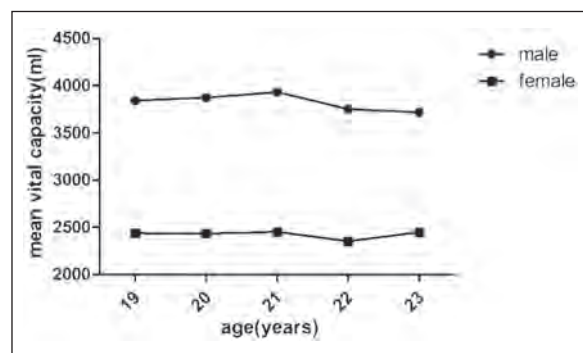


Fig. 1.—Mean level of vital capacity by age and gender.

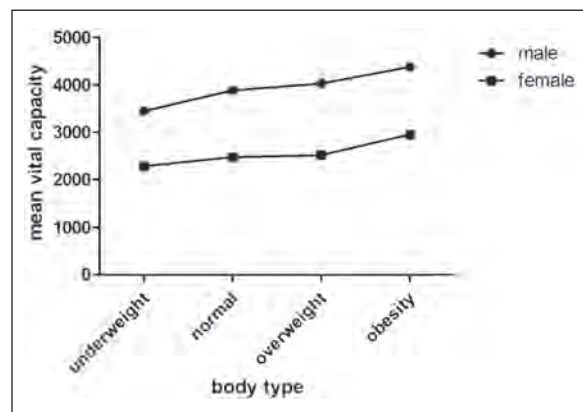


Fig. 2.—Mean level of vital capacity by age and gender.

Table II <i>Correlation between vital capacity and BMI by gender</i>				
Parameter	Male (n=1130)		Female (n=316)	
	r	p	r	p
BMI	0.241	0.000	0.081	0.002
Age	-0.046	0.118	-0.026	0.324

Discussion

In the present study, we use Working Group on Obesity references in China (2004) to define the overweight and obesity among university students. The results reveal that obesity has a higher force vital capacity in both male and female university students. No correlation between vital capacity and BMI was found by gender.

Previous study documented that a positive independent relationship was found between lung function impairment and metabolic syndrome in both sexes, predominantly due to abdominal obesity¹⁰. Thus, further investigation should be taken to confirm that whether there are a relationship between obesity and force capacity among university students.

There are also some limitations in present study, for example .lacking of more detail information on pulmonary function. Confound bias maybe exist in our study, thus we will collect more data such as behavior history and dietary habit, so as to further explore the relationship between pulmonary and obesity after controlling to confound bias.

Conclusion

Obesity may have effect on pulmonary function among university students, which is a reference for further epidemic study.

Conflict of Interest

None

References

1. Cheong, S.M., M. Kandiah, K. Chinna, Y.M. Chan and H.A. Saad, Prevalence of obesity and factors associated with it in a worksite setting in malaysia. *J Community Health*, 2010. 35(6): 698-705.
2. Ferreira Marques, C.D., C. Ribeiro Silva Rde, M.E. Machado, M.L. Portela de Santana, R. Castro de Andrade Cairo, J. Pinto Ede, et al., The prevalence of overweight and obesity in adolescents in bahia, brazil. *Nutr Hosp*, 2013. 28(2): 491-6.
3. Cerrillo, I., M.S. Fernandez-Pachon, L. Ortega Mde, E. Valero, F.M. Martin, I. Jauregui-Lobera, et al., 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.
4. Jin, Y.L., L.L. Ding, Y.S. Yao, X.L. Song, H. Tang, L.P. He, et al., Obesity detection rate among primary school students in the people's republic of china: A meta-analysis. *Ther Clin Risk Manag*, 2013. 9: 383-90.
5. He, L., X. Ren, Y. Chen, Y. Jin, R. Pan, N. Wei, et al., Prevalence of overweight and obesity among primary school children aged 5 to 14 years in wannan area, china. *Nutr Hosp*, 2014. 30(n04): 776-81.
6. He, L., X. Ren, Y. Qian, Y. Jin, Y. Chen, D. Guo, et al., Prevalence of overweight and obesity among a university faculty and staffs from 2004 to 2010 in wuhu, china. *Nutr Hosp*, 2014. 29(5): 1033-7.
7. Fukahori, S., H. Matsuse, N. Takamura, T. Tsuchida, T. Kawano, C. Fukushima, et al., Body mass index correlated with forced expiratory volume in 1 second/forced vital capacity in a population with a relatively low prevalence of obesity. *Chin Med J (Engl)*, 2010. 123(20): 2792-6.
8. Jeon, Y.H., H.J. Yang and B.Y. Pyun, Lung function in korean adolescent girls: In association with obesity and the menstrual cycle. *J Korean Med Sci*, 2009. 24(1): 20-5.
9. Mayos, M., J. Giner, P. Casan and J. Sanchis, Measurement of maximal static respiratory pressures at the mouth with different air leaks. *Chest*, 1991. 100(2): 364-6.
10. Leone, N., D. Courbon, F. Thomas, K. Bean, B. Jego, B. Leynaert, et al., Lung function impairment and metabolic syndrome: The critical role of abdominal obesity. *Am J Respir Crit Care Med*, 2009. 179(6): 509-16.



Original/*Deporte y ejercicio*

Confiabilidad de un cuestionario que valora la actividad física en adolescentes normopeso y con exceso de peso

Rossana Gómez Campos^{1,2,3}, Miguel de Arruda², Cristiane Camargo⁴ y Marco A. Cossio Bolaños^{5,6}

¹Universidad Autónoma de Chile, Chile. ²Facultad de Educación Física. Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil.

³Grupo de Estudios Interdisciplinar en Ciencias de la Salud y Deporte GEISADE. ⁴Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil. ⁵Centro de Investigación en Desarrollo Biológico Humano CIDEBIHU, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ⁶Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica del Maule, Chile.

Resumen

Introducción: En los últimos años se ha reportado altos niveles de obesidad relacionados con bajos niveles de actividad física, lo que muestra la necesidad de su valoración como elementos de la salud y calidad de vida.

Objetivo: Verificar la capacidad de reproducibilidad de un cuestionario de AF en adolescentes escolares clasificados como normopeso, con sobrepeso y con obesidad.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 1306 adolescentes escolares (562 hombres y 744 mujeres) de tres instituciones educativas Municipales de la provincia de Talca (Chile). El rango de edad fue de 12,0 a 17,9 años. Se evaluó el peso y la estatura y se calculó el Índice de Masa Corporal. Se utilizó los puntos de corte del CDC-2000 para la clasificación en categorías nutricionales (normopeso, sobrepeso y obesidad). Se aplicó una encuesta de actividad física a los tres grupos estudiados.

Resultados: Se identificaron 388 hombres y 533 mujeres con normopeso, 131 hombres y 169 mujeres con sobrepeso, 43 hombres y 42 mujeres con obesidad. En ambos sexos el alfa de Cronbach mostró altos valores de confiabilidad. En hombres (con normopeso 0,80, con sobrepeso 0,77 y con obesidad 0,83) y en mujeres (con normopeso 0,79, con sobrepeso 0,77 y con obesidad 0,76).

Conclusión: El instrumento utilizado mostró alta capacidad de reproducibilidad, tanto en adolescentes normopesos, con sobrepeso y con obesidad. Estos resultados sugieren el uso cotidiano en la encuesta para valorar los patrones de AF a gran escala, independientemente del estado nutricional en la que se encuentren.

(Nutr Hosp. 2015;31:2205-2211)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7971

Palabras claves: Actividad física. Cuestionario. Confiabilidad. Adolescentes.

RELIABILITY OF A QUESTIONNAIRE TO ASSESS PHYSICAL ACTIVITY IN NORMAL WEIGHT ADOLESCENTS AND OVERWEIGHT

Abstract

Introduction: In recent years it has reported high levels of obesity associated with low levels of physical activity, which shows the need for assessment as elements of health and quality of life.

Objective: To verify the ability of reproducibility of a PA questionnaire in school adolescents classified as normal weight, overweight and obese.

Material and Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted in 1306 adolescent students (562 men and 744 women) from three municipal educational institutions of the province of Talca (Chile). The age range was from 12.0 to 17.9 years. Weight and height were assessed and body mass index was calculated. Cutoff points used CDC-2000 for nutritional classification categories (normal weight, overweight and obesity) was used. A survey of physical activity was applied to the three groups studied.

Results: 388 men and 533 women with normal weight were identified, 131 men and 169 overweight women, 43 men and 42 women with obesity. Both sexes showed high Cronbach alpha reliability values. In men (0.80 with normal weight, overweight 0.77 and 0.83 with obesity) and women (0.79 with normal weight, overweight 0.77 and 0.76 with obesity).

Conclusion: The instrument used showed high reproducibility capacity in both normal weight adolescents, overweight and obesity. These results suggest everyday use in survey to assess the patterns of AF scale, regardless of nutritional status in which they are located.

(Nutr Hosp. 2015;31:2205-2211)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7971

Key words: Physical Activity Questionnaire. Reliability. Teenagers.

Correspondencia: Rossana Gómez Campos.
Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile.
5 Poniente 1670, Talca, Chile.
E-mail: rossanagomez_c@hotmail.com

Recibido: 17-VIII-2014.
1.ª Revisión: 15-XI-2014.
Aceptado: 6-II-2015.

Introducción

La actividad física (AF) es un tema de discusión actual. Su atención se centra específicamente en términos de promoción de la salud, la prevención de enfermedades y el mantenimiento de una vida independiente¹. Básicamente ha sido identificada como un agente relevante en la prevención de enfermedades crónicas, tales como la obesidad, la patología cardiovascular y el síndrome metabólico² en todas las etapas de la vida.

En los últimos años se ha producido una disminución en los niveles de actividad física habitual y en el gasto de energía en poblaciones de países desarrollados y en países en desarrollo³. De hecho, la AF está asociada a una amplia gama de beneficios saludables, tanto en niños, adolescentes, jóvenes y adultos. Esto implica el mejoramiento de la salud ósea, cardiovascular, reducción de cánceres⁴, entre otras enfermedades. En ese sentido, los estudios que reportan altos niveles de obesidad^{5,6} y bajos niveles de actividad física^{7,8} muestran al público en general la importancia y la necesidad de su valoración y su investigación, como elementos fundamentales en la mejora de la salud y calidad de vida de los individuos⁹.

La AF en general representa un fenómeno complejo, puesto que su valoración a partir de métodos cualitativos y/o cuantitativos implican la presencia de un sin número de técnicas, inclusive en la literatura se sugiere la existencia de 30 técnicas¹⁰, o, hasta más de 50 tipos¹¹, con lo cual, teóricamente se facilita el proceso de medición, sin embargo, los costos, los procedimientos de aplicación, la facilidad en la aplicación y la fiabilidad de los mismos se truncan cuando se pretende aplicar en colegios asociados a la red pública, puesto que generalmente en Chile, los centros educacionales municipales no cuentan con recursos económicos suficientes para la adquisición de instrumental sofisticado, además estos centros brindan servicio a grandes poblaciones escolares, con lo cual, se limita más aún el uso de equipamiento sofisticado y de elevado costo.

En este sentido, el uso del métodos subjetivos y/o cualitativo a través de la técnica de la encuesta (cuestionario) es una posibilidad para evaluar los patrones de AF en adolescentes escolares de los colegios de la red pública, puesto que, en los últimos años la actividad física ha ido disminuyendo drásticamente durante la adolescencia¹², con lo cual, su estudio es clave para el mejoramiento de la salud pública en general. Además una de las ventajas de los auto-reportes, es que estos instrumentos implican bajo costo de inversión, ahorro de tiempo y permite la medición simultánea a grandes poblaciones en un sólo momento.

En suma, las investigaciones en general han utilizado diversos cuestionarios¹³⁻¹⁵ sin verificar la capacidad de reproductibilidad en muestras específicas de sujetos, en especial, en aquellos que presentan normopeso, sobrepeso y obesidad, puesto que es ampliamente conocido que el nivel de actividad física varía según las categorías nutricionales. Por lo tanto, el presente

estudio buscó verificar la capacidad de reproductibilidad de un cuestionario de AF en adolescentes escolares clasificados como normopeso, con sobrepeso y con obesidad, respectivamente.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 1306 adolescentes escolares (562 hombres y 744 mujeres) de tres instituciones educativas Municipales (Martha Donoso, Industrial, Insuco) de la provincia de Talca (Chile). Estas instituciones están localizadas en la zona urbana de la ciudad. El rango de edad oscila entre los 12,0 a 17,9 años en ambos sexos. La selección de la muestra corresponde al tipo no-probabilístico por cuotas, dada su representatividad por edad y sexo (ver Tabla I). En Chile, los escolares que asisten a centros escolares Municipales por lo general pertenecen a la condición socioeconómica media.

Procedimientos

Los escolares fueron evaluados en horario de clases durante los meses de septiembre y octubre del 2013. Todo el procedimiento de recolección de datos estuvo a cargo de cuatro profesionales altamente entrenados y capacitados en medidas antropométricas y aplicación de cuestionarios. El error técnico de medida ETM en las medidas antropométricas osciló entre 1 al 3%. Todas las variables antropométricas se evaluaron dos veces, siendo repetida esta, a cada 10 sujetos.

Para el cálculo de la edad decimal se utilizó el registro de nacimiento de cada alumno. Tal información fue proporcionada por la Dirección del Colegio. La edad decimal se calculó por medio de una tabla de registros decimales, considerando la fecha de nacimiento (día, mes y año) y la fecha de la evaluación de las medidas antropométricas (día, mes y año).

El protocolo estandarizado del “*international working group of kineanthropometry*” descrita por Ross,

Tabla I
Selección de la muestra por edad y sexo

<i>Edad</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Total</i>
12	25	49	74
13	59	61	120
14	100	133	233
15	103	132	235
16	123	172	295
17	108	143	251
18	44	54	98
Todos	562	744	1306

Marfell-Jones¹⁶ se adoptó en este estudio, cuyo objetivo fue evaluar el peso corporal y la estatura. El peso corporal (kg) se evaluó con una balanza digital de marca Tanita con precisión de (100g) y una escala de (0 a 150kg). La Estatura (cm) se evaluó a través de un estadiómetro de aluminio de marca Seca graduado en milímetros con una escala de (0 a 2,50m). El Índice de Masa Corporal [IMC=peso (kg)/estatura (m)²] se utilizó para clasificar en categorías nutricionales a los alumnos del estudio. Se utilizó los puntos de corte del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-2000¹⁷.

Para valorar la AF se utilizó la técnica de la encuesta. El instrumento utilizado consta de 11 preguntas y fue propuesto inicialmente por Gómez-Campos et al¹⁸. Dicho instrumento se aplicó a los tres grupos clasificados en categorías nutricionales (normopeso, sobrepeso y obesidad) una sola vez en el tiempo. Las preguntas del cuestionario presentan alternativas de selección múltiple, estas oscilan desde tres hasta 5 alternativas. Por ejemplo, para cuantificar el puntaje en una pregunta con tres alternativas: ¿Acostumbra ir de la casa al colegio en?: a) Movilidad particular (1 punto), b) Transporte urbano (2 puntos) y c) Caminando (3 puntos).

Antes de aplicar el instrumento, los evaluadores describieron el objetivo del estudio y explicaron el procedimiento de llenar el cuestionario. Se les otorgó

entre 10 a 15 minutos para responder las 11 cuestiones del instrumento.

Análisis estadístico

La distribución normal de los valores previamente se verificó por medio del test Kolmogorov-Smirnov. Se efectuó el análisis estadístico descriptivo de media aritmética, desviación estándar y rango. Las diferencias entre categorías se verificaron por medio de ANOVA de una vía y pos hoc Scheffé. Para las diferencias entre ambos sexos se utilizó test “t” para muestras independientes. La confiabilidad se determinó a través del coeficiente de consistencia interna de Alfa de Cronbach. En todos los casos se adoptó $p < 0,001$. El análisis estadístico se efectuó en planillas de Excel y en el programa SPSS 18,0.

Resultados

Las características antropométricas de la muestra estudiada se observan en la Tabla II. No hubo diferencias significativas entre las edades de las tres categorías nutricionales en ambos sexos. En cuanto al peso y el IMC, los adolescentes clasificados como

Tabla II
Características antropométricas de los adolescentes estudiados

		Hombres (n=562)				Mujeres (n=744)			
		Normal	Sobrepeso	Obeso	p	Normal	Sobrepeso	Obeso	p
Edad (años)	n	388	131	43		533	169	42	
	X	15,8	16,1	15,9	0,103	15,9	15,9	15,95	0,974
	DE	1,64	1,63	1,56		1,7	1,79	1,33	
	Mínimo	12,3	12,6	13,1		12,2	12,3	12,9	
	Máximo	18,9	18,9	18,8		18,9	18,9	18,8	
Peso (kg)	X	56,2*	75,8*	92,6*	<0,001	53,9	67,7	84,1	<0,001
	DE	16,5	7,7	12,6		6,4	5,2	13,8	
	Mínimo	40,0	50,0	74,4		37,6	54	59,2	
	Máximo	84,8	93,2	119,6		73,8	82,4	100,6	
Estatura (cm)	X	170,0*	167,1*	165,2*	<0,001	158,3	158,9	157,5	0,41
	DE	8,7	7,2	6,88		5,76	5,3	16,3	
	Mínimo	145,0	140,0	143,5		140,3	140,3	149,0	
	Máximo	190,0	182,3	179,0		176,0	172,7	174,8	
IMC (Kg/m ²)	X	19,4	27,1	33,9*	<0,001	21,5	26,8	32,3	<0,001
	DE	5,7	1,3	3,8		2,1	1,2	2,3	
	Mínimo	14,8	25,0	30,0		15,5	25	26,7	
	Máximo	24,9	29,7	47,6		25	29,9	39,7	

* $p < 0,001$ diferencia significativa en relación a las mujeres.

normales presentan valores inferiores en relación a las categorías con sobrepeso y obesidad en ambos sexos; sin embargo, respecto a la estatura, únicamente hubo diferencias en los hombres. En las mujeres los valores son relativamente similares. En general, los hombres son más altos y pesados en relación a las mujeres.

Los puntajes obtenidos del cuestionario en términos de promedios y $\pm$ DE se observan en la Tabla III. No hubo diferencias significativas ($p > 0,001$) en todas las preguntas cuando se comparó entre categorías nutricionales en ambos sexos.

Los valores de correlación ítem-total y alfa de Cronbach que representan la fiabilidad del instrumento estudiando se observan en la Tabla IV. Los resultados de forma general muestran valores del ítem-total entre ($r = 0,50$ a $0,56$) y el alfa de Cronbach entre ($r = 0,77$ a $0,83$). En las tres categorías nutricionales, tanto en hombres, como en mujeres, la fiabilidad por medio del análisis de consistencia interna se mostró altamente confiable.

Discusión

El estudio verificó la capacidad de reproductibilidad de un cuestionario de AF en adolescentes escolares clasificados como normopeso, con sobrepeso y con obesidad. Los resultados evidencian en general que el instrumento utilizado mostró altos valores de confiabilidad en adolescentes de ambos sexos. En los hombres el alfa de Cronbach en las tres categorías nutricionales osciló entre $0,77$ a $0,83$ y en las mujeres entre $0,77$ a $0,79$. Además se destaca que no hubo diferencias significativas entre las respuestas que emitieron los adolescentes de ambos sexos clasificados como normal, sobrepeso y obeso, respectivamente.

Es necesario resaltar que no se encontraron estudios relacionados a la confiabilidad de cuestionarios que valoran la AF en grupos específicos de adolescentes con normopeso, sobrepeso y obesidad. Esto imposibilitó contrastar nuestros resultados, puesto que hubiera sido relevante conocer valores de confiabilidad obtenidos en este tipo de grupos, sin embargo, los valores de consistencia interna aquí observados son similares con otros estudios efectuados en adolescentes¹⁹⁻²¹, independientemente del tipo de investigación y el cuestionario utilizado.

Algunos estudios señalan que la capacidad de reproductibilidad de los cuestionarios como medio de valoración de la AF es ligeramente inferior en los adolescentes que en los adultos^{22,23}. En este estudio, contrariamente a lo señalado anteriormente los resultados del estudio evidenciaron altos valores de confiabilidad, lo cual, prueba su alta capacidad de reproductibilidad en los tres grupos de adolescentes estudiados. Tal vez este hecho, probablemente se deba a la simplicidad en la redacción para poder comprender las preguntas y a la familiaridad que los adolescentes han podido sentir al momento de responder tales interrogantes, puesto que generalmente los cuestionarios muchas veces presentan cierto grado

de complejidad, no sólo, en la formulación de la preguntas, sino también en la clasificación y la codificación de la AF²⁴. Por ello, es necesario resaltar que la valoración de la actividad física estimada por medio de la aplicación de cuestionarios a menudo difieren debido a la naturaleza y a las especificaciones de las preguntas, lo que probablemente va a afectar en las respuestas de los encuestados, ya sea en función de la edad, sexo, desarrollo cognitivo y de acuerdo al contexto sociocultural²⁵.

Por lo tanto, teniendo en cuenta tales complejidades y debido a la diversidad de cuestionarios existentes en la literatura, no es fácil para los investigadores decidir que instrumento es el más adecuado para su valoración específica²⁶, sobre todo, si se trata de niños y adolescentes. Aunque la administración de cuestionarios de auto-informe según Booth et al²⁷ es el único método práctico que sirve para recoger una amplia gama de datos dentro de un gran número de niños y adolescentes. En este sentido, los cuestionarios, entrevistas, y diarios, generalmente son los métodos subjetivos preferidos por epidemiólogos para valorar los patrones de AF²⁸ en diversas poblaciones, independientemente de la región y zona geográfica, en razón a su fácil al administrarlo, la carga mínima que ejerce sobre los encuestados y su bajo costo²⁹.

Por ello, cuando se usa un instrumento en particular, en especial, cuando se pretende valorar la AF, es necesario cumplir con algunos requisitos. A este respecto Caspersen et al³⁰ señala tener en consideración cuatro requisitos fundamentales que los investigadores deben tomar en cuenta: a) No-reactividad (el instrumento no debe alterar el comportamiento de la población de estudio), b) viabilidad, c) aplicabilidad (el instrumento debe estar diseñado especialmente para adaptarse a la población) y d) precisión (el instrumento debe ser válido y confiable). A este respecto podemos señalar que el instrumento utilizado responde a dichos requisitos, dada su adecuadas propiedades psicométricas mostradas en el estudio inicial y en este estudio. Además en términos de precisión, la fiabilidad según la literatura implica tres enfoques relativamente idénticos y/o parecidos³¹. Estos procedimientos son los coeficientes de consistencia interna, test re-test y pruebas paralelas (mitades partidas). En esencia, dentro del procedimiento de consistencia interna el Alfa de Cronbach es, sin duda, el más ampliamente utilizado por los investigadores, especialmente cuando se trata de verificar la confiabilidad de instrumentos de medición por encuesta, sobre todo, cuando se tiene una única medición en el tiempo, con lo que es posible ahorrar tiempo, costos y encuestar a grandes poblaciones, sin tener que aplicar en un segundo momento.

En esencia, ante la necesidad de mejorar la calibración de los instrumentos subjetivos, es necesario que en futuras investigaciones los investigadores busquen mayor precisión en los cuestionarios de AF, en este sentido, es necesario buscar la validación cruzada contra métodos más exactos, con lo cual es posible generar estimaciones de AF de manera más eficiente y confiable³². Se sugiere también que el instrumento utilizado en este

Tabla III
Valores Medios y $\pm$ DE de las respuestas asignadas por cada categoría nutricional

Item	Hombres						Mujeres					
	Normal (388)			Sobrepeso (n=131)			Normal (533)			Sobrepeso (n=169)		
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
1. ¿Realizas algún tipo de actividad física durante la semana?	3,69	1,25	3,64	1,25	3,70	1,17	2,99	1,09	3,08	1,00	3,11	1,10
2. ¿Cómo acostumbras a ocupar tiempo libre? (fuera del horario escolar).	3,59	1,42	3,58	1,35	3,48	1,50	2,88	1,23	2,75	1,27	2,84	1,09
3. ¿Realizas tú alguna actividad física durante el receso (recreo escolar)?	2,06	1,34	2,05	1,32	1,78	1,19	1,29	0,72	1,29	0,75	1,11	0,39
4. En los meses de vacaciones ¿realizas actividad física?	2,94	0,85	3,06	0,76	3,07	0,78	2,43	0,76	2,33	0,73	2,30	0,81
5. ¿Cuántos días a la semana realizas actividad física?	2,32	0,74	2,51	2,50	2,00	2,33	2,00	0,71	2,02	0,74	1,89	0,57
6. En los días que realizas actividad física ¿cuánto tiempo (minutos) total ocupas por día?	3,17	1,01	3,37	0,91	3,15	1,06	2,67	1,08	2,65	1,06	2,51	1,04
7. ¿Cuántos días/semana realizas actividad física vigorosa?	1,92	0,68	2,02	0,67	2,04	0,90	1,58	0,67	1,51	0,61	1,38	0,55
8. ¿Cuántos minutos/día realizas actividad física vigorosa?	2,55	1,22	2,66	1,23	2,56	1,25	1,86	1,03	1,87	1,08	1,65	1,01
9. ¿Cuántos días/semana realizas actividad física moderada?	2,36	0,84	2,48	0,85	2,30	0,87	2,16	0,80	2,10	0,76	1,89	0,77
10. ¿Cuántos minutos/días realizas actividad física moderada?	2,56	1,01	2,82	1,01	2,81	1,11	2,20	0,97	2,26	0,99	1,97	0,96
11. ¿Acostumbras ir de la casa al colegio en?	2,05	0,55	2,06	0,44	1,89	0,58	2,01	0,52	2,01	0,51	1,92	0,43
Total	29,23	6,58	30,24	6,11	29,11	7,05	24,07	5,62	23,88	5,36	22,57	4,95

p>0,001.

Tabla IV
Valores de Correlación ítem-total del coeficiente de Cronbach por pregunta

Preguntas	Hombres						Mujeres					
	Normal		Sobrepeso		Obeso		Normal		Sobrepeso		Obeso	
	CET	AC	CET	AC	CET	AC	CET	AC	CET	AC	CET	AC
1. ¿Realizas algún tipo de actividad física durante la semana?	0,62	0,72	0,59	0,71	0,59	0,71	0,62	0,71	0,62	0,71	0,65	0,69
2. ¿Cómo acostumbras a ocupar tiempo libre? (fuera del horario escolar).	0,62	0,71	0,55	0,71	0,55	0,71	0,50	0,72	0,48	0,71	0,46	0,71
3. ¿Realizas tú alguna actividad física durante el receso (recreo escolar)?	0,39	0,73	0,28	0,73	0,28	0,73	0,24	0,74	0,21	0,73	0,24	0,74
4. En los meses de vacaciones ¿realizas actividad física?	0,63	0,73	0,56	0,72	0,56	0,72	0,56	0,72	0,57	0,72	0,58	0,71
5. ¿Cuántos días a la semana realizas actividad física?	0,58	0,73	0,64	0,72	0,64	0,72	0,62	0,72	0,52	0,72	0,49	0,72
6. En los días que realizas actividad física ¿cuánto tiempo (minutos) total ocupas por día?	0,68	0,72	0,62	0,71	0,62	0,71	0,65	0,71	0,62	0,70	0,71	0,69
7. ¿Cuántos días/semana realizas actividad física vigorosa?	0,65	0,73	0,60	0,72	0,60	0,72	0,61	0,73	0,60	0,72	0,77	0,71
8. ¿Cuántos minutos/día realizas actividad física vigorosa?	0,71	0,71	0,63	0,70	0,63	0,70	0,69	0,71	0,71	0,70	0,60	0,70
9. ¿Cuántos días/semana realizas actividad física moderada?	0,46	0,73	0,33	0,73	0,33	0,73	0,50	0,73	0,38	0,73	0,33	0,73
10. ¿Cuántos minutos/días realizas actividad física moderada?	0,49	0,73	0,66	0,71	0,66	0,71	0,56	0,72	0,56	0,71	0,46	0,71
11. ¿Acostumbras ir de la casa al colegio en?	0,30	0,75	0,24	0,74	0,24	0,74	0,25	0,75	0,18	0,74	0,21	0,74
Alfa de Cronbach	0,56	0,80	0,52	0,77	0,52	0,83	0,53	0,79	0,50	0,77	0,50	0,76

CET Correlación elemento total, AC Alfa de Cronbach.

estudio se aplique en otros grupos de adolescentes de diferente condición socioeconómica, etnia y de zona geográfica, cuyo propósito fundamental es verificar la capacidad de reproductibilidad de dicho instrumento.

Cabe resaltar que el estudio muestra algunas limitaciones, por ejemplo, la selección de la muestra no fue probabilística, por lo que estos resultados podrían limitarse a los centros educativos estudiados, sin embargo, dada la representatividad de la muestra utilizada es posible su generalización a otros grupos de escolares al menos en la región del Maule (Chile). Otra posible limitación fue la no aplicación de un re-test, con lo cual hubiera sido posible verificar de mejor forma la estabilidad de las medidas, ya que generalmente es considerado como uno de los métodos más adecuados para estimar la fiabilidad de los componentes de los constructos³³.

A través de los resultados obtenidos, se concluye que el instrumento utilizado mostró alta capacidad de reproductibilidad, tanto en adolescentes normopesos, con sobrepeso y con obesidad. Estos resultados sugieren el uso cotidiano en la encuesta para valorar los patrones de AF a gran escala, independientemente del estado nutricional.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Conicyt por el financiamiento del proyecto Fondecyt Regular, Nro. 1141295.

Fuentes de financiamiento

Fondecyt Regular, proyecto Nro. 1141295.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

- Garatachea N, Torres-Luque G, Gonzalez-Gallego J. Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutr. Hosp* 2010; 25(2): 224-230.
- World Health Organization. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Geneva: WHO; 2004. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf.

3. Malina RM, Little BB. Physical Activity: The Present in the Context of the Past. *Am. J. Hum. Biol.* 2008;20:373-391.
4. Gordon-Larsen P, McMurray RG, Popkin BM. Adolescent physical activity and inactivity vary by ethnicity: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *J Pediatr* 1999;135:301-306.
5. Lissau I, Overpeck M, Ruan WJ, Due P, Holstein B, Hediger ML. Body mass index and overweight in adolescents in 13 European Countries, Israel, and the United States. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine* 2004;158(1):27-33.
6. Janssen I, Katzmarzyk PT, Boyce WF, Vereecken C, Mulvihill C, Roberts C, Currie C, Pickett W, The Health Behaviour in School-Aged Children Obesity Working Group. 2005. Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obes Rev* 2005;6:123-132.
7. Gordon-Larsen P, McMurray RG, Popkin BM. Determinants of Adolescent Physical Activity and Inactivity Patterns. *Pediatrics* 2000;105(6).
8. Babey SH, Hastert TA, Hongjian Yu, Brown ER. Physical Activity Among Adolescents When Do Parks Matter?. *Am J Prev Med* 2008;34(4):345-348.
9. Martins-Bios F, Castro-Chagas MH, Santana-Muniz G, Oliveira De Souza LG. Estado nutricional, medidas antropométricas, nivel socioeconómico y actividad física en universitarios brasileños. *Nutr. Hosp.* 2008; 23(3):234-241.
10. Melansson EL, Freedson PS. Physical activity assessment: A review of methods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 1996;3650: 385-396.
11. Ainsworth BE, Montoye HJ, Leon AS. Methods of assessing physical activity during leisure and work. In Bouchard C, Shepard R, Stephens T. Physical activity, fitness and health: Consensus Statement. Human Kinetics. Champaign, IL. 1994.
12. Allison KR, Adlaf EM, Dwyer JM, Lysy DC, Hyacinth MA, Irving HM. The Decline in Physical Activity Among Adolescent Students. A Cross-national Comparison. *Canadian Journal of Public Health* 2007;98(2):97-100.
13. Barbosa N, Sanchez CE, Vera JA, Perez W, Thalabard JC, Rieu M. A physical activity questionnaire: Reproducibility and validity. *Journal of Sports Science and Medicine* 2007;6:505-518.
14. Cano-Garcinuño A, Alberola-López S, Casares-Alonso I, Pérez-García I. Desigualdades sociales en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *An Pediatr (Barc)* 2010;73(5): 241-248.
15. Hong TK, Trang N, Van der Ploeg HP, Hardy LL, Dibley MJ. Validity and reliability of a physical activity questionnaire for Vietnamese adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2012;9:93.
16. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Geen HJ, editors. Physiological tests for elite athletes. London: Human Kinetics; 1991: p.223-308.
17. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC. Manual de Evaluación de la Actividad Física, Departamento de Salud y Asistencia Pública de los Estados Unidos; Atlanta, Georgia, 2006.
18. Gómez-Campos R, Vilcazán E, Arruda M, Hespanhol JE, Cosío-Bolaños MA. Validación de un cuestionario para la valoración de la actividad física en escolares adolescentes. *An Fac med* 2012;73(4):307-13.
19. Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1344-1349.
20. Martínez-Gómez D, Martínez-de-Haro V, Pozo T, Welk GJ, Villagra A, Calle ME, et al. Fiabilidad y validez del cuestionario de actividad física PAQ-A en adolescentes españoles. *Rev Esp Salud Pública* 2009;83:427-439.
21. Crimi K, Hensley LD, Finn KJ. Psychosocial correlates of physical activity in children and adolescents in a rural community setting. *Int J Exerc Sci* 2009;2(4):230-242.
22. Barros MVG, Nahas MV. Reprodutibilidade (teste-reteste) do Questionário Internacional de Atividade Física (QIAF-Versão 6): um estudo piloto com adultos no Brasil. *Rev Bras Ciên e Mov* 2000;8:23-6.
23. 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.
24. Corder K, Van Sluijs EM, Wright A, Whincup P, Wareham NJ, Ekelund U. Is it possible to assess free-living physical activity and energy expenditure in young people by self-report?. *Am J Clin Nutr* 2009;89:862-870.
25. Melanson EL, Freedson PS. Physical activity assessment: a review of methods. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1996;36:385-96.
26. Chinapaw MJ, Mokkink LB, Van Poppel MN, Van Mechelen W, and Terwee CB. Physical Activity Questionnaires for Youth A Systematic Review of Measurement Properties. *Sports Med* 2010;40(7):539-563.
27. Booth ML, Okely AD, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behaviour in schoolchildren (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med* 2001;35:263-267.
28. Barbosa N, Sanchez CE, Vera JA, Perez W, Thalabard JC, and Rieu M. A physical activity questionnaire: Reproducibility and validity. *Journal of Sports Science and Medicine* 2007;6:505-518.
29. 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(4):803-806.
30. Caspersen CJ, Nixon P, Durant R. Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 1998;23:341-403.
31. Thomas JR, Nelson JK. Métodos de pesquisa em atividade física. Editora Phorte, São Paulo, 2002.
32. Saint-Maurice PF, Welk GJ, Beyler NK, Bartee RT, Heelan KA. Calibration of self-report tools for physical activity research: the Physical Activity Questionnaire (PAQ). *BMC Public Health* 2014;14(46):2-9.
33. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, et al. El cuestionario de salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit* 2005;19:135-50.



Original/*Intensivos*

Giving a nutritional FAST HUG in the Intensive Care Unit

Enrique Monares Zepeda¹ and Carlos Alfredo Galindo Martín²

¹MD. Medical Chief of the Intensive Care Unit at the Hospital San Ángel Inn Universidad, Mayorazgo 130, Xoco, México City.

²RD. Chief of the Nutrition Department at the Hospital San Ángel Inn Universidad, Mayorazgo 130, Xoco, México City.

Abstract

Implementing a nutrition support protocol in critical care is a complex and dynamic process that involves the use of evidence, education programs and constant monitoring. To facilitate this task we developed a mnemonic tool called the Nutritional FAST HUG (F: feeding, A: analgesia, S: stools, T: trace elements, H: head of bed, U: ulcers, G: glucose control) with a process also internally developed (both modified from the mnemonic proposed by Jean Louis Vincent) called MIAR (M: measure, I: interpret, A: act, R: reanalysis) showing an easy form to perform medical rounds at the intensive care unit using a systematic process.

(Nutr Hosp. 2015;31:2212-2219)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8668

Key words: *Critical care. Nutritional support. Enteral. Parenteral.*

DANDO UN ABRAZO RÁPIDO (FAST HUG) NUTRICIONAL EN LA TERAPIA INTENSIVA

Resumen

Implementar un protocolo de soporte nutricional en cuidados críticos es un proceso complejo y dinámico que envuelve el uso de evidencia, uso de programas y monitoreo constante. Para facilitar esta tarea desarrollamos una herramienta nemotécnica llamada el FAST HUG (“Abrazo Rápido” en español) Nutricional (F: feeding, A: analgesia, S: stools, T: trace elements, H: head of bed, U: ulcers, G: glucose control) con un proceso también desarrollado internamente (ambos modificados de la nemotecnía propuesta por Jean Louis Vincent) llamada MIAR (M: measure, I: interpret, A: act, R: reanalysis) mostrando una forma fácil de realizar las visitas médicas en la unidad de cuidados intensivos usando un proceso sistemático.

(Nutr Hosp. 2015;31:2212-2219)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8668

Palabras clave: *Cuidados intensivos. Soporte nutricional. Enteral. Parenteral.*

Abbreviations:

ACS: Abdominal Compartment Syndrome.
DB: Direct Bilirubin.
EN: Enteral Nutrition.
FODMAPS: Fermentable Oligo-, Di-, Mono-sacharides.
GRV: Gastric Residual Volume.
IAH: Intraabdominal Hypertension.
IAP: Intraabdominal Pressure.
ICQX: Interconsult with Surgery.
ICU: Intensive Care Unit.
PN: Parenteral Nutrition.
RRT: Renal Replacement Therapy.
SC: Subcutaneous.

Correspondencia: Carlos Alfredo Galindo Martín.
Mayorazgo 130, Xoco, Delegación Benito Juárez, CP. 03339.
México Distrito Federal.
E-mail: carlos.algalmar@gmail.com

Recibido: 25-I-15.

Aceptado: 27-II-15.

Introduction

Critically ill patients are commonly incapable of meeting their energy and protein needs by themselves, caused by an accumulation of factors like vital organ support and anorexia. Also, is known that during critical illness the metabolic pathways are directed mostly to muscular proteolysis in order to regulate the inflammatory and immunologic response to injury¹. In the same way it has been related that the energy deficit accumulation results in worst outcomes in this kind of patients². Every critical patient regardless of their previous nutritional status has a metabolic and immune response to injury or illness highly variable that could be attenuated with the focused and appropriate provision of nutritional therapy³.

Multiple nutritional support guidelines in critical care have been published by different associations^{4,5,6,7}. Even so the fact that there is evidence and literature does not ensures the use of such recommendations and strategies in the daily practice.

The use of evidence for the clinical practice encompasses a dynamic process and requires the evaluation of different characteristics with the purpose of adjusting the evidence to the daily practice. This evaluation may include the quality of the evidence, the implementation process, the systems characteristics (economic, the institution and the staff involved in the process) following of the protocols by the staff and the patient's characteristics⁸.

Multiple searches were conducted via PubMed, OVID and HINARI, recommendations were chosen from those articles that mentioned evidence-based recommendations and approaches for the clinical practice. The selection of these articles were performed and discussed by the two authors of the present work, extracting the information and placing it in the different stages of the protocol to implement. An internal guide of nutritional support was made and placed available to all staff.

The aim of the present work is to show one of the many ways to implement the evidence-based clinical practice, concerning in nutritional support at the Intensive Care Unit (ICU) following a sequential scheme with decisions based on objective data.

An internal clinical practice guide was obtained as a result, this guide is shown below.

Nutritional score.

The use of a scoring method to qualify nutrition risk at the ICU facilitates future decision-making, since it has been shown that those patients previously undernourished will benefit the most from an aggressive nutritional support than those who are previously well nourished^{9,10}.

Every newly admitted patient to the ICU is evaluated within the first 24 hours of admission once the required data it's available to complete the nutritional score index proposed by Heyland et al. "The NUTRIC score". (Figure 1.)

Those with a NUTRIC score of 0-5 are considered previously well nourished, while a score of 6 or more represent previous under nutrition or at nutritional risk¹⁰.

Daily rounds

Nutrition school students at the ICU are assigned to monitor the follow of the established protocols, perform the nutritional risk scores and collect the relevant data for decision-making in relation to nutritional support.

At the moment of the daily round, which includes the Nutrition students, the ICU Medical Chief and the Nutrition Department Chief, all the decisions concerning nutritional support are made and documented in specific formats.

The use of mnemonics allows the following of the protocols without excluding important aspects, enhancing adherence, helping the methods of education and improving efficiency and effectiveness of the nutritional support in every patient. This is why we adapted the mnemonics of Jean Louis Vincent called FAST HUG from a nutritional point of view¹¹. This adaptation is shown below:

F (Feeding):

Ensure that the patient receives a minimum of 80% of the established caloric goals assessing the start and the daily progression or tolerance to the enteral nutrition (EN)⁷. For this reason we evaluate the daily tolerance to the EN in a systematic way. A more detailed explanation is given in the section "Start and following of nutritional support" and in the Figure 3 and 4.

Also it is important to detect any signs of refeeding syndrome, since the principal sign is hyposphataemia (serum concentration below 2.5mg/dL), monitoring phosphorous (P) serum concentration along with the other electrolytes (Na, K, Cl, Mg and Ca) before, at the beginning and during nutritional support makes easier to alarm the medical guard and ensure a timely P reposition. When the reposition can't achieve goals (P>2.5mg/dL) its recommended to stop nutritional support until serum levels are normal, the nutritional support can be restarted after serum P correction¹².

A: (Analgesia):

Take into account the administration of opioid analgesics which may reduce intestinal motility¹¹. If a patient is receiving opioid analgesics it should be considered if the dose can be reduced. If this is not possible it should be used a non selective μ -opioid receptor antagonist such as Naloxone, giving an enteral dose of 4mg every 6 hours, other approach is the use of a peripherally active μ -opioid receptor antagonist (metilnaltrexone) administered subcutaneously at a dose of 0.15mg/Kg, reassessing every 24 hours¹³.

S (Stools):

Constipation is defined as the absence of evacuations for more than 3 consecutive days. Consequently any metabolic cause of ileus must be investigated and corrected, for example hypokalemia or hyperglycemia^{13,14}. Simultaneously it has to be discarded a mechanical obstruction with a corresponding resolution and a reevaluation of EN possibility¹³. Finally if there is no objective cause of constipation the use of laxants should be started. It is important to rule out the effect of opioid analgesics in the previous step.

Nutrition risk score: Intensive Care Unit.

Name: _____ Date of birth.: _____

Age: _____ Gender: M ☐ F ☐ Weight: _____ Stature: _____ Date of admission: _____ Length of stay : _____

Allergies: _____ Privacy level: _____ Room: _____ Medical diagnosis: _____

Body Mass Index: _____ Kg/m²

Ideal weight (Robinson): _____ Kg

Admission

diagnosis: _____

Comorbidities: _____

NUTRIC score.			
Variable.	Range.	Points.	
Age (years).	<50	0	
	50 a <75	1	
	≥75	2	
APACHE II.	<15	0	
	15 a <20	1	
	20 a 28	2	
	≥28	3	
SOFA.	<6	0	
	6 a <10	1	
	≥10	2	
Number of comorbidities.	0 a 1	0	
	2+	1	
Hospitalization days before ICU admission.	0 a <1	0	
	1+	1	
TOTAL.			

Result.		
0-5 points	No risk.	
6-9 points	At risk.	

Fig. 1.—NUTRIC score format.

The risk score is obtained from the final sum of points from each variable. APACHE: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation. SOFA: Sequential Organ Failure Assessment.

T (Trace elements):

Supplement 12mg of zinc for every liter of fluid loss from fistulas, ileostomy, intestinal drainages and diarrhea¹⁵.

If cholestasis is present, defined by an elevation of direct bilirubin equal or greater than 2mg/dL the

administration of manganese and copper containing compounds should be stopped preventing toxicity. Principal sources of Mn and Cu are intravenous trace elements^{16,17,18}.

Readjustment of vitamin C dose should be done in those patients with renal failure in order to prevent exacerbation of the renal damage. In the patient who

Our daily nutritional hug									
	M (Measure)		I (Interpret)		A (Act)		R (Reanalysis)		
F (Feeding)	Does the goal is calculated in mL? Does it meet >80% of the caloric goal?		¿Which one is the reason?		Prokinetic (eritromycin 250mg c/8h)	Continues after 12h GRV<250mL	Postpyloric acces in 24 h		
			GRV>250mL				Suspend eritromycin in 7 days		
			It's caused by IAH (IAP>12mmHg)?		ICQX if maintains IAH after 6 h		Restart EN after resolving IAH		
	Yes	No	Diarrhea: ≥3 liquid evacuations in 24 h	1.Toxin	Treatment		It works?	No. Next	
	Hypophosphataemia?			2.Laxant and/or sorbitol?	Suspend laxant and/or sorbitol containing preparations		It works?	No. Next	
	No		P correction	3.Fecal osmolarity	Evaluate enteral formula		It works?	PN	
	Yes			P<2.5mg/dL after 6h	Stop nutritional support and continue P correction		Reassess restart of nutritional support after 6 h if P>2.5mg/dL		
Continue to the next step			P>2.5mg/dL after 6h	Continue to the next step Enteral naloxone: 4mg c/6h SC Metilnaltrexone: 0.15mg/Kg		Reassess in 24 h			
A (Analgesia)	Opiaces	Yes	¿Is possible to reduce the dosis?	Yes	Reduce the dosis				
	No		No						
Continue to the next step									
S (Stools)	Days without evacuations	-3 -2 -1	Reassess in 24 h						
	0		Metabolic cause? (F.ex. [K])	Yes	Correct				
				No	Next	It works? No	Laxant		
			Mecanic obstruction?	Yes	ICQX				
			No	Laxant	Reassess after resolution				
T (Trace elements)	Intestinal output?	Yes	Intestinal output volume of _____mL/day		Add 12mg of Zinc for each liter of intestinal loss		Daily reassessment		
	No								
	Continue to the next step								
	Cholestasis? (DB≥2mg/dL)	Yes	It is given Mn and Cu?						
	No	No	Si	Suspend Mn and Cu sources		Reassess in 7 days			
	Continue to the next step		Reassess in 7 days						
H (Head of bed)	Kidney failure?	Yes	¿Hemodialysis?	No	Give <100mg/day of Vit C		Reassess in 24 h		
	No	200mg of vit C	Yes	Yes	Give 200mg/day of Vit C				
	Continue to the next step								
	Head of bed elevation		It is possible to raise the head of bed?						
	≥30º	<30º							
	Continue to the next step		No	Watch GRV	Reassess in 24 h				
U (Ulcers)			Yes	Raise head of bed ≥30º or at the highest angle possible if the condition does not allow to rise at a minimum of 30º					
			No	Start ulcer prophylaxis (Sucralfate)		Daily stool assessment.			
	Enteral support?		It is possible to start enteral support?	Yes	Start enteral support				
	Yes	No							
Continue to the next step									
G (Glucose control)	Blood glucose		Carbohydrate intake?				Blood glucose >180mg/dL		
	<180mg/dL	>180mg/dL	<4mg/Kg/min	>4mg/Kg/min			Yes	No	
	You have finished!		Start/readjust insulin		Reduce carbohydrate intake to <4mg/Kg/min		Start/readjust insulin		Reassesses in 24h

Fig. 2.—FAST HUG/MIAR format.

This format shows the fusion of the FAST HUG and MIAR processes. GVR: Gastric Residual Volume. EN: Enteral Nutrition. IAP: Intraabdominal Pressure. IAH: Intraabdominal Hypertension. ICQX: Interconsult Surgery Team. PN: Parenteral Nutrition. DB: Direct Bilirubin. Mn: Manganese. Cu: Cooper.

is not yet receiving renal replacement therapy (RRT) vitamin C should be reduced to less than 100mg for day. While patients receiving RRT vitamin C must be administrated in a dose up to 200mg for day¹⁹.

These approaches are mostly considered in patients receiving parenteral nutrition (PN).

H (Head of the bed):

Verify the elevation of the head of bed maintaining a minimum angle of 30°. If the clinical condition of the patients does not allows this angle the goal is to maintain as high as possible the head of bed^{4,7,12}.

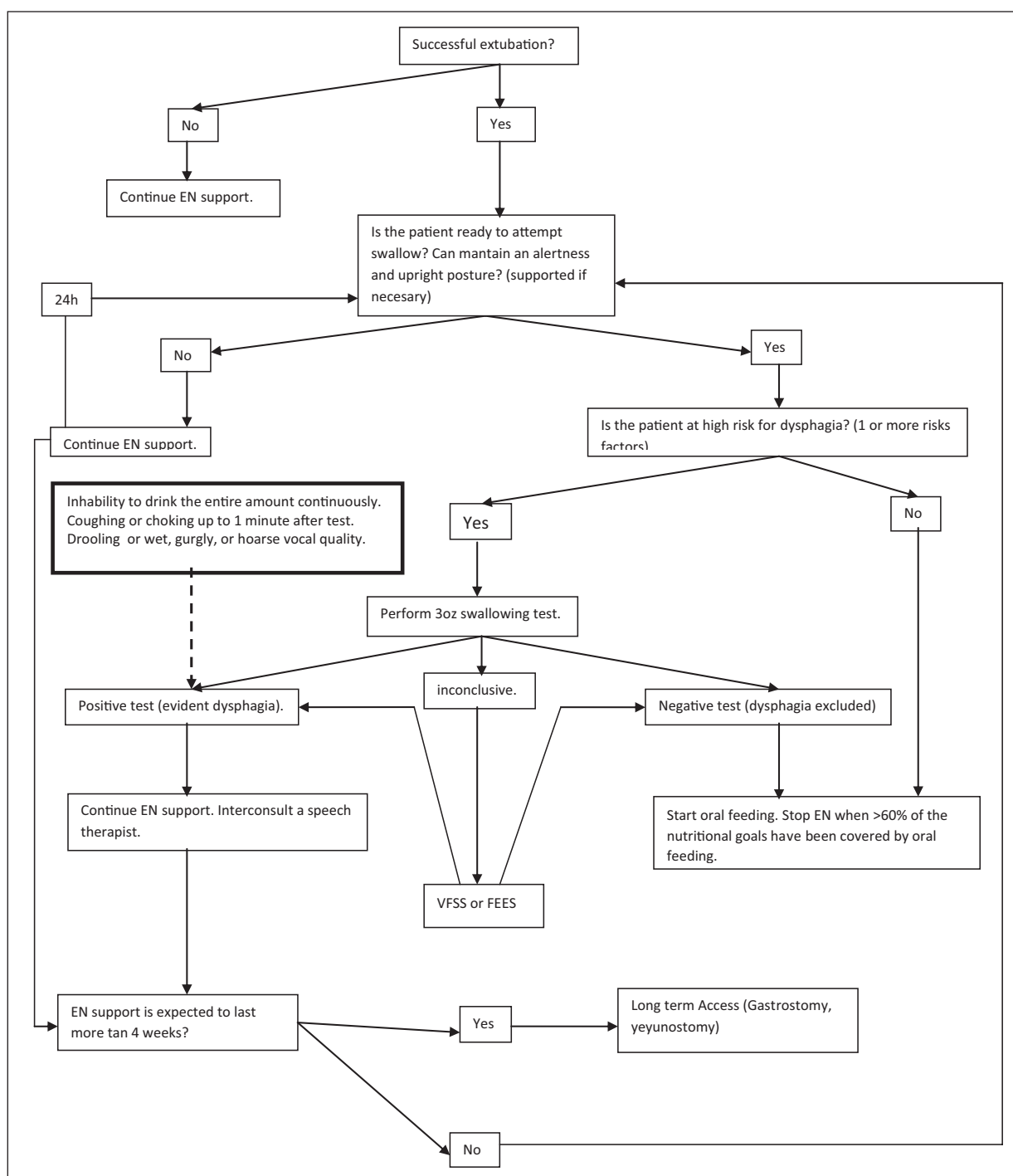


Fig. 3.—Bronchoaspiration preventing algorithm.

EN: Enteral Nutrition. VFSS: Videofluoroscopic Swallow Study. FEES: Fiberoptic Endoscopic Swallow Study.

U (Ulcer):

Stress ulcer prophylaxis is an important part of the medical management in those patients at risk of gastrointestinal bleeding such as patients receiving mechanical ventilation, steroid therapy, with coagulation abnormalities or history of gastroduodenal ulcer¹².

Early EN (within 48 hours of admission) has been proved to be an independent protective factor for gastrointestinal bleeding in patients who receive mechanical ventilation^{20,21}.

In order that with every mechanically ventilated patient who is not receiving EN it should be evaluated to start it, if this is not possible stress ulcer prophylaxis must start or be continued.

Table I
Risk factors for dysphagia

Dysphagia history.
Gastroesophageal reflux history.
Tracheostomy.
>65 years old.
Cerebral vascular accident/stroke.
Cerebral lesion (stem and/or bilateral)
Multiple orotracheal intubations (>2 times)
Neuro-muscular disease.
Intubated > 7 days.
Head, neck and/or esophagus cancer or surgery.
Delirium, sedation or dementia.
Paralysis or critical patient neuropathy.

G (Glucose control):

All the UCI team should consider the different carbohydrate sources to maintain glucose control, including any nutritional support (NE or PN)^{22,23}. Aiming to a blood glucose below 180mg/dL during nutritional support⁷.

Each point of the FAST HUG involves 4 steps adapted from the mnemonics used by Jean Louis Vincent called MIA (M: measure, I: Interpret, A: act) and our addition of the last letter R (Reanalysis) resulting in the mnemonics "MIAR", in order to maintain a logical sequence at a time span in all the decisions taken with respect of nutritional support at the ICU. The sequence is shown in the internal format (figure 2).

Nutritional support type

The type of nutritional support to be used depends on the possibility to use the gastrointestinal tract. Contraindications for EN are: mechanical obstruction, mesenteric ischemia or intestinal failure, which includes less than 150cm of remaining and functional bowel, radiation enteritis, high output (>2L/day) proximal fistula (duodenum or jejunum), active inflammatory bowel disease and splanchnic ischemia²⁴.

The first type of nutritional support to be considered is EN^{4,5,6,7}. Even if PN has been started a daily assessment of EN start should be done⁷.

Initiation and monitoring of nutritional support

Enteral nutrition support:

Early EN has been associated with less hospital stay, infectious complications and reduced mortality in several studies, review articles and meta-analysis^{3,25}.

Following the available recommendations EN should be started once the patient is fully resuscitated and hemodynamically stable^{4,6,7}.

Due to the lack of a concrete definition of hemodynamic stability to start EN we internally defined as the absence of vasoactive amines (e.g. Vasopressin, norepinephrine) or if such drugs are being administered at any dose showing data of adequate perfusion (lactate <2mmol/L and/or bicarbonate >20mmol/L).

According to the result of the initial nutritional score, caloric goals (or at least 80%) should be met within the first 72 hours after the initiation of nutritional support in patients at nutritional risk or remain for 7 days with hypocaloric EN in those patients previously well nourished or without nutritional risk^{3,25,26}. Defining hypocaloric EN as 50% of the caloric goals.

Also, every patient at nutritional risk should receive an enteral multivitamin compound containing 200mg of thiamine, at least 30 minutes before starting EN, and continue such administration until day 3²⁷.

The type of enteral formula to be used in every patient will be the same at the beginning (standard polymeric) and the use of specialized formulas would depend on the clinical evolution.

Parenteral nutrition support:

PN is not recommended for all patients at the ICU or as a measure of routine use⁷. A previously well nourished patient will not be candidate for PN until after 7 days of admission⁴.

A patient at nutritional risk should receive 200mg of intravenous thiamine within a multivitamin compound, at a minimum of 30 minutes before starting EN, and continue with the same daily dose until day 3²⁷.

The carbohydrate (dextrose) administration of the first day of PN will not exceed 150mg. Furthermore, in any time during PN dextrose administration will be no more than 4mg/Kg/min^{22,23}.

Gastrointestinal Function:

Gastrointestinal function would be assessed with the index proposed by Reintam et al. which can be used as diagnostic criterion of gastrointestinal dysfunction and mortality predictor²⁸.

Diarrhea:

Defining diarrhea as 3 or more liquid stools in 24 hours makes more easy to differentiate between diarrhea and changes in the consistency or frequency of the stools¹⁴. A stool analysis searching for infectious cause must be performed, since in the majority of the cases it is caused by *Clostridium Difficile* and it requires immediate treatment^{13,29,30,31}. Consequently every medication should be evaluated searching for laxants suspending their administration or sorbitol containing

preparations changing the administration route or preparation formula as soonest possible^{13,29,31}.

Also manipulation of the enteral formula may be a secondary cause of infection and diarrhea and will have to be taken into account²⁹.

Once all the non enteral formula related causes of diarrhea have been discarded an analysis of the enteral formula should be performed, being that if contains fermentable Oligo-, Di-. Mono-saccharides (FODMAPS) the formula must be changed for a FODMAP free presentation^{12,27,29}. Persistent diarrhea will be awarded to another feature of the formula considering whether or not it contains fiber, assuming excess or lack of fiber. Finally as a last resource it is the use of elemental formulas and once this approximation has failed starting PN (supplementary PN preferably) should be considered²⁹.

Gastric Residual Volume:

All patients with EN in the ICU stay with preventive measures to gastrointestinal intolerance, vomiting, reflux and subsequent aspiration. Such measures are the elevation of the head of bed at 30° and monitoring of residual gastric volume (GRV)^{4,7}.

GRV measures should be performed once a day considering as an intolerance marker a GRV greater than 250mL or the presence of vomiting and regurgitation. Similarly this measurement helps to detect trends in the GRV and to consider new preventive approaches^{4,7}.

By detecting intolerance data (GVR>250mL, vomiting or regurgitation) the first line of action is the use of prokinetic drugs such as erythromycin. Prokinetic should be ceased after 7 days of successful (>80% of the caloric goals) EN being elapsed or if diarrhea begins. After the persistent intolerance placing a postpyloric access should be the next step and PN must be the last resource^{7,4,32}.

As time span we decided to place a postpyloric access after 24 hours of erythromycin administration with no successful results (GRV<250mL).

Intraabdominal Hypertension:

Increased intraabdominal pressure (IAP) it is often accompanied with signs of EN intolerance which is an indicator of gastrointestinal dysfunction. The presence of intraabdominal hypertension (IAH) grade I (IAP>12mmHg) with high GRV, vomiting, regurgitation, diarrhea or constipation it will be handled according to each of the before mentioned processes without being an indication for suspending EN, now with the measurement of the IAP every 6 hours. Being that if EN intolerance persists and IAP rises to a IAH grade II (15-20mmHg) consider the use of PN evaluating daily restart of postpyloric EN. By associating the IAH with any new onset of an organ failure, known as abdominal compartment syndrome (ACS), emergency measures must be done (i.e. colonic decompression and damage control laparotomy)¹⁴.

When oral or enteral is initiated in a patient with PN, the discontinuation of PN should be done when

more than 60% of the protein caloric needs have been covered⁴.

Using this memory method is a simple way to teach and ensure the correct following of the internal nutrition protocol based on evidence. So every member of the team knows how to proceed in every situation.

From now on we give a nutritional FAST HUG to each patient in the ICU.

Acknowledgments

This article is based on the actual protocols implemented at the Intensive Care Unit of the Hospital San Ángel Inn Universidad. We thank all the nursing, medical, laboratory, inhalotherapy staff and all the Nutrition students involved.

Each author contributed by gathering information and using it for the development of the method (FAST HUG/MIAR).

Competing interest

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Hoffer JL, Bristain BR: Why Critically Ill Patients Are Protein Deprived. *J Parenter Enteral Nutr* 2013; 37: 300-309.
2. Alberda C, Gramlich L, Jones N, Jeejeebhoy K, Dhaliwal R, Heyland DK: The relationship between nutritional intake and clinical outcomes in critically ill patients: results of an international multicenter observational study. *Intensive Care Med* 2009; 35:1728-1737.
3. McClave SA, Martindale RG, Rice TW, Heyland DK: Feeding the Critically Ill Patient. *Critical Care Med* 2014; 42: p2600-2610.
4. McClave SA, Martindale RG., Vanek VW, et al. and The A.S.P.E.N. Board of Directors and the American College 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.). *J Parenter Enteral Nutr* 2009; 33: 277-366.
5. Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, et al: ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Intensive Care. *Clinical Nutrition* 2009; 28: 387-400.
6. Kreymann, KG, Berger MM, Deutz NEP, et al: ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive Care. *Clinical Nutrition* 2006; 25: 210-223.
7. Critical Care Nutrition. The Canadian Critical Care Practice Guidelines. *Version current August 2013*. Internet: http://criticalcarenutrition.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=21&Itemid=10 (Accessed October 2014).
8. Dhaliwal R, Cahill N, Lemieux M, Heyland DK: The Canadian Critical Care Nutrition Guidelines in 2013: An Update on Current Recommendations and Implementation Strategies. *Nutr Clin Pract* 2014; 29: 29-43.
9. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamborg O, Stanga Z, AN AD HOC ESPEN WORKING GROUP: Nutritional risk screening (NRS 2002: a new method based on an analysis of controlled clinical trials". *Clinical Nutrition* 2003; 22: 321-336.

10. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG: Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Critical Care* 2011; 15:R268.
11. Vincent JL: Give your patient a fast hug (at least) once a day. *Crit Care Med* 2005; 33: 1225-1230.
12. Fernández-López MT, López-Otero MJ, Álvarez-Vásquez P, Arias-Delgado J, Varela-Correa JJ: Síndrome de realimentación. *Farm Hosp* 2009; 33:183-193.
13. Btaiche F, Chan LN, Pleva M, Kraft MD: Critical Illness, Gastrointestinal Complications, and Medication Therapy during Enteral Feeding in Critically Ill Adult Patients. *Nutr Clin Pract* 2010; 25:32-49.
14. Reintam AB, Malbrain MLNG, Starkopf J, et al: Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problem. *Intensive Care Med* 2012; 38:384-394.
15. Jeejeebhoy K: Zinc: An Essential Trace Element for Parenteral Nutrition. *Gastroenterology* 2009; 137:S7-S12.
16. Ukleja A. and Romano MM: Complications of Parenteral Nutrition. *Gastroenterol Clin N Am* 2007; 36: 23-46.
17. Jeejeebhoy K: Management of PN-induced Cholestasis. *Pract Gastroenterol* 2005; 24: 62-68.
18. Btaiche IF, Khalidi N: Metabolic complications of parenteral nutrition in adults, part 2. *Am J Health-Syst Pharm* 2004; 61:2050-2057.
19. McCarthy MS, Phipps SC: Special Nutrition Challenges: Current Approach to Acute Kidney Injury. *Nutr Clin Pract* 2013; 29: 56-62.
20. Chanpura T, Yende S: Weighing risks and benefits of stress ulcer prophylaxis in critically ill patients. *Critical Care* 2012; 16:322.
21. Chu Y, Jiang Y, Meng M, et al: Incidence and risk factors of gastrointestinal bleeding in mechanically ventilated patients. *World J Emerg Med* 2010; 1:32-36.
22. Dickerson RN, Maish III GO, Minard G, Brown RO: Nutrition Support Team-Led Control Program for Critically Ill Patients. *Nutr Clin Pract* 2014; 29:534-541.
23. Mirtallo J, Chair T, Johnson D, et al: Safe Practices for Parenteral Nutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 2004; 28 (Suppl): S39-S70.
24. Thibault R, Heidegger CP, Berger MM, Pichard C: Parenteral nutrition in the intensive care unit: cautious use improves outcome. *Swiss Med Wkly* 2014; 144:w13997.
25. Desai SV, McClave SA, Rice TW: Nutrition in de ICU: An Evidence-Based Approach. *CHEST* 2014; 145:1148-1157.
26. Casaer MP, Van den Berghe, G: Nutrition in the Acute Phase of Critical Illness. *N ENGL J Med* 2014; 370:1227-1236.
27. Manzanares W, Hardy G: Thiamine supplementation in the critically ill. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2011;14: 610-617.
28. Reintam A, Parm P, Kitus R, Starkopf J. Kern, H: Gastrointestinal Failure score in critically ill patients: a prospective observational study. *Critical Care* 2008; 12:R90.
29. Barret JS, Sheperd SJ, Gibson PR: Strategies to Manage Gastrointestinal Symptoms Complicating Enteral Feeding. *J Parenter Enteral Nutr* 2009; 22:21-26.
30. Gonzalez-Montejo JC, Montiel E: Complicaciones gastrointestinales en el paciente crítico. *Nutr Hosp* 2007; 22(supl. 2): 56-62.
31. Whelan K, Schneider M: Mechanisms, prevention, and management of diarrhea in enteral nutrition. *Current Opinion in Gastroenterology* 2011; 27:152-159.
32. Nguyen NQ: Pharmacological therapy of feed intolerance in the critically ill. *World J Gastrointest Pharmacol Ther* 2014; 5:148-155.
33. Nguyen NQ: Pharmacological therapy of feed intolerance in the critically ill. *World J Gastrointest Pharmacol Ther* 2014; 5:148-155.
34. Macht M., Wimbish T., Bodine C., Moss M: ICU.Acquired Swallowing Disorders. *Crital Care Med* 2013; 41:00-00.
35. Massanet PL., Petit L., Louart B., Corne P., Richard C., Preiser JC: Nutrition Rehabilitation in the Intensive Care Unit. *JPEN* 2015; XX,X: 1-10.
36. Frias L., Cuerda C: Nutrición enteral; indicaciones, sondas y materiales. *Nutr Hosp* 2014; 29(Supl. 3): 5-20.



Original/*Valoración nutricional*

Vectores de impedancia bioeléctrica como herramienta para la determinación y ajuste del peso seco en pacientes sometidos a hemodiálisis

Ximena Atilano-Carsi¹, José Luis Miguel², Jorge Martínez Ara², Rafael Sánchez Villanueva², Elena González García² y Rafael Selgas Gutiérrez²

¹Departamento de Nefrología. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Distrito Federal, México.

²Servicio de Nefrología. Hospital Universitario La Paz. IdiPAZ. IRSIN. REDinREN. Madrid, España.

Resumen

Antecedentes y objetivo: La sobrehidratación en los pacientes en hemodiálisis se asocia con mortalidad cardiovascular, por lo que la adecuada remoción de líquidos y el logro del peso seco es uno de los principales objetivos de la terapia. Hasta el momento no hay parámetros clínicos ni de laboratorio que sean confiables, sencillos y accesibles para su determinación. El análisis de vectores de impedancia (VIBE) es una herramienta que permite identificar y monitorizar el estado de hidratación, por lo que el objetivo de este estudio fue usar el VIBE para ajustar la intensidad del ultrafiltrado y alcanzar el peso seco en pacientes en hemodiálisis.

Material y método: Se estudiaron 26 pacientes en hemodiálisis a los cuales se les realizaron medidas mensuales de impedancia bioeléctrica durante cuatro meses. Se graficaron los vectores correspondientes para conocer de manera individual el estado de hidratación, de acuerdo con lo cual se ajustó el peso seco en los casos necesarios.

Resultados: Se realizó ajuste de peso seco en 13 pacientes, 7 de ellos necesitaron aumento de peso y 6 disminución del mismo. El desplazamiento de los vectores sobre las elipses correspondió al tipo de intervención realizada. Se logró alcanzar el peso seco en el 84.6% de los pacientes al final del estudio, con una disminución significativa de la presión arterial media y aumento del ángulo de fase en el grupo de disminución de peso seco.

Conclusiones: El análisis de vectores de impedancia es útil para el ajuste del peso seco en los pacientes sometidos a hemodiálisis.

(Nutr Hosp. 2015;31:2220-2229)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8649

Palabras clave: *Impedancia bioeléctrica. Composición corporal. Ultrafiltración. Hemodiálisis. Edema.*

BIOIMPEDANCE VECTOR ANALYSIS AS A TOOL FOR THE DETERMINATION AND ADJUSTMENT OF DRY WEIGHT IN PATIENTS UNDERGOING HEMODIALYSIS

Abstract

Background and objective: Overhydration in hemodialysis patients is associated with cardiovascular mortality. Adequate removal of liquids and achievement of dry weight is one of the main goals of therapy. So far there are no clinical or laboratory parameters that are reliable, simple and affordable for its determination. The bioelectrical impedance vector analysis (BIVE) is a tool that allows identifying and monitoring hydration status, so the aim of this study was to use BIVE to adjust the intensity of ultrafiltration and achieve dry weight in hemodialysis patients.

Methods: We studied 26 patients on hemodialysis, which were performed monthly measurements of bioelectrical impedance for four months. Corresponding vectors were plotted to know in an individual way the state of hydration, according to which the dry weight was adjusted when necessary.

Results: Dry weight adjustment was performed in 13 patients, 7 of which required increase and 6 decrease of dry weight. The displacement of vectors on the ellipses corresponded to the type of intervention made. Dry weight was reached in 84.6% of patients at the end of the study with a significant decrease in mean arterial blood pressure and an increase in phase angle in the group of decrease of dry weight.

Conclusions: Bioelectrical impedance vector analysis is an useful tool for adjusting the dry weight in patients undergoing hemodialysis.

(Nutr Hosp. 2015;31:2220-2229)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8649

Key words: *Bioelectrical impedance. Body composition. Ultrafiltration. Hemodialysis. Edema.*

Correspondencia: Ximena Atilano-Carsi.
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Departamento de Nefrología y Metabolismo Mineral.
Vasco de Quiroga No. 15, Col. Sección XVI,
Delegación Tlalpan, México DF. CP14000.
E-mail: xime1879@hotmail.com

Recibido: 25-I-2015.
Aceptado: 27-II-2015.

Introducción

La retención de líquidos es un importante problema que atañe a la población con enfermedad renal crónica en terapia sustitutiva. Alrededor del 20% de los pacientes sometidos a hemodiálisis tienen algún grado de sobrehidratación¹⁻³, siendo este, un predictor de muerte general y de origen cardiovascular⁴.

Otra entidad frecuentemente encontrada en este tipo de pacientes es el desgaste energético proteico (DEP), con una prevalencia entre el 23 y 76%⁵⁻⁶. El DEP es un factor que puede contribuir a la sobrehidratación, por alteraciones en la presión oncótica y fuga de agua al espacio extracelular⁷⁻⁸.

El logro de un estado de normohidratación, mediante la adecuada remoción de líquidos durante la hemodiálisis, es uno de los principales objetivos de la terapia, sin embargo la evaluación del estado de hidratación no es sencilla y las herramientas disponibles no siempre son fiables⁴.

El peso seco se define como el peso que un paciente puede tolerar al final del tratamiento dialítico sin presentar síntomas intra o interdialisis indicativos de deshidratación o sobrehidratación^{9,10}. Su correcta determinación es vital debido a su estrecha relación con la mortalidad cardiovascular¹. En la práctica, el peso seco se establece mediante parámetros clínicos (presión arterial, ganancia de peso interdialisis, etc), lo cual lleva a grandes errores en su cálculo, por lo que se requieren métodos más precisos para establecerlo y determinar la cantidad de líquidos que deben ser eliminados por medio de la diálisis^{1,9-10}.

Con este fin, se han empleado diversas técnicas, muchas de las cuales, no son prácticas en el ámbito clínico, su evaluación es difícil en pacientes con problemas cardíacos y no detectan la depleción de volumen^{10,11}.

En años recientes se ha aplicado la impedancia bioeléctrica convencional (IBE), sin embargo, en la literatura científica se ha mostrado que, en pacientes con alteraciones en el estado de hidratación existen sesgos en el resultado con el uso de ecuaciones de predicción¹²⁻¹⁴, por lo que es preferible el uso de vectores de impedancia y los valores crudos de resistencia, reactancia y ángulo de fase¹⁵⁻¹⁷.

El análisis de vectores es independiente del uso de ecuaciones de predicción, lo cual imparte a este tipo de análisis una ventaja sobre la IBE convencional. El método se basa en la distribución normal bivariada del vector de impedancia en población sana¹²⁻¹³. Se considera a la resistencia (R), la reactancia (Xc) y el ángulo de fase (AF) como miembros del vector impedancia, los cuales, estandarizados por la estatura (R/E y Xc/E) se representan en coordenadas rectangulares, de la cual se desprenden tres percentiles de referencia (elipses de tolerancia) al 50%, 75% y 95%¹⁸⁻¹⁹.

Sobre las elipses de tolerancia se pueden expresar gráficamente los vectores de pacientes con alteraciones de la composición corporal, pudiendo identificarse el estado de hidratación y nutrición simultáneamente¹⁸⁻²¹. El vector de impedancia de un sujeto sano se sitúa dentro

de las elipses de referencia del 50 y 75%, por lo que, los vectores que se encuentran fuera de la elipse del 75% a lo largo del eje mayor y menor son indicativos de alteraciones hídricas y de tejidos blandos, respectivamente¹³.

El análisis de vectores de impedancia es una herramienta que permite identificar y monitorizar el estado de hidratación, pudiendo ser utilizada para alcanzar el peso seco en pacientes sometidos a hemodiálisis, por lo que el objetivo de este estudio fue usar el análisis de vectores de impedancia como herramienta para ajustar el volumen de ultrafiltración necesario para alcanzar el peso seco en pacientes en hemodiálisis.

Material y Métodos

Estudio longitudinal con intervención para el ajuste de peso seco guiado por vectores de impedancia bioeléctrica en un grupo de pacientes en hemodiálisis durante cuatro meses.

Población

Se estudiaron a todos los pacientes que se encontraran recibiendo hemodiálisis en el turno matutino y vespertino de la unidad del Hospital Universitario La Paz, entre diciembre de 2008 y abril del 2009.

Se incluyeron pacientes ambulatorios con hemodiálisis crónica de ambos sexos, mayores de 18 años y que aceptaran su inclusión en el estudio. Se excluyeron a pacientes con amputaciones de algún miembro o con implantes metálicos y se eliminaron a aquellos que no completaron el tiempo de seguimiento debido a trasplante renal, hospitalización, amputación, cambio de terapia sustitutiva o muerte, o bien por errores en la medición de impedancia. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado.

Mediciones

Los pacientes fueron examinados mensualmente en la sesión intermedia de hemodiálisis, hasta alcanzar los 4 meses de seguimiento.

Signos clínicos:

Se tomó la presión arterial pre- y postdialisis, y se calculó la presión arterial media (PAM) de acuerdo a la siguiente fórmula: $PAM = ((PAS - PAD)/3 + PAD)$, donde PAS es presión arterial sistólica y PAD, presión arterial diastólica.

La ganancia de peso interdialisis se consideró como la diferencia entre el peso postdialisis y el peso predialisis de la siguiente sesión dialítica y el ultrafiltrado como la diferencia entre el peso pre- y postdialisis de la misma sesión. Para el análisis se consideró el promedio mensual de la PAM, ganancia de peso y ultrafiltrado.

El peso seco que tenían los pacientes antes del inicio del estudio fue determinado por el médico responsable mediante parámetros clínicos habituales.

Medidas antropométricas y evaluación del estado de nutrición:

La medición de las variables antropométricas se realizó exclusivamente al inicio del estudio, con excepción del peso que fue tomado en cada sesión de hemodiálisis y reportado como promedio mensual. El peso se tomó inmediatamente antes del inicio de la sesión de hemodiálisis y al finalizar la misma con una báscula electrónica con precisión de 100 gramos. La estatura se midió sin zapatos, con un estadiómetro de pared al 0,5 cm más próximo. El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso en Kg entre la estatura en m².

Se tomó la anchura de codo, para determinar la complejidad, así como la circunferencia de brazo (CB) y el pliegue cutáneo tricipital (PCT), con lo que se calculó la circunferencia muscular de brazo (CMB) mediante la siguiente fórmula: $CMB(mm) = CB - (3.1416 \times PCT)$. Las medidas antropométricas fueron tomadas en el periodo postdiálisis. Se utilizó la metodología y tablas de Frisanchio²²⁻²³ como referencia de las variables antropométricas. Así mismo, se realizó la evaluación global subjetiva (EGS) de Detsky²⁴.

El diagnóstico nutricional se llevó a cabo mediante el índice de Bilbrey²⁵, el cual incluye parámetros antropométricos, bioquímicos y clínicos con cuatro posibles clasificaciones: estado de nutrición normal, desnutrición leve, moderada y grave. Dicha evaluación se realizó con la intención de corroborar la asociación entre desnutrición y sobrehidratación, sin ser este el objetivo del estudio.

Determinaciones bioquímicas:

Se siguió el protocolo de extracción y determinaciones bioquímicas de la unidad de hemodiálisis, con lo que se obtuvieron medidas mensuales de creatinina sérica, proteínas totales, leucocitos y linfocitos, así como determinaciones al momento basal y final de albúmina sérica, proteína C reactiva y dosis de diálisis (Kt/Vurea), calculado con la fórmula de Daugirdas²⁶. Todas las muestras sanguíneas se extrajeron del acceso vascular en condiciones de ayuno y antes del inicio de la sesión de diálisis. Las muestras sanguíneas se analizaron por métodos certificados por el Laboratorio Central del Hospital Universitario La Paz.

Impedancia bioeléctrica y análisis de vectores:

Se realizaron mediciones mensuales de impedancia bioeléctrica, inmediatamente antes del inicio y después de 10 minutos del final de la sesión de hemo-

diálisis durante los cuatro meses de seguimiento. Se utilizó un impedanciometro monofrecuencia (50kHz) modelo BIA-101 de Akern Systems (Florenzia, Italia) y las mediciones se realizaron de acuerdo a los criterios mencionados en otros artículos y establecidos por el National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement²⁷. Dichas mediciones fueron realizadas siempre por el mismo investigador, en el día intermedio de la diálisis, coincidiendo con las extracciones de sangre con el fin de asegurar el ayuno necesario. Los electrodos fueron colocados en las extremidades libres del acceso vascular y no se quitaron durante la sesión de hemodiálisis.

Los valores de resistencia y reactancia obtenidos fueron usados para las determinaciones de ángulo de fase, masa grasa (MG), masa libre de grasa (MLG), masa celular (MC), masa muscular (MM), agua corporal total (ACT), agua extracelular (AEC) y agua intracelular (AIC), a través del software Bodygram 1.31 de Akern.

La resistencia y reactancia estandarizadas por la estatura de cada paciente se trasladaron gráficamente sobre las elipses de tolerancia de la población española,²⁸ con el fin de conocer de manera individual el estado de hidratación y composición corporal de los sujetos de estudio. Se consideró deshidratación cuando el vector se situara en la parte superior y sobrehidratación en la parte inferior, ambos por fuera de las elipses del 75%. Los vectores situados dentro de las elipses del 50 y 75% se consideraron normales¹².

Para reportar los resultados de manera grupal, se siguió la metodología propuesta por Piccoli²⁹, en la cual, los valores de R y Xc individuales se transformaron a puntuación Z (Z(R) y Z(Xc)) con base en los intervalos de referencia de la población española²⁸, lo que permitió definir un conjunto de elipses de tolerancia independientes del sexo. Los vectores grupales se representan como la media e intervalos de confianza del 95% sobre la puntuación Z. Todos los gráficos vectoriales, tanto individuales como grupales, se obtuvieron mediante el BIVA Software 2002³⁰.

Intervención:

La intervención para el ajuste de peso seco, se basó en los resultados del análisis de vectores. Aquellos sujetos en los que, sus vectores prediálisis y/o postdiálisis se situaran dentro de las elipses del 50 o 75% se consideró se encontraban en peso seco, por lo que no requirieron ningún tipo de intervención hídrica. En aquellos sujetos en los que sus vectores se situaran fuera de la elipse del 75% se consideraron sobrehidratados o deshidratados con requerimientos de reajuste en el peso seco. En el momento en el que, mediante las modificaciones hídricas, los pacientes se situaban dentro de las elipses del 50 o 75%, se consideró que habían alcanzado su peso seco y no se seguían haciendo modificaciones. En los pacientes que requirieron reajuste

de peso seco, la intervención se hizo de la siguiente manera: si los vectores caían fuera de la elipse del 75% pero dentro de la del 95%, por arriba o por debajo del eje mayor, se ajustaba en 0,5 Kg el peso seco preestablecido, si por el contrario los vectores caían fuera de la elipse del 95%, el peso se ajustaba en 1,0 Kg.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados con el programa SPSS versión 16 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) y reportados como media y desviación estándar. Se aplicó la prueba de t de Student para la comparación de medias entre el periodo pre y postdiálisis, así como entre grupos (con y sin ajuste de peso seco) y una t de Student pareada para comparar las mediciones basales y finales.

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y el test post hoc de Bonferroni, para comparar los cambios en la composición corporal de acuerdo al diagnóstico nutricional. Para comparar los vectores de impedancia se utilizó la prueba T^2 de Hotelling con el programa BIVA software 2002³⁰.

En todos los casos se consideró significativa una $p < 0.05$.

Resultados

Se estudiaron 44 pacientes del turno vespertino y matutino de la unidad de hemodiálisis, de los cuales 4 fueron excluidos porque presentaban amputaciones de alguna extremidad y 14 fueron eliminados

por no completar el seguimiento debido a diferentes causas, 2 por hospitalización, 3 por trasplante renal, 2 por cambio de terapia sustitutiva, 5 por cambio de centro de diálisis y 2 por muerte. La muestra final quedó compuesta por 26 pacientes, 10 mujeres y 16 hombres con una edad de $63,38 \pm 16,22$ años. La media del tiempo que los pacientes llevaban en diálisis al momento del inicio del estudio fue de $69,0 \pm 92,09$ meses. Las principales etiologías de enfermedad renal crónica fueron glomerulonefritis (26,9%), seguida de nefroangioesclerosis (19,2%) y causa desconocida (15,4%). El comportamiento pre-post hemodiálisis de la población en relación al peso, impedancia y líquidos corporales fue el esperado; encontrándose una disminución significativa ($p < 0.0001$ en todos los casos) en el peso corporal ($69,12 \pm 14,06$ kg vs $67,1 \pm 13,8$ kg), IMC ($26,26 \pm 4,5$ kg/m² vs $25,48 \pm 4,43$ kg/m²), ACT ($36,76 \pm 7,4$ lt vs $34,0 \pm 6,79$ lt), AEC ($20,7 \pm 4,28$ lt vs $18,47 \pm 4,59$ lt) y AIC ($16,05 \pm 5,6$ lt vs $15,53 \pm 5,81$ lt) en el periodo pre y post hemodiálisis respectivamente, así como un aumento significativo ($p < 0.001$) en la resistencia ($541,19 \pm 90,96$ Ohm vs $609,69 \pm 94,42$ Ohm), reactancia ($39,5 \pm 11,64$ Ohm vs $49,15 \pm 17,0$ Ohm) y ángulo de fase ($4,21 \pm 1,3^\circ$ vs $4,64 \pm 1,66^\circ$). No se encontraron diferencias en la presión arterial media tras la hemodiálisis.

El 69,2% ($n=18$) de la población tenía algún grado de desnutrición, siendo la más frecuente la desnutrición leve (30,8%, $n=8$), seguida de la moderada (26,9%, $n=7$) y grave (11,5%, $n=3$). En la Tabla I se describe la composición corporal de acuerdo al estado nutricional.

Con base en los resultados obtenidos por las medidas de impedancia pre o postdiálisis en cada uno de

Tabla I
Composición corporal de acuerdo al diagnóstico nutricional

	Normal ($n=8$)	DN leve ($n=8$)	DN moderada ($n=7$)	DN grave ($n=3$)	<i>p</i>
Peso basal (kg)	$78,9 \pm 13,5$	$65,1 \pm 12,9$	$59,5 \pm 5,0$	$58,3 \pm 14,0$	0.015
IMC (Kg/m ²)	$27,5 \pm 2,7$	$26,6 \pm 5,2$	$24,0 \pm 2,4$	$20,2 \pm 5,9$	0.052
R (Ohm)	$567,6 \pm 57,4$	$645 \pm 69,9$	$645,7 \pm 79,1$	$543,6 \pm 202,1$	ns
Xc (Ohm)	$60,8 \pm 12,8$	$55,3 \pm 12,3$	$41 \pm 9,6$	$20,3 \pm 6,4$	< 0.001
AF (°)	$6,1 \pm 1,4$	$4,9 \pm 1,0$	$3,6 \pm 0,6$	$2,2 \pm 0,9$	< 0.001
MG (kg)	$26,8 \pm 5,2$	$26,2 \pm 12,4$	$21 \pm 5,6$	$14,9 \pm 4,5$	ns
MLG (Kg)	$52,0 \pm 9,6$	$38,6 \pm 4,3$	$28,8 \pm 8,5$	$48,9 \pm 9,4$	ns
MC (Kg)	$28,3 \pm 8,0$	$18,3 \pm 4,0$	$14,7 \pm 3,6$	$12,8 \pm 6,5$	< 0.001
MM (Kg)	$34,9 \pm 9,2$	$23,2 \pm 4,7$	$19,4 \pm 4,5$	$18,6 \pm 7,4$	< 0.001
ACT (lt)	$39,3 \pm 6,5$	$30,3 \pm 3,8$	$30,4 \pm 5,7$	$37,9 \pm 6,7$	0.009
AEC (lt)	$17,8 \pm 2,6$	$15,6 \pm 2,4$	$18,5 \pm 4,0$	$27,6 \pm 2,9$	< 0.001
AIC (lt)	$21,5 \pm 5,4$	$14,6 \pm 3,1$	$11,9 \pm 2,4$	$10,3 \pm 5,8$	< 0.001

IMC: índice de masa corporal, R: resistencia, Xc: reactancia, AF: ángulo de fase, MG: masa grasa, MLG: masa libre de grasa, MC: masa celular, MM: masa muscular, ACT: agua corpocal total, AEC: agua extracelular, AIC: agua intracelular.

los individuos y su posición sobre las elipses de normalidad, se llevó a cabo la intervención hídrica correspondiente. Del total de la población, 13 pacientes, 3 mujeres y 10 hombres, requirieron en algún momento del estudio un ajuste de peso seco guiado por vectores de impedancia. De los trece pacientes con ajuste de peso seco, 7 (53,8%) de ellos necesitaron aumento de este, ya que al final de la sesión de hemodiálisis presentaban deshidratación, mientras que a los 6 restantes (46,2%) se les disminuyó el peso seco por permanecer sobrehidratados tras la finalización de la terapia. En la figura 1 se presentan los vectores de los pacientes al inicio del estudio.

Los vectores de impedancia de los pacientes que no requirieron intervención en ningún momento del estudio, se situaban dentro de las elipses del 50 y 75% sobre el eje mayor, lo que se considera como un adecuado estado de hidratación. Por el contrario, los vectores de los pacientes que requirieron aumento de peso seco, inicialmente se encontraban en cuadrantes superiores, por fuera de la elipse del 75% a lo largo del eje mayor, indicando deshidratación y los del grupo que requirió disminución de peso seco se situaban en los cuadrantes inferiores por debajo de la elipse del 75%. Los vectores de los tres grupos, independientemente del estado de hidratación, estaban desplazados a la derecha, indicando depleción de tejidos y/o desnutrición. En los tres grupos se encontraron diferencias significativas en la posición de los vectores al inicio del estudio (Fig. 1).

Al inicio del estudio, se encontraron diferencias en composición y líquidos corporales entre los grupos. El grupo designado a disminución de peso seco se caracterizaba por tener un menor ultrafiltrado, IMC, reactancia, ángulo de fase y albúmina sérica así como incremento del agua extracelular, en comparación con

los dos grupos restantes (Tabla II). Por el contrario el grupo de aumento de peso seco tenía los mayores valores de reactancia y ángulo de fase, así como de ultrafiltrado, lo que se asocia a una mejor distribución de líquidos, con una menor cantidad de agua extracelular y mayor de intracelular.

Los cambios clínicos y de composición corporal encontrados en los grupos tras la finalización de la intervención hídrica se muestran en la Tabla III. Como se esperaba, en aquellos que no requirieron ajuste de peso seco, no hubo cambios significativos en las variables durante el estudio. Por el contrario en los que recibieron la intervención hídrica se encontraron cambios correspondientes con el ajuste de peso. El grupo de aumento de peso seco mostró, tras la intervención, un incremento del agua corporal total a expensas del compartimento extracelular, lo que condicionó cambios en los valores de impedancia representados por una disminución significativa de la resistencia, reactancia y ángulo de fase. A pesar del cambio en los líquidos corporales, no se encontraron cambios en la presión arterial media en estos pacientes. Por el contrario en el grupo de disminución de peso seco, se encontró una reducción significativa del agua corporal total tras la intervención, siendo a costa de agua extracelular, aunque esta última no alcanzó significación estadística. Dichos cambios condicionaron que, tras el ajuste de peso seco, la presión arterial media en este grupo disminuyera significativamente. Como resultado de la mayor extracción de líquidos, la reactancia y el ángulo de fase aumentaron significativamente.

A pesar de no haberse encontrado diferencias significativas, el cambio en el ultrafiltrado refleja el tipo de ajuste realizado en cada grupo, siendo mayor en el grupo de disminución de peso seco. La intervención no tuvo influencia sobre la ganancia de peso interdiálisis.

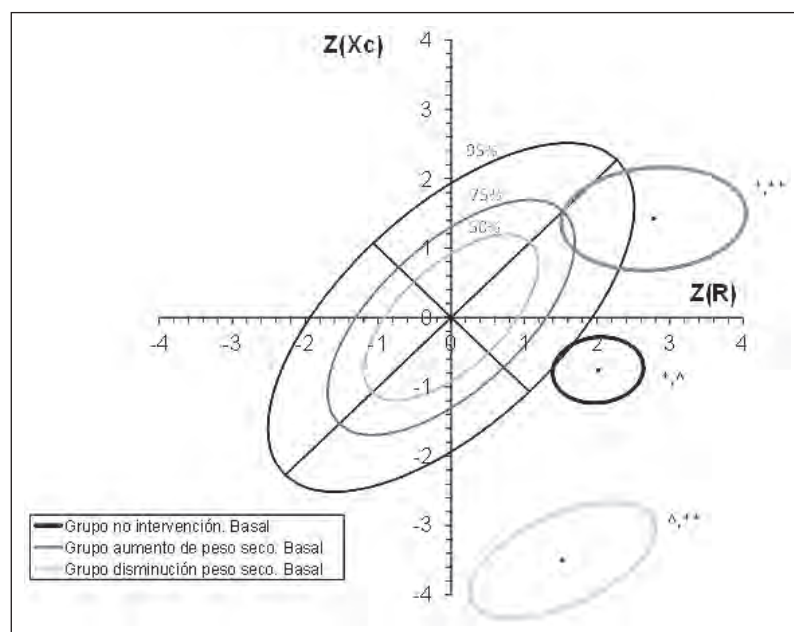


Fig. 1.—Vectores de impedancia de acuerdo al ajuste de peso seco al inicio del estudio. * $p=0.009$ grupo no intervención vs. grupo aumento de peso seco, $^{\wedge}p < 0.0001$ grupo no intervención vs. grupo disminución de peso seco, ** $p < 0.0001$ grupo aumento peso seco vs. grupo disminución peso seco.

Tabla II
Características generales de acuerdo al grupo de intervención al inicio del estudio

	<i>No int. (n=13)</i> <i>x ± DE</i>	<i>APS (n=7)</i> <i>x ± DE</i>	<i>DPS (n=6)</i> <i>x ± DE</i>	<i>p*</i>	<i>Comparaciones significativas**</i>
Peso (kg)	68,7 ± 15,5	69,8 ± 13,2	60,4 ± 9,4	ns	
IMC (kg/m ²)	27,3 ± 3,8	25,8 ± 3,3	21,0 ± 3,9	0.008	NI>DPS
UF (ml)	1930,7 ± 683,5	2524,8 ± 613,3	1583 ± 691,1	0.045	APS>DPS
Ganancia interdiálisis (kg)	1800 ± 790,5	2185,7 ± 855,2	1650 ± 1202,5	ns	
PAM (mmHg)	91,1 ± 10,5	89,0 ± 15,4	91,7 ± 14,9	ns	
R (Ohm)	622,3 ± 78,0	629,1 ± 80,5	552,3 ± 130,8	ns	
Xc (Ohm)	49,5 ± 8,25	67,8 ± 8,5	24,6 ± 7,0	< 0.001	APS>NI>DPS
AF (°)	4,6 ± 1,0	6,2 ± 1,3	2,6 ± ,86	< 0.001	APS>NI>DPS
ACT (lt)	32,4 ± 7,1	34,3 ± 7,4	37,1 ± 5,0	ns	
AIC (lt)	17,1 ± 2,6	15,1 ± 1,7	25,7 ± 2,8	< 0.001	DPS>NI>APS
AIC (lt)	15,3 ± 5,3	19,1 ± 5,9	11,4 ± 4,5	0.05	APS>DPS
Alb. Ser (g/dl)	3,7 ± 0,3	3,9 ± 0,2	3,1 ± 0,6	0.006	APS>NI>DPS
PCR (g/lt)	17,2 ± 30,4	11,0 ± 14,8	28,6 ± 44,1	ns	
Kt/V	1,3 ± 0,27	1,4 ± 0,2	1,3 ± 0,2	ns	

*p de ANOVA, **comparación de Bonferroni, No int: grupo no intervención, APS: grupo aumento peso seco, DPS: grupo disminución peso seco, IMC: índice de masa corporal, PAM: presión arterial media, R: resistencia, AF: ángulo de fase, ACT: agua corporal total, AEC: agua extracelular, AIC: agua intracelular, Alb. Ser: albúmina sérica, PCR: proteína C reactiva. NI> DPS: la media del grupo de no intervención > la media del grupo de disminución de peso seco, APS > DPS: la media del grupo de aumento de peso seco > la media del grupo de disminución de peso seco, APS > NI > DPS: la media del grupo de aumento de peso seco > la media del grupo de no intervención > la media del grupo de disminución de peso seco, DPS > NI> APS: la media del grupo de disminución de peso seco > la media del grupo de no intervención > la media del grupo de aumento de peso seco.

Tabla III
Cambios clínicos, de impedancia y composición corporal tras la intervención para ajuste de peso seco

	<i>No Int (n=13)</i>		<i>APS (n=7)</i>		<i>DPS (n=6)</i>		<i>p*</i>
	<i>Δ ± DE</i>	<i>p</i>	<i>Δ ± DE</i>	<i>p</i>	<i>Δ ± DE</i>	<i>p</i>	
Peso (kg)	,24 ± 1,0	ns	,31 ± ,42	ns	-,76 ± 2,0	ns	ns
IMC (kg/m ²)	,13 ± ,43	ns	,12 ± ,17	ns	-,26 ± ,76	ns	ns
UF (ml)	260 ± 554,4	ns	-28,5 ± 349	ns	283,3 ± 399,8	ns	ns
Ganancia peso interdiálisis (kg)	-84,6 ± 847,3	ns	57,1 ± 506,1	ns	-66,6 ± 1444	ns	ns
PAM (mmHg)	-1,7 ± 3,6	ns	3,6 ± 9,3	ns	-11 ± 9,7	0.040	0.014
R(Ohm)	-31,4 ± 45,6	.029	-40 ± 33,3	0.019	28,5 ± 117,4	ns	ns
Xc (Ohm)	-1,6 ± 7,7	ns	-10,2 ± 3,49	<0.001	11,8 ± 10,1	0.036	0.001
AF (°)	,03 ± ,5	ns	-,64 ± ,53	0.019	,88 ± ,41	0.003	0.001
ACT (lt)	,79 ± 1,33	ns	1,2 ± ,81	0.006	-1,01 ± 4,8	ns	ns
AEC (lt)	,48 ± 1,46	ns	1,5 ± ,58	<0.001	-2,5 ± 4,1	ns	0.008
AIC (lt)	,30 ± 1,01	ns	-,31 ± 1,1	ns	2,0 ± ,85	ns	0.001

*p entre grupos (ANOVA). No int: Grupo no intervención, APS: grupo aumento peso seco, DPS: grupo disminución peso seco, IMC: índice de masa corporal, PAM: presión arterial media, R: resistencia, Xc: reactancia, AF: ángulo de fase, ACT: agua corporal total, AEC: agua extracelular, AIC: agua intracelular, Alb. Ser: albúmina sérica, PCR: proteína C reactiva.

Al comparar los cambios entre los tres grupos al final del estudio se puede observar que en el grupo de disminución de peso seco, la presión arterial me-

dia y el agua extracelular son menores, así como un incremento de la reactancia, ángulo de fase y agua intracelular.

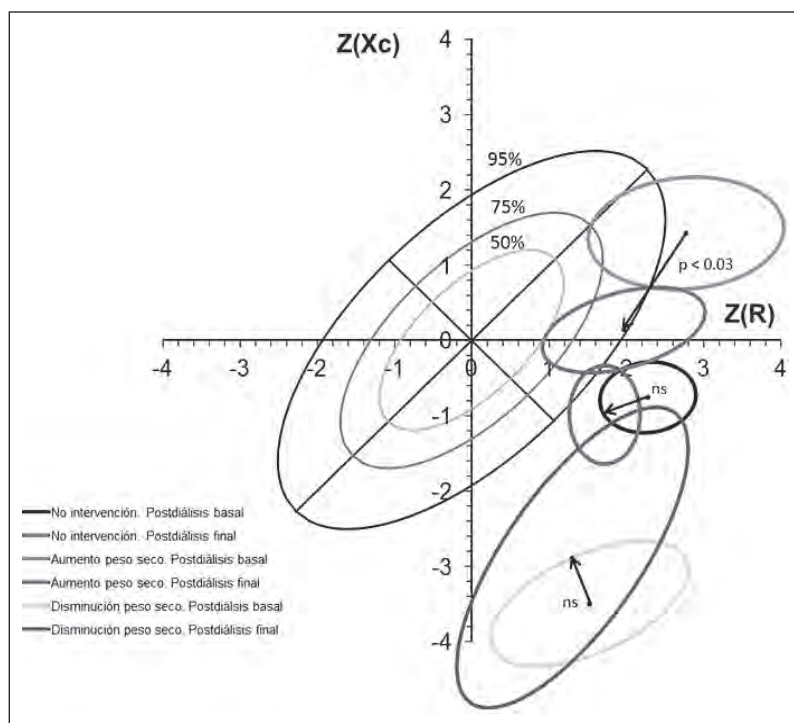


Fig. 2.—Vectores de impedancia en los grupos de estudio antes y después de la intervención.

La situación de los vectores prediálisis de los tres grupos, no se modificó en ningún momento durante el tiempo de estudio (resultados no mostrados).

De los 13 pacientes que fueron sometidos a la intervención hídrica, se logró alcanzar el peso seco en el 84,6% (n=11). En el grupo de aumento de peso seco, el total de la población (n=7) llegó a su peso seco tras la intervención, no así en el grupo de disminución de peso, donde de los seis pacientes incluidos, solo 4 alcanzaron el peso seco. Los vectores individuales de los dos pacientes que no llegaron a peso seco, se mantuvieron fuera de la elipse del 95%, indicando sobrehidratación. Ambos pacientes, coincidentemente, tenían desnutrición grave.

Como se muestra en la figura 2, los vectores al inicio y final del estudio del grupo que no requirió ajuste de peso seco, no presentaron cambios. En ambos momentos se situaron dentro de la elipses del 50% a lo largo del eje mayor. En el grupo de aumento de peso seco, el vector final se desplazó hacia cuadrantes inferiores, situándose dentro de las elipses del 50 y 75%, lo cual indica normohidratación ($p < 0.003$ basal vs final). En el grupo de disminución de peso seco no se encontraron diferencias significativas entre los vectores iniciales y finales, aunque si un desplazamiento hacia cuadrantes superiores de la media del vector grupal.

En la figura 3 se muestra el comportamiento individual de los vectores de impedancia de dos casos

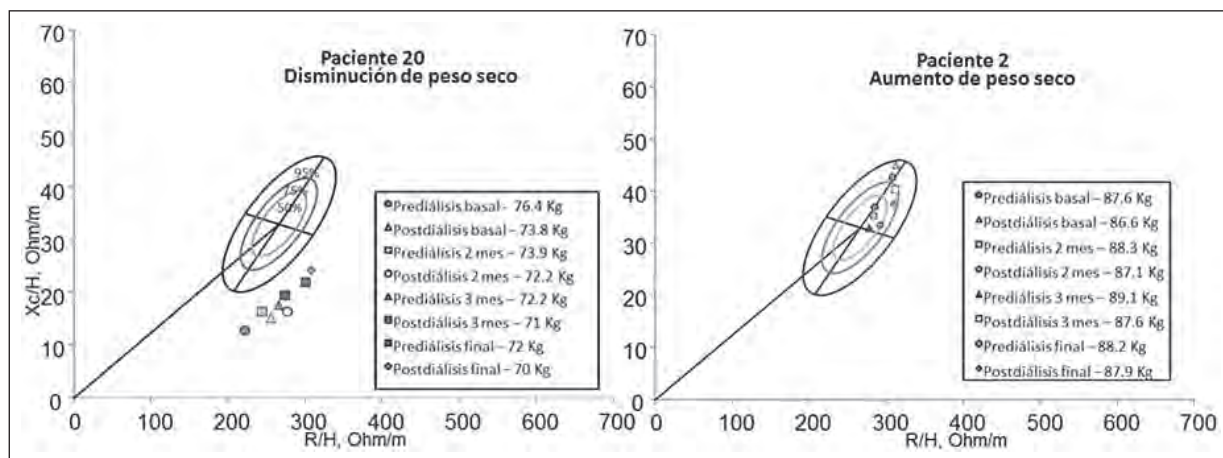


Fig. 3.—Comportamiento vectorial en dos casos representativos de logro de peso seco.

representativos en el que se logró alcanzar el peso seco.

Discusión de resultados

La evaluación del peso seco en pacientes en hemodiálisis no es una tarea fácil, ya que no hay métodos adecuados para estimarlo y los parámetros clínicos disponibles (peso corporal y presión arterial) reflejan mal la remoción de líquido, lo que puede implicar complicaciones en el estado general del paciente. Es necesario un método objetivo que permita su cálculo diario. Debido a que la impedancia con enfoque vectorial es un método sencillo, de bajo coste, no invasivo y de gran uso en la práctica clínica, se estudió su utilidad en la determinación y ajuste de peso seco, siendo este, el primer trabajo de intervención basado en dicha técnica.

La problemática del uso del peso corporal como indicador de normohidratación es que, no solo refleja la cantidad de líquidos corporales sino también de tejidos blandos. Además en pacientes con desnutrición, la pérdida de masa muscular puede ser reemplazada por agua, sin que condicione cambios en el peso corporal. Por otro lado la presión arterial no solo es reflejo del estado de hidratación si no de rigidez y contractura vasculares.

Los valores de resistencia, reactancia y ángulo de fase de nuestra población encontrados antes y después de la hemodiálisis son similares a lo reportado en la literatura³¹. De acuerdo a las normas de impedancia para pacientes en hemodiálisis³², los valores iniciales de resistencia, reactancia y ángulo de fase corresponden al percentil 75%, 50% y 25% respectivamente, lo cual puede deberse a variaciones en el estado de nutrición, debido a la relación del ángulo de fase y la reactancia con la celularidad así como con la capacidad funcional de las reservas de proteínas somáticas³³.

Los cambios en las variables de impedancia y de líquidos corporales encontrados en el periodo postdiálisis, se consideran normales, correspondientes a la extracción de líquidos y coinciden con lo reportado por otros autores^{13,31,34-35}.

Los pacientes con alteración del estado de hidratación, ya sea por deshidratación o sobrehidratación, tras el tratamiento dialítico, representaron el 50% del total de la población, siendo mayor que lo reportado en otros estudios³⁶⁻³⁷.

La situación de los vectores prediálisis durante el estudio no cambió en ninguno de los grupos, lo que indica que, el ajuste de peso seco no afecta el estado de hidratación de los pacientes entre las sesiones de hemodiálisis, ya que esta depende de la ingesta de líquidos. El aumento en la ganancia de peso interdiálisis se ha asociado con hipertensión e incremento del riesgo relativo de muerte⁴ por lo que es importante realizar intervenciones destinadas a aumentar la adherencia a la restricción del consumo de líquidos.

El grupo que no requirió ajuste de peso seco permaneció sin cambios en relación a tejidos y líquidos cor-

porales. En los pacientes con aumento de peso seco, la resistencia, reactancia, ángulo de fase y agua intracelular disminuyeron, lo cual es reflejo de la ganancia de agua corporal y no de un deterioro en el estado nutricional, correspondiendo al objetivo de la intervención. En relación al grupo de disminución de peso seco, la magnitud de los cambios en ACT y AEC, condicionó que no se encontraran diferencias significativas, sin embargo consideramos que son clínicamente relevantes, ya que determinaron una disminución en la presión arterial media, lo cual ha sido encontrado en otros estudios^{37,38}.

La disminución del ángulo de fase se ha asociado con mortalidad a largo plazo. Un ángulo de fase menor a 6° en pacientes en terapia sustitutiva condiciona menor sobrevida³⁹⁻⁴⁰. Si bien es cierto que en el grupo de disminución de peso seco el AF fue menor a 6°, tras la intervención, dicho parámetro aumentó, por lo que consideramos que cualquier intervención que incremente el ángulo de fase, mejorará la sobrevida de los pacientes.

Los vectores postdiálisis de los pacientes con disminución del peso seco, migran a los cuadrantes superiores, indicando pérdida de líquidos corporales, por el contrario los vectores de los pacientes con aumento de peso seco, migran a los cuadrantes centrales, correspondiendo al incremento programado de agua corporal, dicho comportamiento vectorial está bien reportado en diversos estudios^{12-13,20}.

Los vectores al inicio y final de la intervención del grupo que requirió disminución de peso, no mostraron diferencias significativas, lo cual puede deberse a que en los vectores grupales están incluidos los pacientes que no alcanzaron peso seco y al propio tamaño de la muestra. Una parte de la elipse final de este grupo se encuentra dentro de las elipses del 50 y 75%, mientras que otra permanece por fuera de la normalidad, lo que indica que algunos pacientes, tras la intervención, si se encontraban normohidratados mientras que otros permanecieron sobrehidratados. A pesar de no alcanzar significación estadística, se observa un claro desplazamiento de la media del vector grupal hacia una posición superior en las elipses, correspondiente a menor cantidad de líquidos corporales, asociada al tipo de intervención realizada.

Aunque no fue el objetivo del estudio, es importante resaltar que, la prevalencia de desnutrición (69,2%) en este grupo de pacientes fue mayor a lo reportado en la literatura⁴¹. Se identificaron cambios importantes en la composición corporal de acuerdo al grado de desnutrición de los pacientes. La disminución de peso corporal fue principalmente a costa de tejidos metabólicamente activos (masa celular y muscular), lo cual se relaciona a pérdida de presión oncótica y acúmulo/extravasación de líquidos, indicando una asociación entre desnutrición y sobrehidratación, que ha sido observada en diversos estudios. Así mismo, la disminución progresiva del ángulo de fase en grados avanzados de desnutrición es un hecho bien reportado en la literatura^{42,43}.

El objetivo de la intervención fue llevar a los pacientes a un punto dentro de las elipses de tolerancia del 50 y 75%, indicativo de normohidratación o peso seco. En nuestro caso este objetivo se logró en once (84,6%) de los 13 casos que requirieron ajuste del peso seco, por lo que consideramos que la intervención fue exitosa. Estos resultados están apoyados por el único estudio que conocemos, que compara la determinación del peso seco por IBE convencional y VIBE, donde se encontró que el análisis de vectores de impedancia estimaba mejor el estado de hidratación⁴⁴. Los dos pacientes que no lograron alcanzar el peso seco, se diagnosticaron con desnutrición grave, lo que sugiere, como se mencionó anteriormente, que los procesos de desnutrición de mayor gravedad, impiden el logro del peso seco por alteración de la presión oncótica y menor tolerancia a la extracción de líquidos durante la sesión dialítica.

La intervención fue más efectiva en el grupo de mujeres, ya que se logró normalizar el estado de hidratación en el 100% de ellas en comparación con el 80% en los hombres. De igual manera, las intervenciones destinadas a aumentar el peso seco son más exitosas que las dirigidas a su disminución, debido a que el número de complicaciones relacionadas con este, es menor que en los casos que necesitan un ajuste de peso seco a la baja. Para evitar las complicaciones relacionadas con la extracción de líquidos, principalmente la hipotensión, es necesario ajustar el peso seco lentamente, ya que una rápida reducción del peso, puede inducir o agravar la sintomatología^{36-37,45}.

Nuestro estudio tiene varias limitaciones que es importante señalar. La primera es el reducido número de muestra consecuencia del elevado número de pacientes que tuvieron que ser excluidos o eliminados. La segunda es que no se tomó en cuenta la sintomatología interdiálisis para evaluar si el ajuste de peso tenía influencia sobre esta, ya que es un factor muy importante tanto para el equipo médico como para el paciente. La tercera es que no se llevó a cabo ningún tipo de intervención dietética, lo que pudo afectar el logro del peso seco en aquellos pacientes con desnutrición grave. Finalmente, lo ideal hubiera sido un seguimiento más largo de los pacientes que nos hubiera permitido evaluar si el ajuste de peso seco tiene efectos positivos sobre la morbi-mortalidad cardiovascular.

Podemos concluir que el estudio, a pesar de sus limitaciones, prueba que el análisis de vectores de impedancia es útil para el ajuste del peso seco en los pacientes sometidos a hemodiálisis. Siendo el análisis de vectores de impedancia una técnica sencilla, no invasiva, portátil y económica, puede considerarse como una herramienta eficaz para el logro del peso seco en los pacientes en hemodiálisis.

Conflictos de interés

Ninguno

Referencias

1. Wizemann V, Wabel P, Chamney P, Zaluska W, Moissl U, et al. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 1574–1579.
2. Gallar-Ruiz P, Di-Gioia C, Lacalle C, Rodríguez-Villareal I, Laso-Arias N, et al. Body composition in patients on haemodialysis: relationship between the type of haemodialysis and inflammatory and nutritional parameters. *Nefrología* 2012; 32(4): 467–76.
3. Onofriescu M, Mardare N, Segall L, Voroneanu L, Cusai C, et al. Randomized trial of bioelectrical impedance analysis versus clinical criteria for guiding ultrafiltration in hemodialysis patients: effects on blood pressure, hydration status, and arterial stiffness. *Int Urol Nephrol* 2012; 44: 583–591.
4. Kalantar-Zadeh K, Regidor D, Kovesdy C, Van Wyck D, Bunnapradist S, et al. Fluid Retention Is Associated With Cardiovascular Mortality in Patients Undergoing Long-Term Hemodialysis. *Circulation* 2009; 119: 671–679.
5. Mauro C, Telarolli R. Nutritional evaluation of stage 5 chronic kidney disease patients on dialysis. *Sao Paulo Med J* 2012; 130(6):392–7.
6. Barreto PJ for the Cuban Group for the Study of Hospital Malnutrition. State of malnutrition in Cuban hospitals. *Nutrition*, 2005; 21(4):487–97.
7. Mak RH, Ikizler A, Kovesdy CP, Raj DS, Stenvinkel P, Kalantar-Zadeh K. Wasting in chronic kidney disease. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2011; 2: 9–25.
8. Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler A, Kalantar-Zadeh K, et al. Etiology of the Protein-Energy Wasting Syndrome in Chronic Kidney Disease: A Consensus Statement From the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISR-NM). *Journal of Renal Nutrition* 2013; 23(2): 77–90.
9. Jaeger JQ, Mehta RL. Assessment of dry weight in hemodialysis: an overview. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10(2):392–403.
10. Kuhlmann MK, Zhu F, Seibert E, Levin NW. Bioimpedance, dry weight and blood pressure control: new methods and consequences. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2005; 14(6):543–549.
11. Levin N, Zhu F, Keen M. Interdialytic Weight Gain and Dry Weight. *Blood Purif* 2001; 19:217–221.
12. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int* 1994; 46(2):534–539.
13. Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. The Italian Hemodialysis-Bioelectrical Impedance Analysis (HD-BIA) Study Group. *Kidney Int* 1998; 53(4):1036–1043.
14. Bioelectrical impedance and body composition. *Lancet* 1992; 340(8834-8835):1511.
15. Barbosa-Silva MC, Barros 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):311–317.
16. Piccoli A, Pastori G, Guizzo M, Rebeschini M, Naso A, Cascone C. Equivalence of information from single versus multiple frequency bioimpedance vector analysis in hemodialysis. *Kidney Int* 2005; 67(1):301–313.
17. Chumlea WC. Anthropometric and body composition assessment in dialysis patients. *Semin Dial* 2004; 17(6):466–470.
18. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Conventional and vectorial analysis of bioimpedance in clinical practice. *Nefrología* 2002; 22(3):228–238.
19. Espinosa-Cuevas MA, Rivas-Rodríguez L, González-Medina EC, Atilano-Carsi X, Miranda-Alatríste P, Correa-Rotter R. Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. *Revista de Investigación Clínica* 2007; 59(1): 15–24.
20. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. Body fluid overload and bioelectrical impedance analysis in renal patients. *Miner Electrolyte Metab* 1996; 22(1-3):76–78.
21. Piccoli A, Nigrelli S, Caberlotto A et al. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *Am J Clin Nutr* 1995; 61(2):269–270.

22. Frisancho R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34:2540-2545.
23. Frisancho R. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr* 1984; 40:808-819.
24. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11(1):8-13.
25. Bilbrey GL, Cohen T. Identification and treatment of protein calorie malnutrition in chronic hemodialysis patients. *Dial and Transp* 1989; 18:669-677.
26. Daugirdas J. Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Soc Nephrol* 1993; 4:1205-1213.
27. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1996; 64(3 Suppl):524S-532S.
28. Atilano-Carsi X, Bajo MA, del Peso G, Sánchez R, Selgas R. Vectores de impedancia bioeléctrica de referencia para la población española. *Nutr Hosp*. 2015. doi: 10.3305/nutr+hosp.vi.8128.
29. Piccoli A, Codognotto M, Piasentin P, Naso A. Combined evaluation of nutrition and hydration in dialysis patients with bioelectrical impedance vector analysis (BIVA). *Clin Nutr* 2014; 33(4):673-7.
30. BIVA Software. BIVA Tolerance file. Department of Medical and Sugical Sciences. University of Padova. Padova, Italy: 2002.
31. Jankowska M, Debska-Slizien A, Rutkowski B. Bioelectrical impedance analysis before versus after a hemodialysis session in evaluation of nutritional status. *J Ren Nutr* 2006; 16[2]: 137-140.
32. Chertow GM, Lazarus JM, Lew NL, Ma L, Lowrie EG. Bioimpedance norms for the hemodialysis population. *Kidney Int* 1997; 52(6):1617-1621.
33. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Wang J, Heymsfield SB, Pierison RN. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(1):49-52.
34. Maggiore Q, Nigrelli S, Ciccarelli C, Grimaldi C, Rossi GA, Michelassi C. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1996; 50(6):2103-2108.
35. Plum J, Schoenicke G, Kleophas W et al. Comparison of body fluid distribution between chronic haemodialysis and peritoneal dialysis patients as assessed by biophysical and biochemical methods. *Nephrol DialTransplant* 2001; 16:2378-2385.
36. Devolder I, Verleysen A, Vijt D, Vanholder R, Van Biesen W. Body composition, hydration, and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2010; 30:208-214.
37. Machek P, Jirka T, Moissl U, Chamney P, Wabel P. Guided optimization of fluid status in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25:538-544.
38. Agarwal R, Alborzi P, Saytan S. Dry-weight reduction in hypertensive hemodialysis patients (DRIP): a randomized, controlled trial. *Hypertension* 2009; 53:500-507.
39. Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, Silva CA, Choukroun G, Oliveira VN. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 2010; 20(5):314-20.
40. Fein PA, Gundumalla G, Jorden A, Matza B, Chattopadhyay J, Avram MM. Usefulness of bioelectrical impedance analysis in monitoring nutrition status and survival of peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial* 2002; 18:195-199.
41. Laville M, Fouque D. Nutritional aspects in hemodialysis. *Kidney Int Suppl* 2000; 76:S133-S139.
42. Fernández-Reyes MJ, Auxiliadora M, del Peso G. Extracellular volume expansion caused by protein malnutrition in peritoneal dialysis patients with appropriate salt and water removal. *Perit Dial Int* 2008; 28(4):407-412.
43. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Post CLA. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? *Nutrition* 2003; 19:422-426.
44. Guida B, De NL, Trio R, Pecoraro P, Iodice C, Memoli B. Comparison of vector and conventional bioelectrical impedance analysis in the optimal dry weight prescription in hemodialysis. *Am J Nephrol* 2000; 20(4):311-318.
45. Donauer J. Hemodialysis-induced hypotension: impact of technologic advances. *Semin Dial* 2004; 17(5):333-335.



Original/*Valoración nutricional*

Calidad de la dieta en estudiantes universitarios con distinto perfil académico

Lucía Pérez-Gallardo¹, Teresa Mingo Gómez¹, Isabel Bayona Marzo¹, M^a Ángeles Ferrer Pascual³, Enrique Márquez Calle², Roberto Ramírez Domínguez², Carlos Navas Ferrer³ y Francisco Navas Cámara¹

¹Escuela Universitaria de Fisioterapia. Campus Duques de Soria. Universidad de Valladolid. ²Centro de Alto Entrenamiento y Promoción Deportiva de Soria (CAEP). ³Escuela Universitaria de Enfermería. Campus Duques de Soria. Universidad de Valladolid. España.

Resumen

Introducción: En España son varios los estudios universitarios que abordan los temas de alimentación y estilo de vida, y demuestran que éstos son una estrategia eficaz para la prevención de enfermedades crónicas.

Objetivos: Evaluar la ingesta de energía y nutrientes y la adhesión a la Dieta Mediterránea (DM) en un grupo de estudiantes universitarios con distinto perfil académico y comparar la calidad de la dieta entre estudiantes que cursan grados en Ciencias de la Salud (CS) y los de otras carreras (No CS).

Métodos: 77 estudiantes (80,3% mujeres) del Campus de Soria, 37 de grados en CS y 40 de No CS de edad media $21,2 \pm 2,1$ años, cumplimentaron un cuestionario sobre datos socio-biográficos, el test KIDMED y registraron la ingesta de alimentos durante siete días. La estimación de la cantidad de energía y nutrientes se realizó mediante el programa informático NUTRIBER (versión 1.1.1.3r) y para la comparación de medias de muestras independientes se utilizaron las pruebas t de Student o U de Mann-Whitney y el criterio de significación se estableció en $p < 0,05$.

Resultados y Discusión: Los estudiantes encuestados, con independencia de su perfil académico, siguen una dieta hipocalórica con mayor consumo de proteínas y de grasas de las recomendadas y menor de hidratos de carbono y fibra, lo que se refleja en el aporte insuficiente de algunas vitaminas y minerales. A pesar de ello, observamos un mayor porcentaje de encuestados con adhesión alta a los parámetros de la DM en el grupo CS (51,4%) que en el grupo no CS (30,8 %).

(Nutr Hosp. 2015;31:2230-2239)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8614

Palabras clave: Dieta mediterránea. Estudiantes universitarios. Perfil académico. Energía. Nutrientes.

DIET QUALITY IN COLLEGE STUDENTS WITH DIFFERENT ACADEMIC PROFILE

Abstract

Introduction: We can find in Spain several university studies concerning diet and lifestyle, showing them as an effective strategy to prevent chronic diseases.

Objectives: To evaluate the energy and nutrient intake and adherence to the Mediterranean Diet (DM) in a group of college students with different academic profile and to compare the quality of the diet among students attending degrees in Health Science (HS) and those attending other degree courses (not HS).

Methods: 77 students (80.3% female) from the Campus of Soria, 37 HS students and 40 not HS (mean age 21.2 ± 2.1 years), completed a questionnaire on socio-biographical data, the test KIDMED of adherence to Mediterranean diet and recorded food intake for seven days. The amount of energy and nutrients was estimated using the software Nutriber (version 1.1.1.3r). Student t test or U Mann-Whitney were used to compare means of independent samples and the criterion of significance was set at $p < 0.05$.

Results and discussion: The respondent students, regardless of their academic profile, follow a low calorie diet with more protein and fat consumption than the recommended amount, and less carbohydrate and fiber, which is reflected in the insufficient intake of some vitamins and minerals. However, we observed a higher percentage of respondents with high adherence to the parameters of the DM in the HS group (51.4%) than in the No HS group (30.8%).

(Nutr Hosp. 2015;31:2230-2239)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8614

Key words: Mediterranean diet. College students. Academic profile. Energy; nutrients.

Correspondencia: Lucía Pérez-Gallardo.
Dpto. Bioquímica y Biología molecular y Fisiología.
Campus Duques de Soria.
Universidad de Valladolid. 42004-Soria.
e-mail: lpegall@bio.uva.es

Recibido: 2-I-15.
Aceptado: 10-II-15.

Introducción

Una dieta equilibrada es aquella que, además de ser agradable, aporta la energía y los nutrientes necesarios para mantener el gasto que conlleva el funcionamiento normal del organismo y la actividad física. Cada país, en función de los hábitos de consumo y la educación de sus habitantes, propone unos objetivos nutricionales (ON) a medio-largo plazo que indican la proporción en la que los diferentes nutrientes energéticos deben contribuir a la Energía Total (ET) requerida por una persona sana. La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)¹ marca como ON para la población española los siguientes: proteínas 10-15% de ET, hidratos de carbono 55-60% de ET y grasas 30-35% de ET. De igual manera existen unas ingestas diarias recomendadas (IDRs) de minerales y vitaminas para distintos grupos de población, con el fin de evitar la aparición de enfermedades causadas por un consumo deficiente^{1,2}.

La Dieta Mediterránea (DM) está considerada como el prototipo de dieta que aporta los nutrientes en las cantidades y proporciones adecuadas. Por ello, con el objetivo de conseguir mayor adherencia en la población y promover el estilo de vida que la define³, los miembros de la Fundación de la DM en 2011 publicaron la pirámide de la DM, una herramienta de fácil comprensión y accesible a la población general⁴.

Algunos estudios recientes confirman que durante los últimos años la dieta en España ha experimentado un alejamiento de la DM predominante en Creta a mediados del siglo XX⁴⁻⁷. Así mismo varios autores abogan por promover el patrón mediterráneo en el ámbito universitario y/o la conveniencia de incluir programas de educación nutricional tanto en la formación básica como universitaria^{6,8-14}.

La etapa universitaria es un periodo importante en la vida de una persona que conlleva importantes cambios, tales como vivir fuera de casa o tener que asumir la responsabilidad de comprar y cocinar⁶. La universidad es el lugar donde los estudiantes realizan sus actividades diarias, donde se generan las conductas cotidianas, por lo que una intervención de Educación para la Salud sobre alimentación y nutrición puede tener un efecto positivo para su salud. En este sentido Quintiliani y cols.¹⁵ defienden que las intervenciones alimentarias en espacios donde las personas realizan sus actividades diarias (lugar de trabajo, universidad) puede ser de gran utilidad para disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

En España son varios los estudios que abordan los temas de alimentación y estilo de vida que han demostrado ser una estrategia eficaz para la prevención de enfermedades crónicas^{6,10,12,16-23}. Sin embargo no abundan las publicaciones científicas donde se pueda observar cómo repercute el tipo de formación universitaria sobre los hábitos alimentarios y la calidad de la dieta. Por ello, nos planteamos como objetivos estimar la ingesta de energía y nutrientes y valorar la adhe-

sión a la DM en un grupo de estudiantes universitarios del Campus de Soria y comparar la calidad de la dieta entre estudiantes que cursan grados en Ciencias de la Salud (CS) y los que estudian otras carreras (No CS).

Material y métodos

Se trata de un estudio epidemiológico observacional de tipo transversal, realizado en el Campus Universitario de Soria, perteneciente a la Universidad de Valladolid (España). Este trabajo se enmarca dentro del proyecto multidisciplinar "Promoción de la salud en estudiantes universitarios" puesto en marcha en octubre de 2011 a iniciativa de profesores que impartimos docencia en estudios de CS, de profesionales de Educación física del Centro de Alto Entrenamiento y Promoción Deportiva (CAEP) y del Centro Hospitalario Santa Bárbara de Soria²⁴. Este proyecto pretende mejorar los comportamientos que suponen un riesgo para la salud de los individuos como los malos hábitos alimentarios y la inactividad física. Para informar y animar a la participación se colocaron carteles informativos en los tabloneros de anuncios de todas las instalaciones del Campus, convocando a todos los estudiantes interesados a una reunión informativa para dar a conocer la naturaleza y el propósito del proyecto.

En el Campus de Soria, durante el curso 2011-12 había alrededor de 1800 alumnos y acudieron a la reunión 330. De los asistentes 77 voluntarios (80,3% mujeres) con distinto perfil académico firmaron el consentimiento informado, 37 de los grados de Fisioterapia y Enfermería y 40 pertenecientes a los grados de Educación, Ciencias Empresariales, Traducción e Interpretación e Ingeniería Agraria.

Los 77 voluntarios cumplimentaron un cuestionario sobre datos socio-biográficos, el test KIDMED de adhesión a la DM²⁵ y registraron la ingesta de alimentos durante siete días consecutivos. Antes de que iniciasen la cumplimentación de los cuestionarios y el registro de alimentos se les impartió un taller, en el Laboratorio de docencia de la Escuela de Fisioterapia donde recibieron pautas precisas sobre el procedimiento a seguir en el registro de alimentos, solucionar las dudas que les pudieran surgir en el momento de cumplimentar los distintos cuestionarios y citarlos en grupos reducidos (8-10 personas) para obtener los datos antropométricos. De los 77 cuestionarios entregados inicialmente fueron eliminados 2 por faltar datos en el registro de ingesta de alimentos (n=75).

Cuestionario socio-biográfico

El cuestionario sobre datos socio-biográficos comprendía una serie de preguntas (Tabla I) con el fin de determinar algunos factores que pudieran influir en la dieta de los estudiantes, como el tipo de alojamiento durante el curso o el encargado de cocinar. También

Tabla I
Datos socio-biográficos y antropométricos de la muestra (n= 75)

<i>Datos socio-biográficos y antropométricos</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Hombres</i>	<i>Total</i>
Estudiantes (n-%)	58 (77,3%)	17 (22,7%)	75 (100%)
Edad años (media $\pm$DE)	21,0 $\pm$ 2,5	21,36 $\pm$ 1,8	21,19 $\pm$ 2,1
Estudiantes CS (n-%)	29 (50%)	6 (35,3 %)	35 (46,7%)
Estudiantes No CS (n-%)	29 (50%)	11 (64,7%)	40 (53,3%)
<i>Alojamiento durante el curso (n-%)</i>			
Residencia de estudiantes	9 (15,5 %)	4 (23,5 %)	13 (17,3%)
Domicilio familiar	15 (25,9 %)	5 (29,4 %)	20 (26,7%)
Piso de estudiantes	33 (56,9 %)	8 (47,1 %)	41 (54,7%)
Otros	1 (1,7 %)	0	1 (1,3%)
<i>Responsable de las comidas (n-%)</i>			
Yo	32 (55,2 %)	10 (58,8 %)	42 (56%)
Personal de la Residencia	9 (15,5 %)	4 (23,5 %)	13 (17,3%)
Algún familiar	15 (25,8 %)	3 (17,7 %)	18 (24%)
Otros	2 (3,5 %)	0	2 (2,7%)
<i>Parámetros antropométricos (X $\pm$ DS)</i>			
Peso (Kg)	59,9 $\pm$ 9,3	79,2 $\pm$ 10,8	64,12 $\pm$ 12,28
Altura (m)	1,6 $\pm$ 0,1	1,8 $\pm$ 0,04	1,67 $\pm$ 0,085
IMC (Kg/m²)	22,5 $\pm$ 3,2	24,8 $\pm$ 3,6	22,93 $\pm$ 3,31
<i>Distribución en percentiles del IMC (Kg/m2)</i>			
P0	17,2	21,1	17,2
P50	21,9	22,9	22,2
P75	23,4	25,5	24,2
P85	25,2	28,7	26,8
P95	28,1	30,7	28,8
P100	36,9	31	36,9

CS: Ciencias de la salud; No CS: No ciencias de la salud; X $\pm$ DS: Media $\pm$ Desviación Estándar.

se les pedía información sobre la edad, el sexo, los estudios que realizaban y el curso en el que estaban matriculados.

Test KIDMED²⁵

El test KIDMED consta de 16 preguntas que se apoyan en los principios de la DM. La puntuación que se puede obtener tras su cumplimentación va de 0 a 12, y permite hacer una clasificación de la dieta en tres niveles: ≤ 3 indica baja calidad de la dieta (muy alejada de la DM); entre 4 y 7 revela una calidad media (es

necesario modificar la dieta para adecuarla a la DM); y ≥ 8 señala una relación óptima con la DM.

Registro de alimentos durante siete días

La ingesta de alimentos durante siete días informa sobre el consumo de alimentos y bebidas en ese periodo. Es un registro en el que se debe anotar día a día las raciones o el peso de todos los alimentos consumidos, el modo de preparación y la hora en la que se ha realizado cada ingesta. Para facilitar el registro, durante el taller informativo se indicaron los criterios a seguir en

cuanto a medidas y raciones y se repartieron tablas de medidas caseras.

La información a partir del diario dietético durante siete días ha servido para obtener información sobre: 1) el número de ingestas realizadas al día; 2) la frecuencia de consumo de los principales grupos de alimentos. La transformación de los alimentos consumidos durante una semana en cantidad de nutrientes se realizó mediante el programa informático NUTRIBER (versión 1.1.1.3r) y ha permitido obtener información sobre: 3) las cantidades de energía y nutrientes ingeridos y 4) el perfil calórico de la dieta. La introducción de todos los cuestionarios de recogida de alimentos fue realizada por la misma persona con el fin de evitar, en la medida de lo posible, errores inherentes a este proceso.

Análisis estadístico

La distribución de los datos fue inicialmente valorada mediante el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cuantitativas se expresan como media y desviación estándar ($X \pm DS$) y el índice de masa corporal (IMC) se ha distribuido en percentiles. Para conocer las diferencias entre los grupos determinados por el sexo (hombres y mujeres), los estudios (CS y No CS) y el IMC (normo-peso y sobre-peso) en cada una de las variables, se han utilizado las pruebas *t* de Student o U de Mann-Whitney para la comparación de medias de muestras independientes, en función de la normalidad en la distribución de la población y de la “n” de los grupos a comparar. Las variables cualitativas se han expresado como porcentajes para cuya comparación se ha aplicado el test de ji-cuadrado. El criterio de significación se estableció en $p < 0,05$. Todos los datos fueron analizados usando el programa informático “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS), versión 21.0 para Windows.

Resultados y Discusión

En la tabla I se recogen los resultados del cuestionario socio-biográfico y antropométrico de la muestra. En ella, se observa que está integrada por mayor número de mujeres que de hombres sin que se aprecie diferencia significativa de edad entre ambos sexos. El número de mujeres que estudiaba carreras relacionadas con CS fue igual al conjunto de mujeres estudiantes de otras carreras, sin embargo el número de varones que estudiaban carreras No CS fue superior al de los que estudiaban CS. Como en estudios similares la muestra refleja las características epidemiológicas del universitario estándar^{7,17}.

En cuanto al tipo de residencia durante el curso casi el 60% de las mujeres y el 50% de los hombres compartían piso con otros estudiantes, porcentaje ligeramente superior al observado por Dura y Cols.⁶ en población universitaria de Navarra (48,8%) y muy su-

perior al de los estudiantes de enfermería de Albacete (35%)⁷. Estos datos muestran la modificación del alojamiento del estudiante en su etapa universitaria por lo que desde el punto de vista de la alimentación muchos de ellos se hacen responsables de la compra diaria de alimentos y de la forma de cocinarlos, ya que la mayoría consumía comida elaborada por ellos en detrimento de la comida considerada *fast food* (Tabla I). Hay que tener en cuenta que este estudio se ha desarrollado en una ciudad pequeña donde no abunda la oferta de este tipo de comida y además las distancias entre la Universidad y su lugar de residencia son cortas lo que favorece el comer en casa.

Al comparar la altura y peso para la variable sexo (Tabla I) comprobamos que los valores de las dos variables son significativamente mayores en el grupo de hombres ($p < 0,001$). En cuanto al IMC el valor en el grupo masculino también es significativamente superior al del grupo de las mujeres ($p = 0,022$). Según las categorías de IMC propuestas para los adultos jóvenes²⁶ observamos que el 4,1 % de la muestra total tenía bajo peso (todas mujeres), el 76,6 % peso normal (79,7 % de las mujeres y 64,3 % de los hombres), sobrepeso el 15,1 % (13,6 % de las mujeres y 21,4 % de los hombres) y sólo el 4,1 % de la muestra total eran obesos (1,7 % de las mujeres y 14,3 % de los hombres). Atendiendo a la distribución de la muestra en percentiles se observa que el 15,5 % de las mujeres tenían un IMC $\geq p85$ y 3 mujeres un IMC $\geq p95$. Mientras que en el grupo de hombres el 23,5 % tenían un IMC $\geq p85$ y 2 hombres un IMC $\geq p95$.

Aunque al igual que en los estudios de Yahia¹⁰ y Cutillas²⁷ observamos una tendencia a la obesidad y sobrepeso superior en varones, no encontramos diferencias estadísticamente significativas al comparar el porcentaje de personas con peso normal y con sobrepeso (ji cuadrado=0,785; $p = 0,376$). El porcentaje de estudiantes con normo-peso se encuentra entre los observados por Cervera⁷ (85%) o Arroyo⁹ (82,5%) y el menor (64,7 %) observado en una muestra de estudiantes de la Universidad Americana del Líbano¹⁰.

Con el fin de evaluar la adhesión de la dieta de los estudiantes encuestados a la DM, se aplicó el índice KIDMED utilizado con anterioridad en diferentes estudios de forma satisfactoria^{6,14,25,28-31}. La puntuación media en el índice KIDMED para el conjunto de la muestra fue $6,69 \pm 2,32$ no existiendo diferencias significativas entre mujeres ($6,50 \pm 2,24$) y hombres ($6,58 \pm 3,32$) ($p = 0,22$), ni tampoco entre estudiantes CS ($7,19 \pm 2,08$) y No CS ($6,23 \pm 2,45$) ($p = 0,07$), aunque podría hablarse de cierta tendencia a una mejor adherencia de los estudiantes CS. El valor medio del índice KIDMED en nuestra muestra es comparable al obtenido por Dura y Cols.⁶ (mujeres: 6,3 y varones 6,0), Torun²⁹ ($6,05 \pm 2,10$); superior al de una muestra de adolescentes griegos³⁰ ($4,8 \pm 2,1$) y ligeramente inferior al observado en niños que acudían a comedores escolares en Soria durante el curso 2008- 2009 ($7,6 \pm 2$)¹⁴, lo que indica que una parte de los encuestados

Tabla II
Índice KIDMED de adherencia a la dieta Mediterránea. Comparación por sexo y por estudios

Adherencia D.M.	Muestra total	Sexo		Estudios	
		Mujeres	Hombres	CS	No CS
Pobre (≤ 3)	9,6 %	10,2 %	7,1 %	2,7 %	17,9 %
Media (4-7)	49,3 %	52,5 %	35,7 %	45,9%	51,3 %
Óptima (≥ 8)	41,1 %	37,3 %	57,1 %	51,4%	30,8%
Prueba Ji cuadrado					
Asociación lineal por lineal		0,231		0,017	
Valor p					

DM.: Dieta mediterránea; CS: Ciencias de la salud; No CS: No ciencias de la salud.

deberían mejorar su dieta para adaptarla a los patrones de la DM.

En la Tabla II comprobamos como el 41,1 % de la muestra total mostró un patrón dietético de adhesión alta a la DM. Es decir, el 58,9 % de la muestra total debería mejorar su patrón dietético. Este porcentaje se diferencia poco del obtenido por Ayechu³² en el que 62,8% de los adolescentes encuestados al terminar la educación obligatoria, sin diferencias entre sexos, presentaban una adherencia media y/o baja a la DM. No se observan diferencias entre sexos al comparar los porcentajes de adhesión a la DM, pero sí entre estudiantes CS y No CS con unos porcentajes de adhesión alta con la DM del 51,4% en el grupo CS y del 30,8 % en el grupo No CS.

El número medio de ingestas (Tabla III) realizadas al día por los encuestados fue de $3,8 \pm 0,6$ (tabla III) y no se observaron diferencias significativas entre sexos ni entre los grupos CS y No CS. Sin embargo el número medio de ingestas diarias realizadas entre los individuos con normopeso fue superior al del grupo con sobrepeso, aunque es preciso señalar que en muy pocos casos llegaron a realizar las 5 comidas diarias recomendadas (SENC)¹. En este aspecto el comportamiento de los encuestados es similar al observado en otros estudios similares^{7,16,18,23}.

Los encuestados no alcanzaron las frecuencias de consumo recomendado para la mayoría de los alimentos que constituyen la base de la pirámide de la DM⁴ tales como cereales, frutas, verduras, legumbres y frutos secos, mientras que el consumo de carne grasa y dulces fue superior al recomendado. Varios son los estudios que han detectado que la dieta de los adolescentes jóvenes no alcanza las recomendaciones de consumo de alimentos que caracterizan la DM, pero aumenta la ingesta de los menos recomendados^{5,6,10,16,33}. El Ansari¹⁷ al estudiar la calidad de la dieta en estudiantes universitarios de varios países europeos comprobó que menos del 50% de los encuestados consumía fruta con frecuencia aunque las mujeres consumían fruta fresca y ensaladas con mayor frecuencia que los hombres, siendo la dieta de los estudiantes búlgaros la que más se acercaba al patrón de la DM.

Se observaron diferencias significativas en cuanto a la frecuencia de consumo de cereales y huevos en relación con la variable IMC, con un consumo mayor en el grupo con normopeso. El hecho de que el consumo de cereales entre los individuos con normopeso haya sido significativamente mayor que en el grupo con sobrepeso pone de manifiesto que un consumo adecuado de cereales, como parte de una dieta que sigue el patrón de la DM, se asocia con menor ganancia de peso y grasa abdominal³⁴. Este resultado junto con el ya mencionado sobre el número de ingestas al día efectuado por el grupo con normopeso abogan por los posibles beneficios que supone observar las recomendaciones dictadas por la autoridad sanitaria. La frecuencia de consumo de lácteos fue mayor en las mujeres mientras que la frecuencia de consumo de alcohol fue mayor entre los estudiantes del grupo No CS. Es posible que en este tipo de encuestas, donde los participantes deben anotar la ingesta diaria durante siete días, el comportamiento de algunos de los participantes trate de ajustarse a las recomendaciones, lo que, en parte, podría justificar la diferencia de consumo de alcohol observada entre los grupos CS y No CS.

El promedio del consumo de calorías fue inferior al promedio de los requerimientos y en el 73,2% de los estudiantes estaba por debajo del 80% de la ingesta recomendada, según grupo de edad, y sexo^{1,2} (tabla IV). Esto podría atribuirse al excesivo cuidado, en estas edades, por conseguir una imagen corporal delgada de acuerdo a los cánones de estética actual, siendo el sexo femenino el más afectado como muestran nuestros resultados. En cuanto al perfil calórico de la dieta, en prácticamente la totalidad de los participantes en el estudio (98,6%) las proteínas de la dieta aportaban más del 15% de la ET ingerida; 5 de cada 10 encuestados ingerían las grasas en la proporción recomendada, sin observarse diferencias entre sexos ni entre los grupos CS y No CS. Sólo un 2,6% de los participantes hacían un consumo adecuado de hidratos de carbono, siendo mayor el consumo en las mujeres que en los hombres, sin observarse diferencias entre CS y No CS. Otros estudios llevados a cabo en España en población universitaria también advierten que este colectivo

Tabla III
Frecuencia de comidas y de los diferentes grupos de alimentos. Comparación por grupos de IMC, sexo y estudios.

Muestra total	IMC			Sexo		Estudios			IDRs		
	Normo-peso (n=53)	Sobrepeso (n=11)	p	Mujeres (n = 56)	Hombres (n = 13)	p	CS (n = 31)	No CS (n = 37)			
Nº c/d	3,8 ± 0,6	4,0 ± 0,6	3,5 ± 0,6	0,028	3,9 ± 0,6	3,5 ± 0,8	0,124	3,8 ± 0,7	3,9 ± 0,6	0,464	5 c/día
Cereales (r/d)	3,0 ± 1,0	3,2±1,1	2,5±0,8	0,024	3,1 ± 1,0	2,7 ± 0,8	0,168	2,8 ± 1,0	3,2 ± 1,0	0,179	4-6 r/d
Frutas (r/d)	1,3 ± 1,0	1,3±1,1	1,3±1,1	0,964	1,2 ± 1,1	1,5 ± 0,8	0,295	1,2 ± 0,8	1,4 ± 1,2	0,462	3 r/d
Verduras (r/d)	0,9 ± 0,5	0,9±0,5	1,1±0,7	0,478	0,9 ± 0,5	1,0 ± 0,6	0,751	1,0 ± 0,6	0,8 ± 0,4	0,323	2 r/d
Lácteos (r/d)	1,9 ± 0,9	1,9±1,0	2,2±0,7	0,177	2,0 ± 0,9	1,3 ± 0,8	0,009	1,8 ± 0,8	2,0 ± 1,0	0,309	2-4 r/d
Pescado (r/s)	3,1 ± 2,0	3,1±2,1	2,7±1,3	0,522	3,1 ± 2,0	2,9 ± 1,8	0,666	2,9 ± 1,7	3,3 ± 2,1	0,357	3-4r/s
Carne magra (r/s)	3,2 ± 2,1	3,4±2,1	3,2±1,9	0,978	3,1 ± 2,0	3,8 ± 2,4	0,358	3,4 ± 2,1	3,2 ± 2,1	0,691	3-4 r/s
Huevos (r/s)	2,9 ± 1,8	3,2±1,9	2,2±1,3	0,035	2,8 ± 1,5	3,3 ± 2,8	0,547	3,2 ± 2,2	2,6 ± 1,4	0,244	3- 4r/s
Legumbres (r/s)	0,9 ± 0,7	0,9±0,7	0,8±0,9	0,446	0,9 ± 0,7	0,9 ± 0,8	0,983	0,7 ± 0,8	1,0 ± 0,7	0,191	2-4 r/s
Frutos secos (r/s)	0,4 ± 1,0	0,4±0,9	0,8±1,7	0,681	0,4 ± 1,0	0,3 ± 0,4	0,487	0,3 ± 0,7	0,5 ± 1,1	0,427	1-2 r/d
Carne grasa (r/s)	7,0 ± 2,8	7,2±2,9	6,0±2,8	0,315	6,9 ± 3,0	7,6 ± 2,2	0,349	7,3 ± 2,7	6,5 ± 2,7	0,244	Ocasional
Grasas (r/s)	1,6 ± 1,7	1,8±1,8	1,2±1,7	0,285	1,6 ± 1,7	1,7 ± 1,9	0,857	1,3 ± 1,6	1,9 ± 1,8	0,220	Ocasional
Dulces y bollería (r/s)	5,8 ± 3,9	5,9±3,9	4,9±4,2	0,352	5,9 ± 3,7	5,2 ± 4,7	0,599	5,8 ± 4,2	5,8 ± 3,8	0,979	Ocasional
Refrescos (r/s)	2,2 ± 2,6	2,5±2,9	1,7±1,6	0,870	2,2 ± 2,7	2,0 ± 2,6	0,835	2,3 ± 2,7	1,9 ± 2,5	0,558	Ocasional
Alcohol (r/s)	2,9 ± 4,4	2,9±3,2	1,8±2,9	0,278	2,3 ± 2,9	5,3 ± 7,9	0,199	1,6 ± 2,9	3,9 ± 5,2	0,027	Ocasional

Los valores de las variables se expresan como media ± desviación estándar. IDRs: Ingestas diarias recomendadas (Moreiras 2014). c/d: comidas por día; r/d: raciones por día; r/s: raciones por semana; r.c.p: Ración comida principal (Pirámide DM)
CS: Ciencias de la salud; No CS: No ciencias de la salud.

Tabla IV
Consumo diario de energía, macronutrientes y fibra. Comparación por sexo y por estudios

	Muestra total	Sexo			Estudios			IDRs
		Mujeres (M)	Hombres (H)	p	CS	No CS	p	
Energía total (ET) Kcal/d	1682,4 ± 404,9	1584,1 ± 319,4	2113,5 ± 468,5	<0,001	1740,7 ± 443,3	1620,9 ± 357,3	0,464	H: 3000 Kcal/d M: 2300 Kcal/d
Proteínas % ET (Kcal/d)	16 ± 2,5 (268,0 ± 72,8)	16 ± 2,5 (251,2 ± 58)	16,3 ± 2,6 (342 ± 87,2)	0,464 <0,001	15,7 ± 2,3 (273,6 ± 84)	16,5 ± 2,7 (363,2 ± 59,2)	0,179	12-15% ET H: 360-450 Kcal/d M: 276-345 Kcal/d
Grasa total % ET (Kcal/d)	39,2 ± 5,4 (660,6 ± 183,6)	38,8 ± 5,3 (614,7 ± 148,5)	41 ± 5,7 (860,4 ± 192,6)	0,274 <0,001	38,2 ± 5,3 (666 ± 85,2)	40,4 ± 5,4 (656,1 ± 178,2)	0,462	30-35% ET H: 900-1050 Kcal/d M: 690-805 Kcal/d
Glúcidos % ET (Kcal/d)	44,4 ± 5,6 (744,0 ± 184,4)	45,1 ± 5,6 (714 ± 170,8)	41,7 ± 4,7 (875,2 ± 191,6)	0,038 0,006	45,1 ± 6,3 (774,8 ± 187,6)	43,7 ± 4,9 (711,2 ± 180)	0,323	50-55% ET H: 1500-1650 Kcal/d M: 1150-1265 Kcal/d
Fibra-g/d	13,2 ± 4,4	12,6 ± 4,5	15,9 ± 2,9	0,002	13,5 ± 4,28	12,9 ± 4,8	0,309	25-30 g/d

Los valores de las variables se expresan como media ± desviación estándar. CS: Ciencias de la salud; No CS: No ciencias de la salud. IDRs: Ingestas diarias recomendadas (SENC, 2001). H: Hombres; M: Mujeres; ET: energía total; g/d: gramos/ día.

consume una dieta baja en calorías y que se desvía de los objetivos nutricionales marcados para la población española¹ con un porcentaje de la ET aportado por la proteína y las grasas mayor al recomendado y menor de hidratos de carbono^{7, 12, 23, 27, 35}.

La cantidad media de fibra dietética ingerida por los encuestados, estimada a partir de los alimentos consumidos durante siete días, supuso el 52% aproximadamente de la ingesta recomendada (tabla IV), siendo mayor el consumo en los hombres, pero sin diferencias entre los grupos CS y No CS. Otros autores también refieren consumos de fibra por debajo de la cantidad diaria recomendada^{7,23} que concuerdan con el bajo consumo de legumbres, vegetales y frutas observado entre los estudiante universitarios.

Las ingestas medias estimadas de calcio, magnesio, cobre y cinc (tabla V), así como las de Folato, Vit. A, y Vit. D, y en las mujeres la de Vit. E, fueron inferiores a las IDRs¹. Por el contrario las de sodio, hierro y fósforo, así como las de Tiamina (Vit B₁), Niacina (Vit B₃), Vit. B₁₂, Vit.C, y en los hombres la Vit. E, superaron las cantidades recomendadas. La ingesta de sodio observada, aunque superior a las IDRs, es algo inferior a la de otros estudios⁸ y podría deberse a que en las encuestas no se reflejó el aporte de sal añadido a las comidas. En el caso del hierro los resultados contrastan con los observados por Durá y cols.⁶ y Azzini y cols.²⁰ que informan de bajas ingestas de hierro en mujeres.

Al comparar entre ambos sexos observamos que en los hombres la ingesta media estimada de sodio, potasio, fosforo, hierro y cobre y la de vitaminas, excepto Tiamina (Vit B₁), Vit. B₁₂ y Vit. D, fue superior a la de las mujeres. Otros estudios en los que se analiza la diferencia de ingesta de micronutrientes entre hombres y mujeres también refieren mayor ingesta para la mayoría de minerales y vitaminas por parte de los hombres^{20,8}. Esta diferencia estaría justificada ya que los hombres ingerían una dieta más rica en calorías que las mujeres circunstancia que conlleva un aporte superior de todos los nutrientes. Al comparar las ingestas entre grupos de estudios, el grupo CS muestra un consumo superior de calcio, de Niacina (Vit B₃) y de Folato que el grupo No CS. Conseguir una ingesta adecuada de calcio en esta etapa debería de ser un objetivo prioritario, especialmente en las mujeres, pero en la muestra total el consumo de este mineral fue inferior al recomendado en un 38 % de los participantes. Aunque las mujeres consumían un promedio mayor de raciones de lácteos que los hombres, no se han apreciado diferencias del aporte estimado de calcio entre sexos, probablemente debido a que los hombres lo obtienen del mayor consumo de otros alimentos. Bondia y cols.⁸ tampoco aprecia diferencia de consumo de calcio entre sexos pero sí lo observan Azzini y cols.²⁰.

En nuestro estudio, el aporte de potasio fue inferior a las IDRs en ambos sexos. Aunque los hombres mues-

Tabla V
Ingesta diaria de minerales y vitaminas en la población estudiada. Comparación por sexo y por estudios

Minerales y vitaminas	Muestra total	Sexo		p	Estudios		IDRs
		Mujeres (M)	Hombres (H)		CS	No CS	
Ca (mg/d)	716,5 ± 173,6	714,6 ± 166,3	725 ± 210,1	0,734	765,6 ± 174,3	665,3 ± 158,8	1000
K (mg/d)	2239,5 ± 632,2	2101,7 ± 529,3	2843,8 ± 710,7	<0,001	2315,5 ± 641,0	2162,2 ± 629,0	3500
Na (mg/d)	2226,5 ± 722,8	2124,3 ± 669,6	2674,5 ± 803,0	0,027	2271,2 ± 785,4	2179,6 ± 664,2	2000
Mg (mg/d)	247,6 ± 72,3	237,9 ± 63,9	289,9 ± 93,1	0,079	260,5 ± 81,5	234,4 ± 58,8	H: 350 M: 330
Fe (mg/d)	23,3 ± 24,6	22,7 ± 24,4	25,9 ± 26,6	0,050	22,7 ± 24,0	24,1 ± 26,1	H: 10 M: 18
P (mg/d)	1005,7 ± 226,6	961,4 ± 193,7	1199,9 ± 264,7	0,004	1036,4 ± 226,5	974,4 ± 228,1	700
Cu (mg/d)	0,7 ± 1,1	0,7 ± 1,3	0,8 ± 0,3	<0,001	0,8 ± 1,6	0,5 ± 0,2	0,9
Zn (mg/d)	10,2 ± 6,7	10,1 ± 7,2	10,9 ± 4,7	0,158	10,1 ± 6,3	10,6 ± 1,3	15
Vit. B ₁ (mg/d)	1,7 ± 1,3	1,7 ± 1,4	1,8 ± 0,7	0,051	1,8 ± 1,1	1,7 ± 1,5	H: 1,2 M: 0,9
Vit. B ₂ (mg/d)	1,5 ± 0,4	1,4 ± 0,4	1,7 ± 0,3	0,02	1,6 ± 0,4	1,4 ± 0,3	H: 1,8 M: 1,4
Vit. B ₃ (mg/d)	17,3 ± 5,4	16,0 ± 4,5	23,1 ± 5,4	<0,001	18,7 ± 6,3	15,9 ± 3,6	H: 20 M: 15
Vit. B ₆ (mg/d)	1,6 ± 1,1	1,5 ± 1,2	1,9 ± 0,5	0,001	1,5 ± 0,5	1,7 ± 1,5	H: 1,8-2,1 M: 1,6-1,7
Folato (μg/d)	184,7 ± 61,8	177,0 ± 61,6	218,3 ± 52,1	0,008	203,2 ± 65,8	164,3 ± 51,0	400
Vit. B ₁₂ (μg/d)	11,5 ± 6,4	11,1 ± 5,9	13,1 ± 8,3	0,511	11,8 ± 6,2	11,0 ± 6,7	2
Vit. C (mg/d)	81,3 ± 49,6	76,6 ± 49,4	101,8 ± 47,1	0,031	90,8 ± 54,2	70,7 ± 43,0	60
Vit. A (μg/d)	458,4 ± 168,8	430,5 ± 165,5	580,9 ± 126,4	0,002	472,8 ± 177,9	443,3 ± 161,5	H: 1000 M: 800
Vit. D (μg/d)	3,4 ± 3,1	3,4 ± 3,3	3,7 ± 2,2	0,330	4,1 ± 3,9	2,7 ± 1,6	5
Vit. E (mg/d)	8,9 ± 3,9	7,7 ± 2,2	14,0 ± 5,4	<0,001	9,2 ± 3,7	8,6 ± 4,1	12

CS: Ciencias de la salud; No CS: No ciencias de la salud. IDRs: Ingestas diarias recomendadas (SENC, 2001). H: Hombres; M: Mujeres

tran niveles bajos, son valores muy superiores a los obtenidos en las mujeres coincidiendo este dato con el observado por Azzini y cols.²⁰. Por el contrario, en un estudio llevado a cabo en Cataluña⁸ la ingesta de este mineral superaba las recomendaciones, circunstancia que podría deberse al mayor consumo de pescado en la zona costera mediterránea.

A pesar de las limitaciones inherentes a este tipo de estudios, donde la sinceridad del encuestado es imprescindible, los resultados de este trabajo nos han permitido observar que: 1) los estudiantes encuestados, con independencia de su perfil académico, siguen una dieta hipocalórica con mayor consumo de proteínas y de grasas de las recomendadas y menor de hidratos de carbono y fibra, lo que se refleja en el aporte insuficiente de algunas vitaminas y minerales; 2) aquellos cuyos hábitos alimentarios se acercan a las IDRs y ON muestran un IMC más saludables y 3) la proporción de estudiantes No CS que necesitan modificar sus hábitos en alimentación para adecuarlos a los patrones de la DM supera a la de los de CS. Estas observaciones sugieren que los estudiantes CS, debido a su formación en Alimentación y Salud, pueden dar respuestas adecuadas a cuestiones sobre una alimentación saludable, pero que, no en todos los casos, esos conocimientos se llevan a la práctica en su comportamiento diario.

Referencias

- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas. En: Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C (eds.). Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española (revisadas 2013), 16ª edición. Madrid: Pirámide; 2014; 247-58.
- Cuervo M, Corbalan M, Baladia E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, et al. Comparison of dietary reference intakes (DRI) between different countries of the European Union, The United States and the World Health Organization. *Nutr Hosp* 2009; 24(4): 384-414.
- Trichopoulos A, Martínez-González MA, Tong TY, Forouhi NG, Khandelwal S, Prabhakaran D, et al. Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: views from experts around the world. *BMC Med* 2014;12: 112- 127.
- Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulos A, Demini S, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutr* 2011; 14(12A):2274-2284.
- Palenzuela Paniagua SM, Pérez Milena A, Perula de Torres LA, Fernández García JA, Maldonado Alconada J. Food consumption patterns among adolescents. *An Sist Sanit Navar* 2014; 37(1): 47-58.
- Dura Trave T, Castroviejo Gandarias A. Adherence to a Mediterranean diet in a college population. *Nutr Hosp* 2011; 26(3):602-608.
- Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico García C, Milla Tobarra M, García Meseguer MJ. Food habits and nutritional assessment in a university population. *Nutr Hosp* 2013; 28(2): 438-446.
- Bondia-Pons I, Mayneris-Perxachs J, Serra-Majem L, Castellote AI, Marine A, Lopez-Sabater MC. Diet quality of a population sample from coastal north-east Spain evaluated by a Mediterranean adaptation of the diet quality index (DQI). *Public Health Nutr* 2010; 13(1): 12-24.
- Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Diet quality, overweight and obesity in university students. *Nutr Hosp* 2006; 21(6): 673-679.
- Yahia N, Achkar A, Abdallah A, Rizk S. Eating habits and obesity among Lebanese university students. *Nutr J* 2008; 7:32-37.
- Carrero I, Ruperez E, de Miguel R, Tejero JA, Perez-Gallardo L. Macronutrients intake in school teenagers in Soria capital. *Nutr Hosp* 2005; 20(3): 204-209.
- Bayona-Marzo I, Navas-Camara FJ, Fernández de Santiago FJ, Mingo-Gómez T, de la Fuente-Sanz MA, Cacho del Amo A. Eating habits in physical therapy students. *Nutr Hosp* 2007;22(5):573-577.
- Martínez MI, Hernández MD, Ojeda M, Mena R, Alegre A, Alfonso JL. Development of a program of nutritional education and valuation of the change of healthful nourishing habits in a population of students of Obligatory Secondary Education]. *Nutr Hosp* 2009; 24(4): 504-510.
- Pérez Gallardo L, Bayona I, Mingo T, Rubiales C. Performance of nutritional education programmes to prevent obesity in children through a pilot study in Soria. *Nutr Hosp* 2011; 26(5): 1161-1167.
- Quintiliani L, Poulsen S, Sorensen G. Healthy Eating Strategies in the Workplace. *Int J Workplace Health Manag* 2010; 3(3): 182-196.
- Zazpe I, Marques M, Sánchez-Tainta A, Rodríguez-Mourille A, Beunza JJ, Santiago S, et al. Eating habits and attitudes towards change in Spanish university students and workers. *Nutr Hosp* 2013; 28(5):1673-1680.
- El Ansari W, Stock C, Mikolajczyk RT. Relationships between food consumption and living arrangements among university students in four European countries - a cross-sectional study. *Nutr J* 2012; 11: 28- 34.
- Moreno-Gómez C, Romaguera-Bosch D, Tauler-Riera P, Ben-nasar-Veny M, Pericas-Beltrán 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(11):2131-2139.
- Amaral Alves D, Hernández Regidor N, Basabe Barano N, Rocandio Pablo AM, Arroyo Izaga M. Body satisfaction and diet quality in female university students from the Basque Country. *Endocrinol Nutr* 2012; 59(4): 239-245.
- Azzini E, Polito A, Fumagalli A, Intorre F, Venneria E, Durazzo A, et al. Mediterranean Diet Effect: an Italian picture. *Nutr J* 2011; 10:125 - 132.
- Durán S, Castillo M, Vio del R F. Differences in university students' quality of life in the antumapucampus throughout 2005-2007. *Rev Chil Nutr* 2009; 36(3): 200-209.
- Kolodinsky J, Harvey-Berino JR, Berlin L, Johnson RK, Reynolds TW. Knowledge of current dietary guidelines and food choice by college students: better eaters have higher knowledge of dietary guidance. *J Am Diet Assoc* 2007; 107(8): 1409-1413.
- Montero Bravo A, Ubeda Martín N, García González A. Evaluation of dietary habits of a population of university students in relation with their nutritional knowledge. *Nutr Hosp* 2006; 21(4): 466-473.
- Pérez-Gallardo L, Ferrer M, Mingo T, Bayona I, Márquez E, Ramírez R. Health Promotion Plan in College Students. *Ann Nutr Metab* 2013; 62(2): 49-50.
- Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C et al. 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.
- Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, et al. Curvas y tablas de crecimiento (Estudios Longitudinal y Transversal). Bilbao: Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre; 2004. Disponible en: http://www.aepap.org/pdf/f_orbegozo_04.pdf
- Cutillas AB, Herrero E, de San Eustaquio A, Zamora S, Pérez-Llamas F. Prevalence of underweight, overweight and

- obesity, energy intake and dietary caloric profile in university students from the region of Murcia (Spain). *Nutr Hosp* 2013; 28(3): 683-689.
28. Mariscal-Arcas M, Rivas A, Velasco J, Ortega M, Caballero AM, Olea-Serrano F. Evaluation of the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) in children and adolescents in Southern Spain. *Public Health Nutr* 2009; 12(9): 1408-1412.
 29. Torun, N.; Yildiz, Y. Assessment of nutritional status of 10-14 years old adolescents using mediterranean diet quality index (kidmed). *Procedia Soc Behav Sci* 2013; 106: 512-518.
 30. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernandez-Martinez A, Porcel-Galvez AM, Moral-Garcia JE, Martinez-Lopez EJ. Adherence to the Mediterranean diet in rural and urban adolescents of southern Spain, life satisfaction, anthropometry, and physical and sedentary activities. *Nutr Hosp* 2013; 28(4): 1129-1135.
 31. Kontogianni MD, Vidra N, Farmaki AE, Koinaki S, Belogianni K, Sofrona S, et al. Adherence rates to the Mediterranean diet are low in a representative sample of Greek children and adolescents. *J Nutr* 2008; 138(10):1951-1956.
 32. Ayechu A, Durá T. Quality of dietary habits (adherence to a mediterranean diet) in pupils of compulsory secondary education. *An. Sist. Sanit. Navar.* 2010, 2010; 33(1): 35-42.
 33. Skemiene L, Ustinaviciene R, Piesine L, Radisauskas R. Peculiarities of medical students' nutrition. *Medicina (Kaunas)* 2007; 43(2): 145-152.
 34. Bautista-Castano I, Sanchez-Villegas A, Estruch R, Martinez-Gonzalez MA, Corella D, Salas-Salvado J, et al. Changes in bread consumption and 4-year changes in adiposity in Spanish subjects at high cardiovascular risk. *Br J Nutr* 2013; 110(2): 337-346.
 35. Encuesta Nacional de Ingesta dietética de la Población Española ENIDE (2012) http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/evaluación_riesgos/subsección/enide.shtml [acceso 19-09-2014].



Original/Valoración nutricional

Eficacia y efectividad de las distintas herramientas de cribado nutricional en un hospital de tercer nivel

Alicia Calleja Fernández, Alfonso Vidal Casariego, Isidoro Cano Rodríguez y María D. Ballesteros Pomar

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

Resumen

Introducción: La elevada prevalencia de desnutrición en el medio hospitalario y sus repercusiones hacen necesario el empleo de herramientas de cribado nutricional para su detección, diagnóstico y tratamiento precoz.

Objetivo: Evaluar la herramienta de cribado nutricional más adecuada para el paciente hospitalizado en un hospital de tercer nivel, a nivel global y por servicios de hospitalización.

Metodología: Estudio transversal realizado en condiciones de práctica clínica habitual. Se evaluaron 4 métodos de cribado nutricional: Valoración Subjetiva Global (VSG), Mini Nutritional Assessment (MNA), Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) y Nutritional Risk Screening 2002 (NRS-2002). Los servicios de hospitalización se agruparon en: servicios médicos, Cirugía General, Traumatología, otros servicios quirúrgicos y Oncología-Hematología. Se realizó un análisis estadístico de sensibilidad (S) y especificidad (Sp) y fueron comparados mediante curva COR.

Resultados: Fueron valorados 201 pacientes con mediana de edad de 71,6 (RIC 21,4) años y el 51,2% fueron mujeres. La prevalencia de riesgo nutricional (RN) y desnutrición (DN) detectada fue: VSG 62,1%, MNA 68,6%, MUST 53,7% y NRS-2002 35,8%. Con todas las herramientas de cribado nutricional, excepto el MNA, se detectó una mayor prevalencia de RN y DN en los servicios médicos y quirúrgicos. En el análisis global el MNA obtuvo una S = 93,3%, una Sp = 71,6% y un área bajo la curva COR de 0,825; el MUST obtuvo una S = 82,4%, una Sp = 93,4% y un área bajo la curva COR de 0,879; el NRS-2002 obtuvo una S = 56,0%, una Sp = 97,4% y un área bajo la curva COR de 0,766. Estos resultados fueron similares en el análisis por servicios de hospitalización.

Conclusión: La herramienta de cribado nutricional recomendada en un centro hospitalario de tercer nivel y población envejecida sería el MUST por los adecuados resultados de sensibilidad y especificidad y la facilidad en su realización.

(Nutr Hosp. 2015;31:2240-2246)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8606

Palabras clave: Malnutrición. Herramienta de cribado nutricional.

Correspondencia: Alicia Calleja Fernández

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

Altos de Nava s/n 24008 León SPAIN

e-mail: calleja.alicia@gmail.com

Recibido: 29-XII-14.

Aceptado: 10-II-15.

EFFICACY AND EFFECTIVENESS OF DIFFERENT NUTRITIONAL SCREENING TOOLS IN A TERTIARY HOSPITAL

Abstract

Introduction: The high prevalence of malnutrition in hospitals and its impact make the use of a nutritional screening tool necessary for its detection, diagnosis and early treatment.

Objective: To evaluate the most appropriate tool for nutritional screening, globally and by hospital wards, in a tertiary hospital.

Methodology: cross-sectional study in routine clinical practice. Four nutritional screening tools were evaluated: Subjective Global Assessment (SGA), Mini Nutritional Assessment (MNA), Malnutrition Universal Screening Tool (MUST), and Nutritional Risk Screening 2002 (NRS-2002). Hospital wards were grouped into: medical wards, General Surgery, Orthopedics, other surgical wards, and Oncology-Hematology. A statistical analysis of sensitivity (S) and specificity (Sp) were performed, and were compared using ROC curve.

Results: There were evaluated 201 patients with median age of 71.6 (RIC 21.4) years and 51.2% were women. The prevalence of nutritional risk (NR) and malnutrition (MN) was: SGS 62.1%, 68.6% MNA, MUST 53.7%, and NRS-2002 35.8%. All the evaluated nutritional screening tools, except MNA, detected a higher prevalence of RN and DN in the medical wards than surgical wards. In the overall analysis the MNA obtained S=93.3%, Sp=71.6% and an area under the ROC curve of 0.825; the MUST obtained S=82.4%, Sp=93.4% and an area under the ROC curve of 0.879; NRS-2002 obtained S=56.0%, Sp=97.4% and an area under the ROC curve of 0.766. These results were similar in the analysis by hospital wards.

Conclusion: MUST could be the recommended nutritional screening tool to use in a tertiary hospital with elderly population, as the overall good results of sensitivity and specificity, as well as its simplicity.

(Nutr Hosp. 2015;31:2240-2246)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8606

Key words: Malnutrition. Nutritional screening tool.

Introducción

A lo largo de estos últimos 40 años se han realizado múltiples estudios en los que se muestra que la prevalencia de malnutrición en el medio hospitalario oscila entre el 20-50%, según diferentes estudios realizados en el mundo^{1,2,3,4,5,6} dependiendo del área geográfica, la población estudiada, así como el método utilizado y los criterios empleados para su diagnóstico.

Teniendo en cuenta la elevada prevalencia de desnutrición en el medio hospitalario y sus repercusiones, cabe pensar en la necesidad de herramientas clínicas para su detección, diagnóstico y tratamiento, que contribuyan a reducir la morbilidad asociada, los costes relacionados con las complicaciones de la desnutrición y a mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

El cribado nutricional se define como una herramienta de evaluación del estado nutricional rápida y sencilla de realizar, cuyo objetivo es detectar individuos desnutridos o en riesgo de estarlo. A partir de esta detección, el paciente malnutrido o en riesgo podrá recibir un plan nutricional acorde a sus necesidades tras una valoración del estado nutricional completa.

Para que una herramienta de cribado nutricional pueda ser utilizada debe cumplir unos criterios de calidad: debe estar validada, ser sencilla, fácil de realizar y reproducible en la población estudiada. Si no se utiliza una herramienta de cribado nutricional que cumpla estos criterios, los resultados no serán válidos y el paciente podrá ser clasificado erróneamente, lo que puede suponer en algunos casos un consumo innecesario de recursos (si la herramienta detecta falsos pacientes malnutridos) y en otros que el paciente no reciba los cuidados nutricionales adecuados (si detecta erróneamente pacientes como malnutridos sin estarlo).

La mayoría de las herramientas de cribado nutricional están validadas para su utilización en el medio hospitalario. Según las recomendaciones⁷, será necesario que se realicen en el momento del ingreso del paciente en el hospital.

Existen más de 60 cuestionarios para el cribado nutricional. Pueden clasificarse en tres tipos, teniendo en cuenta la metodología empleada: clínicos (recogen variables antropométricas, cambios en la ingesta oral, comorbilidades asociadas, etc.), automatizados (emplean parámetros analíticos (albúmina, proteínas totales, colesterol total, linfocitos) y mixtos (emplean parámetros clínicos y analíticos para su realización).

Los más difundidos y empleados en el mundo, y que cuentan con el respaldo de sociedades internacionales de nutrición como la ASPEN y la ESPEN, por cumplir con todos los criterios exigidos para una herramienta de cribado y por haber sido reproducidos en diferentes situaciones y patologías son la Valoración Global Subjetiva (VGS)^{8,9}, Mini Nutritional Assessment (MNA)^{10,11}, Malnutrition Universal Screening Tool (MUST)^{12,13,14} y Nutritional Risk Screening 2002 (NRS-2002)¹⁵

Objetivos

Evaluar la herramienta de cribado nutricional más adecuada para el paciente hospitalizado de un centro hospitalario de tercer nivel, tanto a nivel global como por servicios de hospitalización.

Metodología

Se diseñó un estudio transversal realizado en condiciones de práctica clínica habitual. Se estimó un tamaño muestral de 181 pacientes, teniendo en cuenta la prevalencia de malnutrición detectada en un estudio piloto, que alcanzó el 64,2%^{16,17}, asumiendo una precisión del 7% y un nivel de significación del 5%. Se incluyeron pacientes adultos, con un periodo de hospitalización superior a 24 horas y con capacidad de entendimiento para responder a las preguntas del cribado nutricional y entender el consentimiento informado (aprobado por el Comité de Ética de Investigación del Área Sanitaria de León en Julio de 2010). Se excluyeron los pacientes ingresados en los servicios de Pediatría, Ginecología, Psiquiatría y las unidades de Críticos.

Fueron empleados 4 métodos de cribado nutricional en todos los pacientes evaluados. Todos ellos fueron realizados por un único dietista-nutricionista con experiencia clínica.

- VGS: Según las características de este cribado nutricional, una vez obtenidos los parámetros antropométricos de peso actual y habitual, y calculado el porcentaje de peso perdido, variación del peso en las últimas dos semanas, se encuestó sobre posibles modificaciones de la ingesta, se valoró la presencia de edemas, de náuseas, vómitos y diarrea en los últimos días, se evaluó la capacidad funcional y si la enfermedad tenía una repercusión nutricional. Esta herramienta establece tres grupos: buen estado nutricional (A), riesgo de desnutrición (B) y mal estado nutricional (C).
- MNA: esta herramienta presenta una primera evaluación donde se valora: apetito, pérdida de peso, movilidad, problemas neuropsicológicos, la presencia de situaciones de estrés y el IMC. Si estos parámetros tienen una valoración de positiva, se continúa el cribado nutricional valorando: la independencia del paciente, la polimedicación, presencia de lesiones cutáneas, el consumo de alimentos y bebidas, forma de alimentarse, percepción del individuo de su propio estado nutricional y de salud, así como la circunferencia braquial y de la pantorrilla. Esta herramienta establece tres grupos: bien nutridos, riesgo nutricional y malnutridos.

Tabla I
Estado nutricional de los pacientes en el momento de la valoración según herramienta empleada en el diagnóstico

	<i>n</i>	<i>Bien nutridos</i>	<i>Riesgo nutricional</i>	<i>Malnutridos</i>
VSG	201	37,8 %	50,2 %	11,9 %
MNA	194	31,4 %	45,9 %	22,7 %
MUST	201	46,3 %	35,3 %	18,4 %
NRS-2002	201	64,2 %	-	35,8%

VSG: Valoración Subjetiva Global; MNA: Mini Nutritional Assessment; MUST: Malnutrition Universal Screening Tool; NRS-2002: Nutritional Risk Assessment 2002; n: número de individuos.

- MUST: Esta herramienta de cribado nutricional valora el Índice de Masa Corporal (IMC), el porcentaje de peso perdido en los últimos 3-6 meses y si el paciente ha estado o va a estar en ayunas durante más de 5 días. El cribado establece tres grupos de riesgo: bajo, medio y elevado.
- NRS-2002: Se realiza una primera evaluación en la que se valora una posible pérdida de peso en los últimos meses, la disminución de la ingesta, una enfermedad grave y un IMC < 20,5 kg/m². Si alguno de estos parámetros resulta positivo, se procede a analizar más exhaustivamente la gravedad de la enfermedad y el estado nutricional. Esta metodología agrupa a los pacientes en bien nutridos y en pacientes en riesgo o con mal estado nutricional.

Para determinar las características de idoneidad de los cribados nutricionales estudiados por servicio de hospitalización, estos fueron agrupados en cinco categorías: servicios médicos (Cardiología, Dermatología, Digestivo, Medicina Interna, Nefrología, Neurología, Neumología y Reumatología), Cirugía General, Traumatología, otros servicios quirúrgicos (Cirugía Cardíaca, Ginecología, Neurocirugía, Otorrinolaringología, Cirugía Plástica, Angiología y Cirugía Vascular y Urología) y Oncología-Hematología. Para la comparativa entre métodos, se reagruparon VSG, MNA y MUST en variables bivariadas, agrupando los pacientes en riesgo y los malnutridos en un único grupo. Siguiendo la metodología del estudio de Velasco *et al*¹⁸, la VSG fue considerada la metodología de referencia para la evaluación de sensibilidad, especificidad y los valores predictivos de las otras tres técnicas evaluadas. En el análisis estadístico fue calculada la sensibilidad (S), la especificidad (Sp), el valor predictivo positivo (PV +) y el negativo (PV-), y la razón de verosimilitud positiva (RV+) y negativa (RV-), y fueron comparados mediante curva COR. Se consideró significativo un valor de p inferior a 0,05.

Resultados

Fueron evaluados un total de 201 pacientes. El 51,2% fueron mujeres con una mediana de edad de 71,6 (RIC 21,4) años. En el momento de la inclusión en el estudio, el tiempo transcurrido desde el ingreso fue de 4,0 (RIC 8,0) días de hospitalización. Los principales motivos de ingreso fueron: intervenciones quirúrgicas (29%), relacionados con un proceso tumoral (19%), por alguna enfermedad relacionada con el aparato respiratorio (12%), con el circulatorio (11%) o con el aparato digestivo (9%) u otros motivos (10 %). El 38,8 % de los pacientes estuvieron hospitalizados en servicios médicos, el 17,4 % en Cirugía General, el 9,5 % en Traumatología, el 24,4 % en otros servicios quirúrgicos y el 10 % en Oncología-Hematología.

Los resultados obtenidos en la valoración nutricional realizada con la VSG así como la detectada a través de las herramientas de cribado nutricional (MNA, MUST y NRS-2002) se detallan en la Tabla I. Se observó que la prevalencia de riesgo nutricional y de individuos malnutridos a través de VSG fue más elevada en servicios de oncología-hematología y médicos (80,0 % y 70,5 %) que en todos los quirúrgicos (p = 0,047). Estos resultados se ratifican con el resto de herramientas empleadas en el cribado nutricional a excepción del MNA (Tabla II).

Todos los cribados nutricionales pudieron ser realizados en el 100 % de los pacientes evaluados en el estudio, excepto el MNA que se realizó en el 96,5%. La herramienta que alcanzó mejores resultados de sensibilidad, especificidad y área bajo la curva COR de los métodos de cribado nutricional a nivel global y por servicios de hospitalización fue el MUST (Tabla III y Gráfico 1).

Discusion

La elevada prevalencia de desnutrición detectada en el centro pone de manifiesto la necesidad de un plan estratégico para la detección y tratamiento precoz de

Tabla II
Estado nutricional según servicio de hospitalización agrupados y herramienta empleada en el diagnóstico

		Médicos	Cirugía General	Traumatología	Otras cirugías	Onco-Hemato	p
VSG	BN	29,5 %	51,4 %	42,1 %	46,9 %	20,0 %	0,053
	RN	60,3 %	37,1 %	47,4 %	44,9 %	50,0 %	
	MN	10,3 %	11,4 %	10,5 %	8,2 %	30,0 %	
MNA	BN	23,1 %	20,0 %	21,1 %	19,6 %	37,5 %	0,361
	RN	50,0 %	31,4 %	52,6 %	47,8 %	43,8 %	
	MN	26,9 %	48,6 %	26,3 %	32,6 %	18,8 %	
MUST	BN	37,2 %	57,1 %	63,2 %	57,1 %	20,0 %	0,015
	RN	39,7 %	28,6 %	26,3 %	34,7 %	40,0 %	
	MN	23,1 %	14,3 %	10,5 %	8,2 %	40,0 %	
NRS-2002	BN	67,9 %	71,4 %	73,7 %	61,2 %	35,0 %	0,047
	MN	32,1 %	28,6 %	26,3 %	38,8 %	65,0 %	

VSG: Valoración Subjetiva Global; MNA: Mini Nutritional Assessment; MUST: Malnutrition Universal Screening Tool; NRS-2002: Nutritional Risk Assessment 2002; p: significación estadística.

BN: bien nutrido; RN: riesgo nutricional; MN: malnutrido.

la malnutrición hospitalaria. La selección del cribado nutricional más adecuado es el primer paso a seguir para el desarrollo del plan nutricional para el paciente hospitalizado. En este estudio se determinó que la herramienta que obtuvo mejores resultados fue el MUST.

La metodología empleada para determinar la herramienta de cribado nutricional más adecuada para el centro hospitalario fue empleada también en el estudio de Velasco *et al*¹⁷. En ambos estudios se observaron resultados similares exceptuando en los valores predictivos positivos y negativos del NRS-2002, donde en su estudio los resultados son opuestos a los obtenidos (57,2 % y 95,7 % vs 97,22 % y 57,36 %), y concluye que las mejores herramientas diagnósticas para el cribado, una vez comparadas con VSG, son MUST y NRS-2002, pero no MNA. Estos resultados son similares a los obtenidos en los pacientes de este estudio, aunque no descartan la utilización del MNA aunque presente una baja especificidad. Se observa, como presenta la bibliografía, que el NRS-2002 es un método específico pero poco sensible.^{10,19} El MNA, aunque descrito como una técnica con elevada especificidad y sensibilidad,²⁰ en los resultados del estudio presenta una elevada sensibilidad pero una baja especificidad, y el MUST es una herramienta intermedia entre ambos pero que obtuvo una elevada sensibilidad y especificidad.

En la práctica, a la hora de elegir un método de cribado nutricional se deberá tener en cuenta el tiempo y la facilidad de realización de éste. Tanto el MUST

como el NRS-2002 son herramientas sencillas que pueden ser realizadas en pocos minutos tras obtener el peso real, el habitual y la talla¹⁰. Por el contrario, el MNA es una técnica que necesita más tiempo para su realización y entrenamiento del personal que la realiza, ya que como se describió anteriormente, recoge características antropométricas (pesado, tallado, medición de circunferencias corporales, etc.), hábitos de consumo alimentario e historia clínica.

Como se observa en los resultados, todas las herramientas pudieron ser realizadas en el 100 % de los pacientes a excepción del MNA. La realización del MNA requiere que el paciente presente una capacidad de respuesta adecuada, y en el caso de las personas ancianas no siempre pueden acordarse de todos los parámetros incluidos en el cuestionario. En algunos casos, esta dificultad del paciente pudo ser subsanada por la colaboración de un familiar que facilitó las respuestas que el individuo no supo responder, pero en los casos en los que el acompañante no conocía la información, no pudo ser completado. Esta problemática indica que quizá esta herramienta no sea la más adecuada para el ambiente hospitalario, donde la población anciana es mayoritaria y no siempre puede cumplimentarse correctamente.

Para determinar que herramienta podía ser la más útil según el tipo de servicio de hospitalización, pudo determinarse que la sensibilidad y especificidad de las tres herramientas comparadas con la VGS ofrecen unos valores adecuados para que puedan ser puestas en

Tabla III
Comparativa de las diferentes herramientas empleadas en el cribado nutricional con la VSG.

	<i>Global</i>		
	<i>MNA</i>	<i>MUST</i>	<i>NRS-2002</i>
Sensibilidad	93,33 (88,45-98,21) %	82,40 (75,32-89,48) %	56,00 (46,90-65,10) %
Especificidad	71,62 (60,67-82,57) %	93,42 (87,19-99,65) %	97,37 (93,11-100) %
VP + / VP-	84,21 (77,64-90,78) % / 86,89 (77,59-96,18) %	95,37 (90,94-99,80) % / 76,34 (67,17-85,52) %	97,22 (92,73-100) % / 57,36 (48,44-66,29) %
RV+ / RV-	3,29 (2,28-4,74) / 0,09 (0,05-0,18)	12,52 (5,35-29,33) / 0,19 (0,13-0,28)	21,28 (5,37-84,28) / 0,45 (0,37-0,55)
Área bajo la curva COR	0,825	0,879	0,766
	<i>Servicios médicos</i>		
Sensibilidad	82,27 (77,56-96,99) %	81,82 (70,72-92,92) %	43,64 (29,62-57,65) %
Especificidad	60,87 (38,75-82,99) %	82,61 (64,94-100) %	95,65 (85,14-100) %
VP + / VP-	84,21 (73,87-94,55) % / 66,67 (44,12-89,21) %	91,84 (83,15-100) % / 65,52 (46,49-84,54) %	96,00 (86,32-100) % / 41,51 (27,30-55,72) %
RV+ / RV-	2,23 (1,33-3,75) / 0,21 (0,10-0,45)	4,70 (1,91-11,56) / 0,22 (0,12-0,40)	10,04 (1,44-69,86) / 0,59 (0,46-0,76)
Área bajo la curva COR	0,741	0,822	0,696
	<i>Cirugía general</i>		
Sensibilidad	94,12 (79,99-100) %	88,24 (69,98-100) %	58,82 (32,49-85,16) %
Especificidad	88,89 (71,59-100) %	100 (97,22-100) %	100 (97,22-100) %
VP + / VP-	88,89 (71,59-100) % / 94,12 (79,99-100) %	100 (96,67-100) % / 90,00 (74,35-100) %	100 (95,00-100) % / 72,00 (52,40-91,60) %
RV+ / RV-	8,47 (2,28-31,46) / 0,07 (0,01-0,45)	- (- - -) / 0,12 (0,03-0,43)	- (- - -) / 0,41 (0,23-0,73)
Área bajo la curva COR	0,915	0,941	0,794
	<i>Traumatología</i>		
Sensibilidad	100 (95,45-100) %	63,64 (30,66-96,61) %	45,45 (11,48-79,43) %
Especificidad	62,50 (22,70-100) %	100 (93,75-100) %	100 (93,75-100) %
VP + / VP-	78,57 (53,51-100) % / 100 (90,00-100) %	100 (92,86-100) % / 66,67 (35,83-97,51) %	100 (90,00-100) % / 57,89 (33,06-82,73) %
RV+ / RV-	2,67 (1,09-6,52) / - (- - -)	- (- - -) / 0,36 (0,17-0,79)	- (- - -) / 0,55 (0,32-0,94)
Área bajo la curva COR	0,813	0,818	0,727
	<i>Otros servicios quirúrgicos</i>		
Sensibilidad	100 (97,92-100) %	76,92 (58,81-95,04) %	69,23 (49,57-88,89) %
Especificidad	68,18 (46,45-89,92) %	95,65 (85,14-100) %	95,65 (85,14-100) %
VP + / VP-	77,42 (61,09-93,75) % / 100 (96,67-100) %	95,24 (83,75-100) % / 78,57 (61,59-95,56) %	94,74 (82,06-100) % / 73,33 (55,84-90,82) %
RV+ / RV-	3,14 (1,70-5,79) / - (- - -)	17,69 (2,57-121,70) / 0,24 (0,12-0,49)	15,92 (2,30-110,13) / 0,32 (0,18-0,58)
Área bajo la curva COR	0,841	0,873	0,831

Tabla III (cont.)
Comparativa de las diferentes herramientas empleadas en el cribado nutricional con la VSG.

Oncología-hematología			
Sensibilidad	100 (96,15-100) %	100 (96,88-100) %	81,25 (59,00-100) %
Especificidad	100 (83,33-100) %	100 (87,50-100) %	100 (87,50-100) %
VP+ / VP-	100 (96,15-100) % / 100 (83,33-100) %	100 (97,50-100) % / 100 (96,88-100) %	85,00 (68,85-100) % / 100 (96,15-100) %
RV+ / RV-	- (- -) / - (- -)	- (- -) / - (- -)	- (- -) / 0,19 (0,07-0,52)
Área bajo la curva COR	1,000	1,00	0,923

VSG: Valoración Subjetiva Global; MNA: Mini Nutritional Assessment; MUST: Malnutrition Universal Screening Tool; NRS-2002: Nutritional Risk Assessment 2002; PV+: valor predictivo positivo; PV-: valor predictivo negativo; RV+: razón de verosimilitud positiva; RV-: razón de verosimilitud negativa.

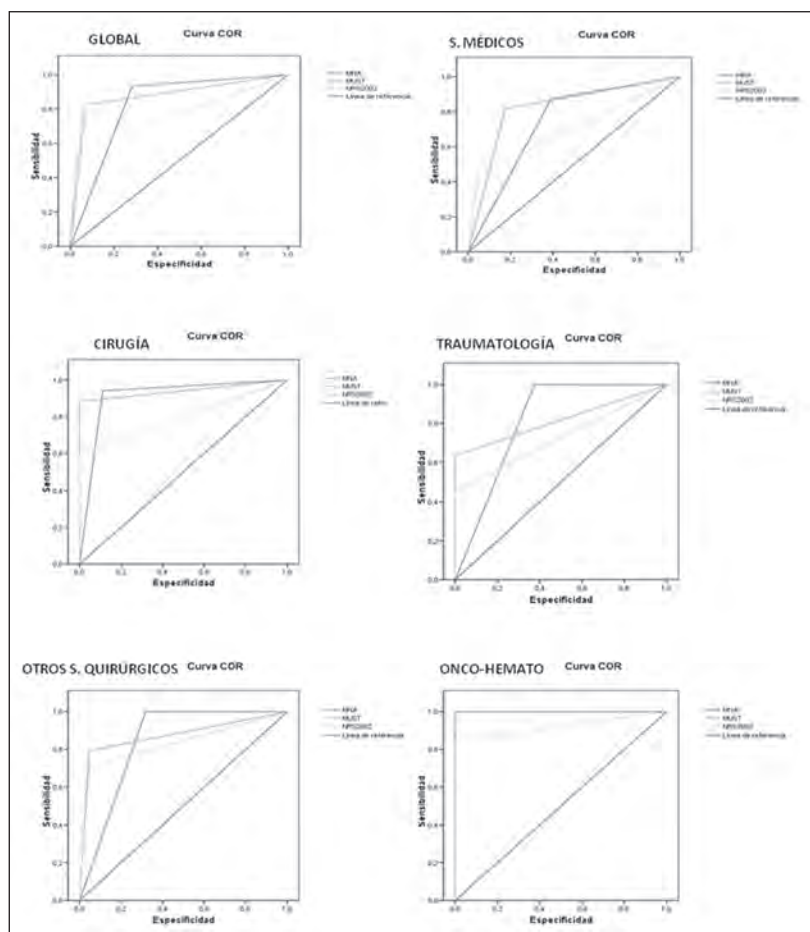


Fig. 1.—Análisis de Sensibilidad y Especificidad de las Herramientas de Cribado Nutricional

práctica en servicios médicos, Oncología y Hematología, Cirugía General, Traumatología y otros servicios quirúrgicos. Aún así, el MUST obtiene los mejores resultados respecto al resto de metodologías con la mayor área bajo la curva COR y unos niveles de sensibilidad y especificidad elevados independientemente del servicio de ingreso.

Una de las limitaciones del estudio es que sólo se incluyeron los pacientes que podían comprender las preguntas incluidas en las herramientas evaluadas. Por

las propias características de cada cribado nutricional, quizá sea el MNA el que requiera la mayor capacidad de entendimiento del paciente para poder contestar adecuadamente todos los ítems y, que hace por tanto, sea más dificultoso su generalización de uso en un centro hospitalario de pacientes agudos de edad avanzada.

Como conclusión, teniendo en cuenta estos resultados satisfactorios y la facilidad en su realización, si se tuviese que recomendar al centro una metodología validada, sencilla y adecuada para el cribado

nutricional, la herramienta propuesta sería para todo el centro el MUST.

Agradecimientos

Ministerio de Educación, Gobierno de España. FPU AP 2007-02026

Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 327/B/08".

Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 528/B/10".

Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 811/A/13".

Referencias

1. Edington J, Boorman J, Durrant ER, Perkins A, Giffin CV, James R et al. The Malnutrition Prevalence Group. Prevalence of malnutrition on admission to four hospitals in England. *Clin Nutr*. 2000;19:191-195.
2. Naber TH, Schermer T, de Bree A, Nusteling K, Eggink L, Kruimel JW et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with disease complications. *Am J Clin Nutr*. 1997;66(5):1232-1239.
3. Korfalvi G, Gündoğdu H, Aydıntg S, Bahar M, Besler T, Moral AR, Oguz M, Sakarya M, Uyar M, Kilçiturgay S. Nutritional risk of hospitalized patients in Turkey. *Clin Nutr* 2009;28:533-537.
4. Sorensen J, Kondrup J, Prokopowicz J, Schiesser M, Krähenbühl L, Meier R, Liberda M, EuroOOPS study group. EuroOOPS: An international, multicentre study to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr*. 2008;27:340-349.
5. Giryas S, Leibovitz E, Matas Z, Fridman S, Gavish D, Shalev B, Ziv-Nir Z, Berlovitz Y, Boaz M. MEasuring Nutrition risk in hospitalized patients: MENU, a hospital-based prevalence survey. *Isr Med Assoc J*. 2012;14(7):405-409.
6. Pirlich M, Schütz T, Norman K, Gastell S, Lübke HJ, Bischoff SC, et al. The German hospital malnutrition study. *Clin Nutr*. 2006;25(4):563-572.
7. García de Lorenzo A, Álvarez Hernández J, Planas M, Burgos R, Araujo K. Multidisciplinary consensus on the approach to hospital malnutrition in Spain. *Nutr Hosp* 2011; 26:701-710.
8. Baker JP, Detsky AS, Wessa DE et al. Nutritional assessment: a comparison of clinical judgement and objective measurements. *N Engl J Med*. 1982;306:969-972.
9. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN* 1987;11:8-13.
10. Vellas B, Guigoz Y, Garry P J et al. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition* 1999; 15: 116-122
11. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22:415-421.
12. Elia M Chairman and Editor. Guidelines for Detection and Management of Malnutrition in the Community. Malnutrition Advisory Group (MAG), Standing Committee of BAPEN. Maidenhead, Berks: BAPEN. 2000.
13. Elia M, Chairman and Editor. Screening for Malnutrition: A Multidisciplinary Responsibility. Development and Use of the 'Malnutrition Universal Screening Tool' ('MUST') for Adults. Malnutrition Advisory Group (MAG), a Standing Committee of BAPEN. Redditch, Worcs.: BAPEN. 2003.
14. Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M, King C, Elia M. 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.
15. Kondrup J, Rasmussen H H, Hamborg O et al. Nutritional Risk Screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003;22:321-336.
16. Calleja-Fernández A, Ballesteros-Pomar MD, Vidal-Casariago A, Fariza-Vicente E, Brea-Laranjo C, Cano-Rodríguez I. "Prevalencia de desnutrición y relación con la estancia hospitalaria en un servicio de Cirugía General". *Nutr Hosp* 2009;24 (sup 1):23.
17. Vidal Casariago A, Calleja Fernández, A, López Gómez JJ, Brea Laranjo C, Fariza Vicente E, Ballesteros Pomar MD. Comparación de diferentes herramientas de cribado nutricional en pacientes de Cirugía General y Medicina Interna. *Endocrinol Nutr* 2009;56:98.
18. Velasco C, García E, Rodríguez V, Frías L, Garriga R, Álvarez J, et al. Comparison of four nutritional screening tools to detect nutritional risk in hospitalized patients: a multicentre study. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:269-274.
19. Kondrup J, Johansen N, Plum L M et al. Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. *Clin Nutr* 2002; 21:461-468
20. Álvarez Hernández J. Desnutrición y enfermedad crónica. *Nutr Hosp* 2012; 5:4-16.



Original/*Valoración nutricional*

Consumo de frutas y su asociación con el estado nutricional en estudiantes universitarios chilenos de la carrera de educación física

Samuel Durán-Aguero¹, Pablo Valdes-Badilla^{2,3}, Andrés Godoy Cumillaf^{2,3} y Tomás Herrera-Valenzuela^{4,5}

¹Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile. ²Departamento de Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, Chile. ³Instituto de estudios en Ciencias de la Educación, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, Chile. ⁴Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad San Sebastián, Chile. ⁵Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Chile.

Resumen

Introducción: Chile es uno de los países que alcanza los mayores niveles de sobrepeso y obesidad a nivel mundial (66.7% de la población chilena), siendo los estudiantes universitarios un grupo tendiente a engrosar estas cifras por considerarse un grupo vulnerable nutricionalmente.

Objetivo: Asociar el consumo de frutas con el estado nutricional de estudiantes universitarios chilenos de educación física.

Métodos: La población estuvo constituida por todos los estudiantes de la Carrera de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco (n=420). La muestra incluyó a 239 estudiantes (56,9%), hombres (76,5%), con un promedio de edad de 21,5 ± 2,1 años. A cada alumno se determinó el estado nutricional y se les aplicó una encuesta de hábitos alimentarios validada.

Resultados: Se observa una asociación entre el consumo de frutas (≥2 porciones/día) en el modelo crudo OR=0,528 (0,288-0,965), modelo ajustado 1 OR=0,496 (0,268-0,916) y modelo ajustado 2 OR=0,495 (0,265-0,924)

Conclusión: El consumo ≥ 2 porciones al día de frutas es un factor protector para un buen IMC en estudiantes universitarios chilenos de educación física.

(Nutr Hosp. 2015;31:2247-2252)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8617

Palabras claves: *Estado nutricional. Encuesta alimentaria. Frutas. Obesidad.*

CONSUMPTION OF FRUITS AND ITS ASSOCIATION WITH NUTRITIONAL STATUS IN CHILEAN UNIVERSITY STUDENTS CAREER OF PHYSICAL EDUCATION

Abstract

Introduction: Chile is a country that reaches the highest levels of overweight and obesity worldwide (66.7% of the Chilean population), with a group of college students tending to swell these numbers considered nutritionally vulnerable group.

Objective: To associate the consumption of fruits with nutritional status of Chilean university students in physical education.

Methods: The study population consisted of all students of the School of Pedagogy in Physical Education from the Autonomous University of Chile, Temuco based (n = 420). The sample included 239 students (56.9%), men (76.5%) with a mean age of 21.5 ± 2.1 years. Each student nutritional status was determined and applied a validated survey eating habits.

Results: An association between fruit consumption (≥2 servings / day) in the model crude OR = 0.528 (from 0.288 to 0.965), Model 1 adjusted OR = 0.496 (0.268 to 0.916) and Model 2 adjusted OR = 0.495 is observed (0.265 to 0.924)

Conclusion: Consumption ≥ 2 servings a day of fruits is a protective factor for a good BMI Chilean university students in physical education.

(Nutr Hosp. 2015;31:2247-2252)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8617

Keywords: *Nutritional status. Dietary survey. Fruits. Obesity.*

Correspondencia: Samuel Durán A.
Universidad San Sebastián, Lota 2465.
Providencia, Chile
e-mail: samuel.duran@uss.cl

Recibido: 2-I-15.
Aceptado: 10-II-15.

Introducción

Chile según la II Encuesta Nacional de Salud 2009-2010, presenta una elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población adulta-joven chilena (15-24 años) alcanzando un 37,8%¹. No escapan a esta tendencia los estudiantes universitarios, diversos estudios realizados en Chile muestran que en este grupo el sobrepeso/obesidad se encuentra entre el 15 y el 35% aproximadamente²⁻⁵.

Los estudiantes universitarios son un grupo vulnerable nutricionalmente, ya que pasan de la dependencia alimentaria aportada por sus padres a tener una independencia en su alimentación, sin buscar orientación en cuanto a su salud o hábitos alimentarios, provocando ayunos, saltarse comidas, picotear entre horas, preferir la comida rápida e incrementar el consumo de alcohol⁶⁻⁸. Sumado a lo anterior se observa una disminución en la ingesta de frutas, verduras, lácteos e incremento del consumo de bebidas azucaradas⁹. Estudios muestran además un elevado consumo de grasas y bajo aporte de fibra dietaria¹⁰.

El Informe sobre Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2003¹¹ reconoce que la evidencia científica asociada a la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares en las personas que consumen al menos 400 gramos de frutas y verduras al día es convincente, y probable en la disminución del riesgo de cáncer de la cavidad oral, esófago, estómago, colon y recto. En este contexto, entre las recomendaciones con respecto a la dieta incluidas en la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud de la OMS de 2004¹², propone incrementar el consumo de alimentos como frutas, verduras, legumbres, cereales integrales y frutos secos.

Pese a que Chile es uno de los mayores productores de frutas en el mundo¹³, y la disponibilidad es suficiente, variada, accesible en la mayoría de las regiones del país¹⁴, estudios muestran una baja ingesta de frutas, como el realizado por Durán Y cols. en estudiantes universitarios donde el consumo de frutas apenas sobrepasa los 200 gr/día^{3, 15}, muy por debajo de las recomendaciones, resultados similares a los observados en población adulta chilena atendida en la salud pública como la realizada por Castillo y cols.¹⁶ quienes encontraron una mediana de consumo de 83 g/día de frutas en hombres y 140 g/día en mujeres, en tanto el consumo de verduras alcanzó a 190 g/día en hombres y 178 g/día en mujeres. Atalah y cols.¹⁷ determinaron las características alimentarias de adultos mayores de comunas pobres de la Región Metropolitana y encontraron una mediana de consumo de 150 g/día de verduras y 18 g/día de frutas, sin diferencias por sexo. Sin embargo, no hay estudios en universitarios chilenos que asocien el consumo de frutas con el estado nutricional.

El objetivo del presente estudio es asociar el consumo de frutas con el estado nutricional de estudiantes universitarios chilenos de educación física.

Metodología

La población estuvo constituida por todos los alumnos y alumnas de la Carrera de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile (UA), sede Temuco (n=420). La muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico, que incluyó a 239 estudiantes (56,9%), distribuidos en mujeres (n=56) y hombres (n=183), quienes se encuentran en el rango de 18 a 31 años, alcanzando un promedio de edad de $21,5 \pm 2,1$ años. Se incluyó a todos los estudiantes de la carrera desde la cohorte 2013 hasta 2009, que se encontraban presentes al momento de realizar las evaluaciones; además debían cumplir con la firma de un consentimiento informado, excluyendo a quienes no asistieron, presentaron licencia médica o no firmaran el documento solicitado. El estudio fue desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki, respecto al trabajo con seres humanos y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Sebastián.

El instrumento utilizado para la recolección de datos, correspondió a una encuesta denominada "Encuesta sobre hábitos alimentarios" creada por Durán y cols. Se realizó una validación del cuestionario por juicio de 25 expertos, realizada a través del método Delphi^{18, 19}. La encuesta tiene por objetivo medir los hábitos alimentarios de los sujetos y se compone de dos ámbitos, de auto aplicación, el primero compuesto por nueve ítems con un puntaje mínimo de 1 y máximo de 5 por pregunta (escala de tipo Likert), que indica la frecuencia de hábitos saludables como la frecuencia de consumo de grupos de alimentos recomendados por las guías alimentarias chilenas, que va desde no consume (1 punto), hasta las porciones día/semana sugeridas (5 puntos) obteniendo una calificación de las respuestas que varía de 9 a 45 puntos (mayor valor mejores hábitos alimentarios). Mientras que el segundo ámbito consta de seis ítems, alimentos o grupos de alimentos identificados como promotores de enfermedades crónicas no transmisibles (bebidas azucaradas, alcohol, alimentos fritos, comida rápida, bocadillos) y se agregó un hábito alimentario negativo como es adicionar sal a las comidas sin probarlas, cinco preguntas con un puntaje idéntico al anterior 1 (no consume) a 5 (>3 porción día/semana) y sólo una calificada de 1 al 3 (sal), alcanzando un valor que va de 6 a 28 puntos (mayor valor peores hábitos alimentarios).

Se consideró en el caso de las frutas consumo ideal ≥ 2 porciones al día, en consonancia con el consumo recomendado por las guías alimentarias chilenas.

Antropometría

Se efectuó una evaluación antropométrica de peso y talla. La determinación del peso se realizó con un mínimo de ropa, utilizando una balanza mecánica (SECA, capacidad máxima de 220 kg precisión en 50 g). La estatura se midió con un tallímetro que está

incorporado a la balanza. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) para categorizar el estado nutricional de acuerdo al criterio de la OMS²⁰.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como promedios $\pm$ desviaciones estándar y como porcentajes según el tipo de variable. Para determinar la normalidad de las variables se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables por consumo de frutas se utilizó la prueba t de Student.

Para analizar los factores asociados a estado nutricional se realizaron modelos de regresión logística, considerando como variable dependiente la ingesta de frutas. Los factores independientes analizados fueron sexo, edad, consumo de lácteos, desayuno, cena, leguminosas, comida casera, snacks, frituras y comida chatarra. Se realizaron modelos de regresión univariados y luego múltiples. El nivel de significación utilizado fue de $\alpha = 0,05$ en todos los casos. Los resultados fueron obtenidos con el programa estadístico SPSS 22.0[®].

Resultados

En la tabla I se observa la comparación entre edad y antropometría entre quienes consumían ≥ 2 porciones al día de fruta o menos, se advierte que no hay diferencias por sexo, y que el grupo que más consume, presenta un menor peso corporal ($p < 0,05$) y una tendencia a tener un IMC menor ($p = 0,052$).

El 5,4% de los hombres y el 3,5% de las mujeres consumen ≥ 3 porciones diarias de frutas en cambio, el 8,4% de los hombres y el 5,3% de las mujeres no consume fruta (figura 1).

En la tabla II se presentan los modelos de OR obtenidos del análisis univariado y luego ajustado por sexo, edad, consumo de lácteos, desayuno, cena, leguminosas, comida casera, snacks, frituras y comida chatarra.

Se observa una asociación entre el consumo de frutas (≥ 2 porciones/día) en el modelo crudo OR=0,528 (0,288-0,965), modelo ajustado 1 OR=0,496 (0,268-0,916) y modelo ajustado 2 OR= 0,495 (0,265-0,924), no hubo asociación con las otras variables expuestas.

Discusión

El principal resultado de nuestra investigación es que el consumo ≥ 2 porciones al día de frutas es un factor protector para un buen IMC en estudiantes universitarios.

Las frutas y verduras, debido a su elevado contenido en agua, fibra dietaria, y un contenido relativamente bajo de energía tiene un papel importante en el control del peso corporal debido a su efecto sobre la saciedad y reducción del hambre²¹. El aumento en la ingesta de frutas, verduras y fibra dietaria se ha informado que se asocia de forma independiente con una mayor pérdida de peso en los obesos de mediana edad²². Sin embargo, los efectos sobre la pérdida de peso están asociadas al parecer con la matriz de las frutas y verduras y no necesariamente con el contenido de fibra dietaria²³.

Un estudio australiano de corte transversal y que incluyó a 246.995 personas mostró que las mujeres con sobrepeso/obesidad eran más propensas a consumir mayor cantidad de frutas y verduras que las mujeres normopeso OR=0,85 (IC95% 0,80-0,90), sin embargo lo contrario ocurría en hombres²⁴. En cambio un estudio realizado por He y cols muestra que el aumento en la ingesta de frutas y verduras se asocia con una disminución en la ganancia de peso corporal²⁵, otra investigación que examinó la asociación entre tertiles de calidad de la dieta, mostró que el tercil superior de consumo de frutas y verduras se asociaba con una menor ganancia de peso en comparación con el tercil más bajo ($\beta = -1,6$ kg (IC 95%: -2,67 a -0,56)(26), finalmente un estudio realizado en los Estados Unidos en el Behavioral Risk Factor Surveillance Survey muestra una

Tabla I
Comparación antropométrica entre los estudiantes de educación física que consumen 3 o más porciones de fruta

	>2 porciones de fruta n=115	1 o <porciones de fruta n=76	Valor p
Edad (años)	21,5 $\pm$ 2,3	22,9 $\pm$ 2,6	0,115
Peso (kg)	69,2 $\pm$ 10,2	72,7 $\pm$ 12,9	0,033
Estatura (mt)	1,71 $\pm$ 0,07	1,72 $\pm$ 0,81	0,276
Circunferencia cintura (cm)	76,8 $\pm$ 8,0	79,0 $\pm$ 9,7	0,102
IMC (kg/mt ²)	23,5 $\pm$ 2,6	24,4 $\pm$ 2,9	0,052
Sexo (n=mujeres/hombres)*	83/32	56/20	0,818
Desayuno (%)*	60,2%	39,7%	0,007

Valores expresados en media $\pm$ DE. Prueba T de Student. * Prueba de chi cuadrado

Tabla II
Factores alimentarios asociados al Índice de masa corporal en estudiantes universitarios de educación física

	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>	<i>Modelo 3</i>
Fruta (≥ 2 porciones /día)	0,528 (0,288-0,965)	0,496 (0,268-0,916)	0,495 (0,265-0,924)
Leguminosas (1 vez/semana)		1,406 (0,728-2,714)	1,396 (0,712-2,739)
Verduras (≥ 1 porción/día)		1,355 (0,694-2,645)	1,485 (0,762-2,895)
Alcohol (≤ 1 porción día)			1,302 (0,686-2,470)
Bebidas azucaradas (<1 porción/día)			1,614 (0,819-3,181)
Calidad dieta (tercil inferior)			1,564 (0,715-3,423)

Ajustado por sexo, edad, consumo de lácteos, desayuno, cena, leguminosas, comida casera, snacks, frituras y comida chatarra

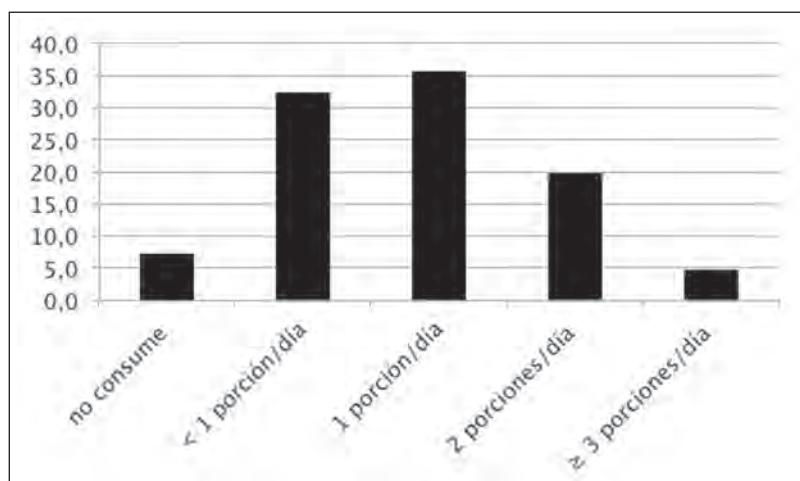


Fig. 1.—Frecuencia en el consumo (%) de frutas en estudiantes universitarios de educación física

relación inversa entre el IMC y el consumo de frutas y verduras²⁷, resultados similares a los expuestos en esta investigación, aunque en nuestro estudio la ingesta de verduras no mostró asociación.

Un reciente estudio realizado en 27 universidades de 26 países de América, África y Asia, expone que el 82,8% de los estudiantes universitarios consumen menos de las 5 porciones recomendadas de frutas y verduras. El análisis multivariado mostró que factores sociodemográficos, psicosociales y de comportamiento (hábitos alimentarios inadecuados, consumo excesivo de alcohol e inactividad física) se asociaban con una baja prevalencia en el consumo de frutas y verduras²⁸, en nuestro estudio el 96,3% no consume las 5 porciones de frutas y verduras recomendadas.

Además el bajo consumo de frutas y verduras ha sido reconocido como factor de riesgo de las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer^{29, 30}.

Un reciente estudio realizado en estudiantes universitarios chilenos muestra que la ingesta de frutas aporta el 34,9% de la vitamina B6 y 36,5% de la vitamina C¹⁵. Investigaciones realizadas en escolares chilenos exponen que entre las barreras del bajo consumo de frutas se puede mencionar el cambio hacia una dieta occidentalizada, con alta densidad energética, rica en grasas saturadas, azúcar, sal y baja en fibra dietaria, además que solo hay

consumo de frutas el día de compra o que en sus casas no compran fruta, mientras que los niños que llevan fruta muchas veces reciben burlas de los compañeros, ya que no aparecen en televisión^{31, 32}.

Las frutas, a pesar de los azúcares que contiene (fructosa principalmente), la recomendación actual es a aumentar su consumo, para mantener la salud y proteger contra enfermedades como la diabetes, el cáncer y enfermedades cardiovasculares³³. La aparente contradicción en relación a los efectos del azúcar que contiene las frutas es en parte debido a la fibra dietaria y la pared celular, lo que disminuye la velocidad de absorción a nivel intestinal, repercutiendo en una respuesta glicémica más baja³⁴, siendo más notorio en la fruta entera que en el puré de fruta o el jugo de fruta^{34, 35}. Las frutas en general tienen un Índice Glicémico de 56 a 103 en la escala de pan blanco. Se ha hipotetizado que la selección de frutas de bajo índice glicémico incrementan los beneficios y reducen la respuesta glicémica en general³⁶.

La prevención de conductas de riesgo en esta etapa de la vida es importante, más aún, para los futuros profesores de educación física quienes asumirán el rol de promotores de estilos de vida saludable, especialmente a nivel escolar, además los hábitos alimentarios de los estudiantes universitarios afectarán su salud en la vida adulta^{18, 37}.

El presente estudio tiene como fortaleza la validez de la encuesta aplicada, mientras que entre las debilidades se encuentran, el tiempo de aplicación del instrumento (transversal), por lo que solo se puede hablar de asociación y no de causalidad; además fue un estudio no probabilístico y solo se consideró una carrera que puede tener particularidades, por ser todos los sujetos con elevada actividad física.

Son necesarios futuros estudios en universitarios que realicen intervenciones alimentarias-nutricionales que incluya el consumo de fruta.

Agradecimientos:

A la Docente Msc. Waleska Wilson por sus oportunos comentarios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- II Encuesta Nacional de Salud. ENS. Chile 2009-2010. Available from: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b-64dfe040010165012d23.pdf>.
- Durán S, Castillo M, Vio F. Diferencias en la calidad de vida de estudiantes universitarios del campus Antumapu. *Rev Chil Nutr*. 2009;36:200-9.
- Durán Agüero S, Bazaez Diaz G, Figueroa Velasquez K, Berlanga Zuniga Mdel R, Encina Vega C, Rodriguez Noel MP. Comparacion en calidad de vida y estado nutricional entre alumnos de nutricion y dietetica y de otras carreras universitarias de la Universidad Santo Tomas de Chile. *Nutr Hosp*. 2012;27(3):739-46.
- Ratner RG, Hernandez PJ, Martel JA, Atalah ES. Calidad de la alimentacion y estado nutricional en estudiantes universitarios de 11 regiones de Chile. *Rev Med Chile*. 2012;140(12):1571-9.
- Aránguiz H, García V, Rojas S, Salas C, Martínez R, Mac Millan N. Estudio descriptivo, comparativo y correlacional del estado nutricional y condición cardiorrespiratoria en estudiantes universitarios de Chile. *Rev Chil Nutr*. 2010;37:70-8.
- Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp*. 2006;21(6):673-9.
- Dura Trave T, Castroviejo Gandarias A. Adherencia a la dieta Mediterranea en la poblacion universitaria. *Nutr Hosp*. 2011;26(3):602-8.
- Conklin MT, Lambert C, Cranage DA. Nutrition information at point of selection could benefit college students. *Top Clin Nutr*. 2005;20(2):90-6.
- Demory-Luce D, Morales M, Nicklas T, Baranowski T, Zakeri I, Berenson G. Changes in food group consumption patterns from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *J Am Diet Assoc*. 2004;104(11):1684-91.
- Costa Silva Zemdegs J, Barreto Corsi L, De Castro Coelho L, Duarte Pimentel G, Toyomi Hirai A, Sachs A. Lipid profile and cardiovascular risk factors among first-year Brazilian university students in Sao Paulo. *Nutr Hosp*. 2011;26(3):553-9.
- WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: WHO; 2003 (WHO Serial Technical Report; 916).
- OMS. Estrategia Mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 57ª Asamblea Mundial de la Salud. WHA57.17. OMS: Ginebra; 2004.
- Frutas de Chile. Available from: <http://www.fruitsfromchile.com/esp/industry.php>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Hojas de Balance. Disponible en URL: Available from: <http://faostat.fao.org/site/502/default.aspx>.
- Durán Agüero S, Reyes García S, Gaete MC. Aporte de vitaminas y minerales por grupo de alimentos en estudiantes universitarios chilenos. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):830-8.
- Castillo C, Atalah E, Benavides X, Urteaga C. Patrones alimentarios en adultos que asisten a consultorios de atención primaria en la Region Metropolitana. *Rev Med Chile*. 1997;125(3):283-9.
- Atalah E, Benavides X, Avila L, Barahona S, Cardenas R. Características alimentarias de adultos mayores de comunas pobres de la Region Metropolitana. *Rev Med Chile*. 1998;126(5):489-96.
- Durán S, Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera T. Hábitos Alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr*. 2014;41(3):251-9.
- Linstone HA, Turoff M. The Delphi method: Techniques and applications. Reading, MA: Addison Wesley Publishing 1975.
- Organization. WH. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.
- Rolls BJ, Ello-Martin JA, Tohill BC. What can intervention studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and weight management? *Nutrition reviews*. 2004;62(1):1-17.
- Sartorelli DS, Franco LJ, Cardoso MA. High intake of fruits and vegetables predicts weight loss in Brazilian overweight adults. *Nutr Res*. 2008;28(4):233-8.
- Conceicao de Oliveira M, Sichieri R, Sanchez Moura A. Weight loss associated with a daily intake of three apples or three pears among overweight women. *Nutrition*. 2003;19(3):253-6.
- Charlton K, Kowal P, Soriano MM, Williams S, Banks E, Vo K, et al. Fruit and vegetable intake and body mass index in a large sample of middle-aged Australian men and women. *Nutrients*. 2014;6(6):2305-19.
- He K, Hu FB, Colditz GA, Manson JE, Willett WC, Liu S. Changes in intake of fruits and vegetables in relation to risk of obesity and weight gain among middle-aged women. *International journal of obesity and related metabolic disorders*. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28(12):1569-74.
- Aljadani HM, Patterson A, Sibbritt D, Hutchesson MJ, Jensen ME, Collins CE. Diet quality, measured by fruit and vegetable intake, predicts weight change in young women. *J Obes*. 2013;2013:525161.
- Heo M, Kim RS, Wylie-Rosett J, Allison DB, Heymsfield SB, Faith MS. Inverse association between fruit and vegetable intake and BMI even after controlling for demographic, socioeconomic and lifestyle factors. *Obes Facts*. 2011;4(6):449-55.
- Peltzer K, Pengpid S. Correlates of healthy fruit and vegetable diet in students in low, middle and high income countries. *Int J Public Health*. 2014. [Epub ahead of print]
- World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: WHO; 2003 (WHO Serial Technical Report; 916).
- World Cancer Research Fund. Recommendations for cancer prevention. United Kingdom: WCRF UK; 2007.
- Olivares CS, Bustos ZN, Lera ML, Zelada ME. Estado nutricional, consumo de alimentos y actividad física en escolares mujeres de diferente nivel socioeconomico de Santiago de Chile. *Rev Med Chile*. 2007;135(1):71-8.
- Olivares S, Bustos N. Consumo de verduras y frutas en grupos específicos de consumidores chilenos: elementos a considerar en su promoción. *Rev Chil Nutr*. 2006;33:260-4.
- Kushi LH, Byers T, Doyle C, Bandera EV, McCullough M, McTiernan A, et al. American Cancer Society Guidelines on Nutrition and Physical Activity for cancer prevention: reducing

- the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *CA Cancer J Clin*. 2006;56(5):254-81.
34. Haber GB, Heaton KW, Murphy D, Burroughs LF. Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma-glucose, and serum-insulin. *Lancet*. 1977;2(8040):679-82.
35. Bolton RP, Heaton KW, Burroughs LF. The role of dietary fiber in satiety, glucose, and insulin: studies with fruit and fruit juice. *Am J Clin Nutr*. 1981;34(2):211-7.
36. Jenkins DJ, Srichaikul K, Kendall CW, Sievenpiper JL, Abdulnour S, Mirrahimi A, et al. The relation of low glycaemic index fruit consumption to glycaemic control and risk factors for coronary heart disease in type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2011;54(2):271-9.
37. Paavola M, Vartiainen E, Haukkala A. Smoking, alcohol use, and physical activity: a 13-year longitudinal study ranging from adolescence into adulthood. *J Adolesc Health*. 2004;35(3):238-44.



Original/Valoración nutricional

Body fat and its relationship with clustering of cardiovascular risk factors

Giovanna Valentino¹, María José Bustamante¹, Lorena Orellana¹, Verónica Krämer¹, Samuel Durán², Marcela Adasme¹, Alejandra Salazar¹, Camila Ibara¹, Marcelo Fernández¹, Carlos Navarrete³ and Mónica Acevedo¹

¹División de Enfermedades Cardiovasculares, Facultad de Medicina, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. ²Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile, Santiago, Chile. ³Departamento de Matemáticas, Universidad de la Serena, La Serena, Chile.

Abstract

Background: Body mass index (BMI) and waist circumference (WC) are the most commonly measured anthropometric parameters given their association with cardiovascular risk factors (RFs). The relationship between percentage body fat (%BF) and cardiovascular risk has not been extensively studied.

Aims: This study evaluated %BF and its relationship with cardiometabolic RFs in healthy subjects and compared these findings with the relationship between BMI/WC and cardiovascular RFs.

Methods: This was a cross-sectional study of 99 males and 83 females (mean age 38 ±10 years) evaluated in a preventive cardiology program. All subjects completed a survey about RFs and lifestyle habits. Anthropometric parameters, systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), fasting lipid profile, and blood glucose were collected. Body fat was determined using four skinfold measurements. Fat mass index (FMI) was also calculated.

Results: Percentage body fat was significantly and directly associated with total cholesterol ($R^2=0.11$), triglycerides ($R^2=0.14$), low-density lipoprotein cholesterol ($R^2=0.16$), non-high-density lipoprotein cholesterol ($R^2=0.24$), fasting blood glucose ($R^2=0.16$), SBP ($R^2=0.22$), and DBP ($R^2=0.13$) ($p<0.001$ for all) and inversely related to high-density lipoprotein cholesterol ($R^2=0.32$; $p<0.001$). When the models of %BF, FMI, WC, and BMI were compared, all of them were significantly related to the same cardiometabolic RFs and the clustering of them.

Conclusion: Percentage body fat and FMI were significantly associated with biochemical variables and to the clustering of RFs. However, these associations were similar but not better than WC and BMI.

(Nutr Hosp. 2015;31:2253-2260)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8625

Key words: *Body fat. Lipid profile. Cardiovascular risk factors. Metabolic syndrome.*

Correspondence: Mónica Acevedo.
Facultad de Medicina, Escuela de Medicina.
División de Enfermedades Cardiovasculares.
Pontificia Universidad Católica de Chile
Lira 85, Primer Piso, Santiago Centro.
E-mail: macevedo@med.puc.cl

Recibido: 10-I-15.

Aceptado: 10-II-15.

GRASA CORPORAL Y SU RELACIÓN CON LA AGREGACIÓN DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Resumen

Introducción: El índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura (CC) son los parámetros antropométricos que se miden con mayor frecuencia dada su asociación con los factores de riesgo cardiovascular (RC). La relación entre el porcentaje de grasa corporal (%GC) y el riesgo cardiovascular no se ha estudiado ampliamente.

Objetivo: Evaluar el %GC y su relación con los FR cardiometabólico en sujetos sanos y comparar estos resultados con la relación IMC/CC y FR cardiovascular

Métodos: Se realizó un estudio transversal en 99 hombres y 83 mujeres participantes asistentes a un programa de cardiología preventiva (edad 38 ± 10 años). Todos los sujetos completaron una encuesta sobre los FR y hábitos de estilos de vida. Se evaluaron antropométricamente, se les tomó presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD), perfil lipídico y glicemia en ayunas. La grasa corporal se determinó a través de cuatro mediciones de pliegues cutáneos. También se calculó el índice de masa grasa (IMG).

Resultados: El porcentaje de grasa corporal se asoció significativamente y directamente con el colesterol total ($R^2=0.11$), triglicéridos ($R^2=0.14$), colesterol LDL ($R^2=0.16$), colesterol VLDL ($R^2=0.24$), glicemia ($R^2=0.16$), PAS ($R^2=0.22$) y PAD ($R^2=0.13$) ($p<0.001$ para todos) e inversamente relacionada con HDL ($R^2=0.32$; $p<0.001$). Cuando se compararon los modelos de %GC, IMG, CC e IMC, todos ellos se asociaron en forma significativa a los mismos FR cardiometabólico y a la agregación de los mismos.

Conclusión: El %GC e IMG se asociaron en forma significativa con las variables bioquímicas y la agregación de FR. Sin embargo, estas asociaciones eran similares pero no mejor que la CC y el IMC.

(Nutr Hosp. 2015;31:2253-2260)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8625

Palabras claves: *Grasa corporal. Perfil lipídico. Factores de riesgo cardiovascular. Síndrome metabólico.*

Introduction

From decades, the main risk factors (RFs) associated with cardiovascular disease are well known and include: smoking, overweight/obesity, diabetes, dyslipidemia, and hypertension (1-8). The majority of these RFs are preventable and modifiable by lifestyle changes. Evidence has shown that both overweight and physical activity affect most cardiometabolic variables associated with cardiovascular RFs, such as serum lipids, blood pressure (BP), and insulin resistance (3, 9, 10). Frequently, overweight is diagnosed using body mass index (BMI), which is the relationship between the weight and height of a subject; however, this parameter has been criticized due to its low specificity regarding body composition. For example, studies have shown that, although some ethnic groups have a lower BMI compared with Caucasians, they have a higher body fat percentage (11-13).

Visceral fat has been identified as a key factor in cardiovascular risk due to its higher lipid turnover which alters serum lipids (14-16). Waist circumference (WC) has a strong correlation with visceral fat in both men and women (17); thus, it has often been used with BMI to determine cardiovascular risk and metabolic syndrome. However, similar to BMI, WC does not represent total body fat. The relationship between total body fat—or, percentage body fat (%BF)—and cardiovascular risk has not been extensively studied. Two studies determined the association among %BF, cardiovascular RFs, and RF clustering and suggested that the association is direct and stronger than that seen with body weight or BMI (18, 19). However, these studies were limited to male subjects, and the methodology used was hydrostatic weight and/or seven skinfolds thicknesses measurement, approaches that are not generally applicable in ambulatory practice. Other studies have determined %BF using dual X-ray absorptiometry (DXA) and compared it with BMI and WC as predictors of CV risk factors reporting different results (20-22). Although DXA is the most reliable method for measuring %BF, it is both expensive and not readily applicable in the ambulatory setting. The estimation of %BF with the measurement of 4 skinfold thicknesses (tricipital, bicipital, subscapular, and suprailiac) is efficient and relatively low cost (23). Moreover, it is easily measured during the ambulatory nutritional assessment, requires little time to perform and has been previously validated (29). (Lean et al. 1996). When determining %BF, it is also possible to calculate fat mass index (FMI), a parameter that incorporates both %BF and BMI (24). Fat mass index calculates the total fat mass of a subject according to his or her height. To our knowledge there are scarce data in Latin American population evaluating the association of %BF with cardiometabolic RFs.

The present study was developed to complement the available data on %BF and its relationship to cardiovascular risk. The main objectives were to: 1) deter-

mine the association between %BF and cardiovascular risk parameters determined by biochemical variables and BP; 2) determine the relationship between %BF and FMI with cardiometabolic RF clustering; 3) compare the strength of the association of %BF and FMI with BMI and WC as predictors for the same cardiometabolic RFs in healthy young subjects.

Methods

This was a cross-sectional study of 182 adult subjects (99 male and 83 female) who were evaluated in a preventive cardiovascular health program in Santiago de Chile between April and August of 2013. Exclusion criteria were subjects with BMI >34.9 kg/m², history of bariatric surgery, and previous medical treatment for dyslipidemia, hypertension, diabetes, or other chronic diseases. Subjects provided written informed consent that data could be used anonymously for academic purposes. The original and follow-up research protocol was approved by the Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Data collection

Subjects, assisted by a trained program nurse, answered a survey about cardiovascular RF, medical history, and use of medication. Fasting blood samples were taken to determine lipid profiles and blood glucose. Systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP, respectively) were measured using a sphygmomanometer and following the protocol as described in the Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (25).

Blood samples were analyzed in the laboratory using the following methods:

Total cholesterol, high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), and triglycerides were determined using standard enzymatic methods with ad-hoc reagents (Hitachi analyzer).

Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) was calculated using Friedwald's formula when triglycerides were <400 mg/dL.

Blood glucose was calculated using the glucose-oxidase method.

Nutritional and Physical Activity Assessments

All subjects were evaluated by the program dietitian who took anthropometric measurements and conducted a survey about dietary and physical activity habits. Physical activity level was calculated according to the guidelines of the American College of Sports Medicine and the American Heart Association where intensity of reported exercise is determined in meta-

bolic equivalents (METs) then multiplied by the total time performed during the week²⁶. To determine the effect of exercise on %BF, subjects were divided by gender in: a) BMI tertiles (T1: 18 to 24 kg/m²; T2: 24 to 27 kg/m²; T3: 27 to 34 kg/m²) and b) physical activity level tertiles (inactive: <148 METs · minutes per week; moderate: 148-880 METs · minutes per week; vigorous: >880 METs · minutes per week).

Anthropometric Measurements

BMI and WC: weight and height were measured using a standard scale with a capacity of 160 kg (DETECTO 3P704, Webb city, Missouri, USA) and precision (0.1 kg and 0.1 cm, respectively). BMI was calculated using the following formula: BMI=Weight/(Height)². Waist circumference was evaluated in the mid-point between the last rib and the iliac crest with a precision of 0.1 cm.

Skinfold thicknesses measurement: tricipital, bicipital, subscapular, and suprailiac skinfolds were measured using a Harpenden caliper with a precision of 0.2 mm (John Bull British Indicators Ltd., St Albans, United Kingdom) in the right side of the body with the subject standing in a supine position (23). Two measurements were taken and the mean was calculated based on the criteria of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (27). To reduce errors of measurements, skinfold thicknesses were measured by the same dietitian, whose intra-observer error is 3.5 ± 1.1%.

Total body fat percentage and FMI: Body density (D_b) was calculated according to the age and gender of each subject, using the sum of the four skinfold thicknesses, as described by Durnin and Womersley in 1974 (23). Percentage body fat (%BF) was calculated applying the formula described by Siri in 1956 (28), and FMI was calculated using %BF and BMI.

$$\%BF = [(4.95/D_b) - 4.5] \cdot 100$$

$$FMI (kg/m^2) = (\%BF \cdot BMI) / 100$$

An excel spreadsheet was developed with the described formulas to reduce the time of calculation. Subjects with BMI ≥ 34.9 were excluded from analysis as %BF estimation using skinfold thicknesses has shown to underestimate real body fat in extremely obese subjects (29).

Cardiovascular and metabolic syndrome risk factors

The following criteria were used to determine the number of cardiovascular RFs: dyslipidemia, any subject with LDL-C ≥ 130 mg/dL, HDL-C <40 in men or <50 mg/dL in women, or non-HDL-C ≥ 160 mg/dL; diabetic, any subject with fasting glucose ≥ 126 mg/dL; hypertensive, any subject with SBP ≥ 140 mm Hg or DBP ≥ 90 mm Hg on alternate days during the present evaluation; active smoker, those subjects smoking

daily during the last month; physical inactivity, those subjects with a frequency of physical activity <1 time per week.

The harmonized criteria put forth by the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention, the National Heart, Lung, and Blood Institute, the American Heart Association, the World Heart Federation, the International Atherosclerosis Society, and the International Association for the Study of Obesity (30) were used to determine the number of metabolic syndrome RFs, excluding WC since it was an anthropometric variable being analyzed in this study: triglycerides ≥ 150 mg/dL, HDL-C <40 mg/dL in men and <50 mg/dL in women, fasting blood glucose ≥ 100 mg/dL, and SBP ≥ 130 mm Hg or DBP ≥ 85 mm Hg.

Statistical Analysis

Linear regression models (adjusted for gender, age, physical inactivity, and smoking) were developed to determine the relationship between each anthropometric parameter and cardiometabolic variables. In addition, the group was divided by gender in %BF tertiles to compare cardiometabolic variables using ANOVA test with a post-hoc test. A proportional odds cumulative logistic regression model (likelihood ratio $p < 0.05$) for each predictor (%BF, FMI, WC, BMI), adjusted for age and gender, was applied to determine the probability of increasing the number of cardiovascular RFs by 0, 1 to 2, and 3+, and the probability of increasing the number of metabolic syndrome RFs by 0 to 1 and ≥ 2. The models for each anthropometric variable were compared. Statistical software R, version 3.0.1 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) was used for the statistical analysis.

Results

182 adult subjects (99 male and 83 female) were included in this analysis with a mean age of 38 ± 10 years (range: 22 to 68 years old). Demographic, biochemical, and anthropometric characteristics of the group are described in table I. The prevalence of “newly diagnosed” RFs was: dyslipidemia 50%, hypertension 3%, diabetes 1%, overweight 59%, smoking 27%, and metabolic syndrome 12%. Overall, women had lower LDL-C ($p < 0.01$), triglycerides ($p < 0.01$), SBP ($p < 0.0001$), and DBP ($p = 0.02$) levels than men. In addition, HDL-C was higher in women than men ($p < 0.0001$). Body mass index and WC were significantly lower in women compared with men ($p = 0.01$ and $p < 0.0001$, respectively). However, %BF was significantly higher in women compared with men: 35% versus 25%, respectively ($p < 0.0001$).

Associations between %BF, FMI, WC, and BMI with the biochemical variables and BP, according to

Table I
Demographics and characteristics of a young adult population (n=182)

<i>Demographical, biochemical and anthropometrical variables</i>	<i>Total (n=182)</i>	<i>Women (n=83)</i>	<i>Men (n=99)</i>	<i>p-value</i>
Age, years	38 ± 10	37 ± 9	40 ± 10	0.03
Biochemical Variables				
Systolic blood pressure, mm Hg	133 ± 14	108 ± 13	117 ± 13	<0.001
Diastolic blood pressure, mm Hg	70 ± 8	69 ± 7	71 ± 9	0.023
Blood glucose, mg/dL	87 ± 10	86 ± 13	88 ± 7	0.072
Total-C, mg/dL	192 ± 34	188 ± 32	195 ± 36	0.182
Triglycerides, mg/dL	122 ± 73	104 ± 51	137 ± 85	0.001
HDL-C, mg/dL	55 ± 15	63 ± 14	48 ± 11	<0.001
LDL-C, mg/dL	113 ± 33	104 ± 29	119 ± 34	0.002
Non-HDL-C, mg/dL	138 ± 38	126 ± 31	137 ± 40	<0.001
Physical inactivity (<1 time/week), %	41%	46%	37%	0.184
Smokers, %	27%	31%	25%	0.387
Overweight and obesity, %	59%	50%	66%	0.025
Dyslipidemia, %	50%	44%	55%	0.156
Hypertension, %	3%	1%	4%	0.258
Diabetes, %	1%	1%	0%	0.266
Metabolic syndrome, %	12%	6%	17%	0.026
Physical activity (METs · min per week)	566 ± 643	412 ± 490	691 ± 723	0.002
Anthropometric variables				
BMI, kg/m ²	26 ± 3	25 ± 4	26 ± 3	0.011
Waist circumference, cm	86 ± 11	81 ± 11	91 ± 9	<0.001
Percentage body fat, %	30 ± 7	35 ± 5	25 ± 5	<0.001
Fat mass index, kg/m ²	8 ± 3	9 ± 2	7 ± 3	<0.001

Abbreviations: BMI, body mass index; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; MET, metabolic equivalent; SD, standard deviation; total-C, total cholesterol.

Data are mean ± SD, except where indicated. T-tests were used to determine differences between men and women.

linear regression models (adjusted for gender, age, physical inactivity, and smoking), are presented in table II. Overall, %BF was directly and significantly related to total cholesterol, triglycerides, LDL-C, non-HDL-C, fasting blood glucose, SBP, and DBP and was inversely related to HDL-C (Table II). Fat mass index, WC, and BMI were also significantly related to these variables.

When %BF tertiles were compared, subjects in the highest tertile (Tertile 3: %BF ≥27% and ≥37% for men and women, respectively) had significantly higher total cholesterol, triglycerides, LDL-C, non-HDL-C, fasting blood glucose, SBP, and DBP, and lower HDL-C (Table III). Moreover, a higher prevalence of dyslipidemia and metabolic syndrome was observed in this group.

BMI and physical activity were directly related to %BF in men such that when BMI increased, %BF

also increased ($p<0.0001$) and when physical activity increased, %BF decreased independently from BMI ($p<0.0001$). However, in women physical activity did not significantly affect %BF.

All of the anthropometric parameters studied (%BF, WC, BMI, and FMI) were significantly associated with the clustering of cardiovascular RFs ($p<0.0001$) (Figure 1). The odds ratio (OR) and 95% confidence intervals for each variable as a predictor of the number of RFs are: FMI (OR: 1.26; 1.06 to 1.50; $p<0.01$); %BF (OR: 1.11; 1.02 to 1.20; $p=0.01$); WC (OR: 1.06; 1.03 to 1.10; $p<0.001$); and BMI (OR: 1.16; 1.05 to 1.28; $p<0.01$). Figure 2 displays the cumulative logistic regression models (proportional odds) that compare the relationship of anthropometric variables with the number of metabolic syndrome RFs. Each chart shows the probability of increasing the number of components for the metabolic syndrome (to present 1 or more

Table II
Linear regression models showing comparison according to the relationship of lipid variables, glycemia, and blood pressure with the anthropometric variables in a young adult population (n=182)

Anthropometric Parameters	TG	Total-C	LDL-C	HDL-C	Non- HDL-C	SBP	DBP	Glycemia
	(R ²)	(R ²)	(R ²)	(R ²)	(R ²)	(R ²)	(R ²)	(R ²)
%BF	0.14*	0.11*	0.16*	0.32*	0.24*	0.22*	0.13*	0.16*
FMI	0.17*	0.12*	0.16*	0.32*	0.24*	0.23*	0.12*	0.17*
WC	0.18*	0.13*	0.17*	0.31*	0.25*	0.18*	0.09*	0.12*
BMI	0.18*	0.12*	0.16*	0.31*	0.24*	0.18*	0.07*	0.13*

Abbreviations: %BF, percentage body fat; BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; FMI, fat mass index; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; TG, triglycerides; total-C, total cholesterol; WC, waist circumference.

R² coefficients for regression models adjusted by age, gender, smoking and physical inactivity. **p*<0.001.

components or 2 or more) according to each anthropometric predictor, adjusted for gender and age (mean age of 37 years for women and 40 years for men). Although changes in FMI showed the greater explanation for variability of number of metabolic syndrome components (OR: 1.48; 1.24 to 1.76), from a statistical point of view, all anthropometric parameters were equally significant predictors of metabolic syndrome components (*p*<0.0001).

Discussion

Our results show that all the studied anthropometric parameters are strongly and significantly associated with cardiometabolic risk factors. Moreover, we also demonstrated that %BF and FMI were significantly related to serum lipids, fasting blood glucose, and BP and to the clustering of cardiovascular and metabolic RFs. The same relationship was confirmed for BMI and WC. These results provide further evidence to confirm that excessive total body fat increases individual risk for cardiovascular disease and metabolic syndrome in a population of young subjects without a history of cardiovascular disease. However, we cannot

negate that BMI and WC were as good predictors as %BF in determining RF load.

There is a substantial body of evidence demonstrating that increased BMI is not only associated with but is also a predictor of increased cardiovascular risk (1, 25, 27). In addition, increased BMI is a predictor of diabetes and increased cardiac mortality (1, 5, 6). Further, it is known that WC is a predictor of cardiovascular risk, with numerous studies demonstrating that WC is closely associated with visceral obesity and cardiovascular morbidity and mortality (14-16, 31). To date, there have been few investigations into the association between total adiposity (defined by FMI) or %BF and cardiovascular risk. This is important because some populations (eg, elderly patients) have a greater percentage of subjects with normal BMI but high %BF coupled with a high number of cardiovascular RFs. For these individuals, there is a risk that their BMI would not be calculated into their risk profile; however, they are known to be at higher risk because of their high %BF and increased prevalence of cardiometabolic RFs. It has been reported that these subjects may have a lower BMI due to sarcopenia, where muscle mass loss has been replaced by fat (32). This situation is often seen in patients with heart disease, sedentary

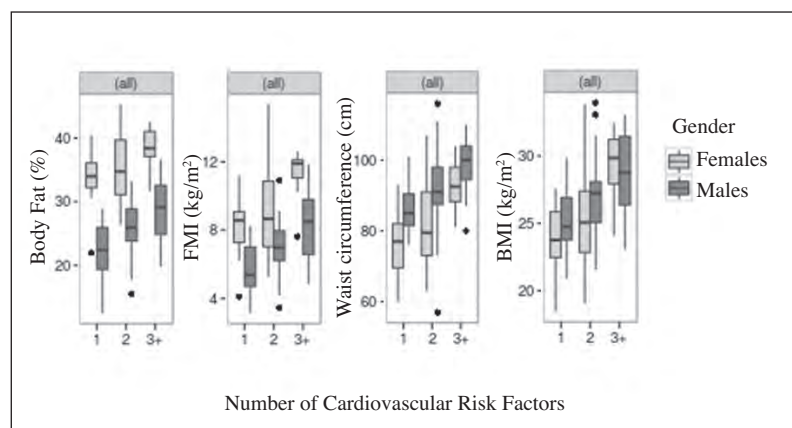


Fig. 1.—Association among anthropometric variables (body mass index, waist circumference, percentage body fat, and fat mass index) and the clustering of cardiovascular risk factors in a young adult population (n=182).

Table III
Body fat tertiles and their relationships with biochemical variables associated with cardiovascular risk and to prevalence of dyslipidemia and metabolic syndrome in a young adult population (n=182)

Biochemical variables and cardiovascular risk factors	% Body fat (Tertiles)			p-value
	Tertile 1 M: <23% W: <32%	Tertile 2 M: 23%– <27% W: 32%– <37%	Tertile 3 M: ≥27% W: ≥37%	
Total-C, mg/dL	183	192	199	0.030
Triglycerides, mg/dL	98	128	136	0.017
HDL-C, mg/dL	59	55	50	0.005
LDL-C, mg/dL	104	111	122	0.010
Non-HDL-C, mg/dL	124	137	149	0.001
Blood Glucose, mg/dL	84	87	90	0.024
SBP, mm Hg	108	111	119	<0.001
DBP, mm Hg	67	69	73	<0.001
Physical activity, METs · min per week	879	571	314	<0.001
Dyslipidemia, %	34%	46%	65%	0.003
Metabolic syndrome, %	2%	9%	23%	0.002
Glycemia ≥100 mg/dL %	0%	2%	12%	0.003

Abbreviations: DBP, diastolic blood pressure; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; M, men; MET, metabolic equivalent; SBP, systolic blood pressure; total-C, total cholesterol; W, women.

P-value indicates differences between tertile 1 and tertile 3. ANOVA was used to determine differences between percentage body fat tertiles.

elderly patients, and those with chronic obstructive pulmonary disease (32-34).

Segal et al. reported that male subjects who are overweight (diagnosed by BMI) with a high %BF had higher insulin resistance and serum lipids compared with those individuals with the same BMI but normal

%BF. This study suggested that BMI could overestimate cardiovascular risk in men with normal %BF as they have higher BMI due to higher proportions of muscle mass rather than fat. This is a common phenotype in young men, particularly in those who perform moderate to intense physical activity. Discordance between

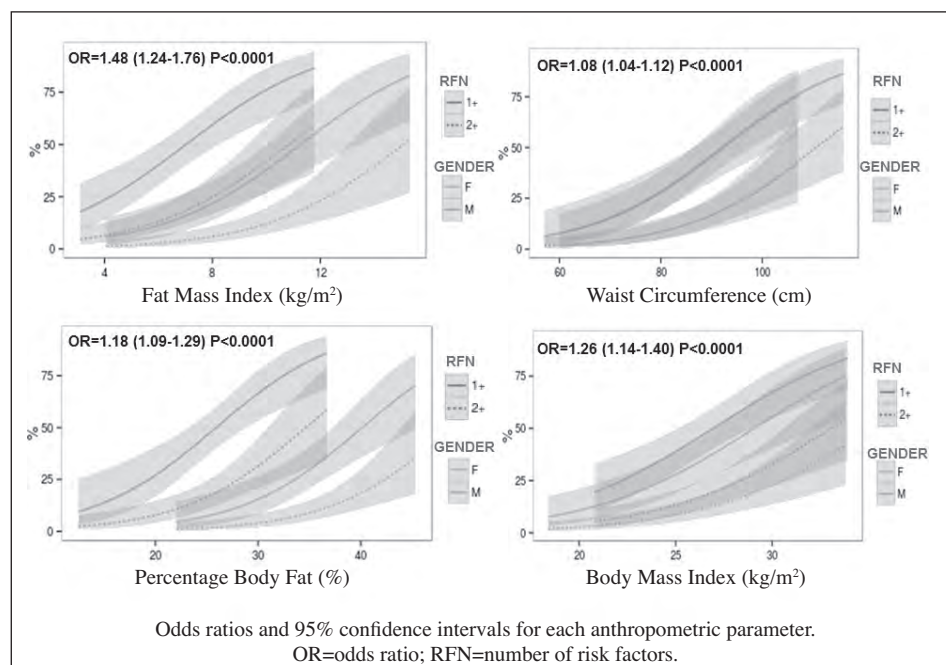


Fig. 2.—Cumulative logistic regression (proportional odds), adjusted for gender and age, for the probability of increasing the number of risk factors for metabolic syndrome according to each anthropometric parameter in a young adult population (n=182).

BMI and %BF has also been described by Zeng et al (35), who demonstrated that %BF was a better predictor than BMI for determining CV risk in a Chinese population. Similarly to our results, Shea et al. recently reported in a Canadian population that normal-weight subjects in the two highest %BF tertiles had an increased risk of cardiometabolic disease. However, this last statement should be carefully considered because in obese patients, %BF was not as accurate in classifying risk as it was in normal weight subjects. This was the reason why we decided to exclude morbidly obese subjects from our study. Although, BMI should not be replaced as a predictor of CV risk in epidemiological studies (20, 36), our results underline the importance of having not only a normal BMI, but also the lowest possible %BF, especially in normal or near normal weight subjects. The mind-set that has currently predominated in preventive cardiovascular research and clinical practice is mainly focused on BMI and/or body weight. However, abdominal obesity, defined by WC and total adiposity (represented by FMI and/or %BF in our study), should be assigned greater importance, particularly in some populations with high prevalence of sedentary “normal-weight”, who present with higher %BF or FMI, and thus, presumably with CV risk.

The importance of WC has been highlighted in the INTERHEART study which demonstrated that WC was an important attributable RF for myocardial infarction (15, 16). Waist circumference is a marker for intra-abdominal adiposity, which is closely associated with systemic inflammation, serum lipids, and insulin resistance. In our study, WC was significantly associated with cardiometabolic parameters. However, it was not a better predictor of cardiometabolic alterations than %BF, BMI, or FMI. We believe that %BF and FMI measurements could have benefits for further refining cardiometabolic risk profile in certain populations, such as those with normal BMI, normal WC, and high %BF. This phenotype could be attributed to physical inactivity and sarcopenia, which have been also associated with increased risk of insulin resistance (6, 32, 34). Lee and colleagues investigated WC and %BF and their relationship with cardiovascular mortality and found that both parameters were predictors of mortality (19). Of note, however, sedentary subjects with a normal or low WC had a much higher relative risk of cardiovascular events compared with physically active subjects with a high WC. In our study, 41% of the total population was categorized as physically inactive (ie, physical activity <1 time per week), whereas physically active subjects had a lower %BF. Moreover, when physical activity increased, %BF decreased independently of BMI. This effect was more evident in men than women.

This study has some limitations. The first one is the low number of subjects. Therefore, it was not possible to compare groups of subjects with discordance between BMI and %BF (eg “normal BMI and high

%BF” or “high BMI and normal %BF”), which have shown differences in CV risk factors in other studies. Second, we may have had potential bias for recruitment, since the individuals included in the study were those presenting to a preventive cardiovascular health program. Third, inflammatory markers such as C-reactive protein and insulinemia were not measured. These factors are closely associated with adiposity (mainly visceral adiposity) and could have further clarified the role of WC and %BF in measuring cardiovascular risk. Finally, physical activity was determined by self-report. This approach could have overestimated actual rates of physical activity in the study population. Although, the measurement of %BF could be seen as a limitation, as it was measured using skinfold thicknesses and not DXA, this paper was intended to underline the use of %BF as an easy bedside marker. In this regard the head to head comparison with other proven anthropometric parameters, such as WC and BMI supports our findings.

The main strength of this paper is that we demonstrated in a fairly young and low CV risk population that an easy and ready-to-use anthropometric parameter included in the nutritional assessment, as it is %BF, could be as good as BMI and WC, especially in those in whom overweight or obesity is not evident. These results also emphasize the role of the dietitian in the primary care team.

Acknowledgements

To Emily Donovan, for her assistance in editing this scientific contribution.

Disclosures

The authors report no conflict of interest in this work.

References

1. Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1983;67(5):968-77.
2. Gordon DJ, Probstfield JL, Garrison RJ, Neaton JD, Castelli WP, Knoke JD, et al. High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies. *Circulation* 1989;79(1):8-15.
3. Kannel WB. Blood pressure as a cardiovascular risk factor: prevention and treatment. *JAMA*. 1996;275(20):1571-6.
4. Wallenfeldt K, Hulthe J, Bokemark L, Wikstrand J, Fagerberg B. Carotid and femoral atherosclerosis, cardiovascular risk factors and C-reactive protein in relation to smokeless tobacco use or smoking in 58-year-old men. *J Intern Med* 2001;250(6):492-501.
5. Wilson PW, D'Agostino RB, Sullivan L, Parise H, Kannel WB. Overweight and obesity as determinants of cardiovascular risk: the Framingham experience. *Arch Intern Med* 2002;162(16):1867-72.
6. Wing RR. Long-term effects of a lifestyle intervention on weight and cardiovascular risk factors in individuals with type 2 diabetes

- mellitus: four-year results of the Look AHEAD trial. *Arch Intern Med* 2010;170(17):1566-75.
7. Mendis S PP, Norrving B, eds. Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control. World Health Organization, Geneva 2011.
8. Kokubo Y. Traditional risk factor management for stroke: a never-ending challenge for health behaviors of diet and physical activity. *Curr Opin Neurol* 2012;25(1):11-7.
9. Wood PD, Stefanick ML, Dreon DM, Frey-Hewitt B, Garay SC, Williams PT, et al. Changes in plasma lipids and lipoproteins in overweight men during weight loss through dieting as compared with exercise. *N Engl J Med* 1988;319(18):1173-9.
10. Daubenmier JJ, Weidner G, Sumner MD, Mendell N, Merritt-Worden T, Studley J, et al. The contribution of changes in diet, exercise, and stress management to changes in coronary risk in women and men in the multisite cardiac lifestyle intervention program. *Ann Behav Med* 2007;33(1):57-68.
11. Wang J, Thornton JC, Russell M, Burastero S, Heymsfield S, Pierson RN, Jr. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1994;60(1):23-8.
12. Deurenberg P, Yap M, van Staveren WA. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *International journal of obesity and related metabolic disorders. Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22(12):1164-71.
13. WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004;363(9403):157-63.
14. Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjöström L. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984;289(6454):1257-61.
15. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet* 2004;364(9438):937-52.
16. Lanas F, Avezum A, Bautista LE, Diaz R, Luna M, Islam S, et al. Risk factors for acute myocardial infarction in Latin America: the INTERHEART Latin American study. *Circulation* 2007;115(9):1067-74.
17. Janssen I. Influence of age on the relation between waist circumference and cardiometabolic risk markers. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases. NMC* 2009;19(3):163-9.
18. Segal KR, Dunaif A, Gutin B, Albu J, Nyman A, Pi-Sunyer FX. Body composition, not body weight, is related to cardiovascular disease risk factors and sex hormone levels in men. *J Clin Invest* 1987;80(4):1050-5.
19. Lee CD, Blair SN, Jackson AS. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am J Clin Nutr* 1999;69(3):373-80.
20. Bosy-Westphal A, Geisler C, Onur S, Korth O, Selberg O, Schrenzenmeier J, et al. Value of body fat mass vs anthropometric obesity indices in the assessment of metabolic risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(3):475-83.
21. Shea JL, Randell EW, Sun G. The prevalence of metabolically healthy obese subjects defined by BMI and dual-energy X-ray absorptiometry. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19(3):624-30.
22. Shea JL, King MT, Yi Y, Gulliver W, Sun G. Body fat percentage is associated with cardiometabolic dysregulation in BMI-defined normal weight subjects. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases. NMC* 2012;22(9):741-7.
23. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974;32(1):77-97.
24. Schutz Y, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *International journal of obesity and related metabolic disorders. Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(7):953-60.
25. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr., et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003;289(19):2560-72.
26. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1423-34.
27. Stewart A M-JM, Olds T, de Ridder H. International Standards for Anthropometric Assessment. Lower Hutt, New Zealand: ISAK; 2011.
28. Siri WE. The gross composition of the body. *Adv Biol Med Phys* 1956;4:239-80.
29. Lean ME, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1996;63(1):4-14.
30. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JJ, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120(16):1640-5.
31. Cunha de Oliveira C, Carneiro Roriz AK, Eickemberg M, Barreto Medeiros JM, Barbosa Ramos L. Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic disorders and visceral fat in adults. *Nutr Hosp* 2014;30(1):25-31.
32. Chung JY, Kang HT, Lee DC, Lee HR, Lee YJ. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Arch Gerontol Geriatr* 2013;56(1):270-8.
33. De Schutter A, Lavie CJ, Arce K, Menendez SG, Milani RV. Correlation and discrepancies between obesity by body mass index and body fat in patients with coronary heart disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2013;33(2):77-83.
34. Batsis JA, Sahakyan KR, Rodriguez-Escudero JP, Bartels SJ, Somers VK, Lopez-Jimenez F. Normal weight obesity and mortality in United States subjects ≥ 60 years of age (from the Third National Health and Nutrition Examination Survey). *Am J Cardiol* 2013;112(10):1592-8.
35. Zeng Q, Dong SY, Sun XN, Xie J, Cui Y. Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Braz J Med Biol Res* 2012;45(7):591-600.
36. Sun Q, van Dam RM, Spiegelman D, Heymsfield SB, Willett WC, Hu FB. Comparison of dual-energy x-ray absorptiometric and anthropometric measures of adiposity in relation to adiposity-related biologic factors. *Am J Epidemiol* 2010;172(12):1442-54.



Original/Otros

Intervención activa en la hipercolesterolemia de pacientes con riesgo cardiovascular alto de Atención Primaria; estudio ESPROCOL

Pedro J. Tárraga López¹, F. J. García-Norro Herreros², Loreto Tárraga Marcos³, Juan Solera Albero⁴, Esteban González López⁵, Antonio Ruiz García⁶, Vicente Pallarés Carratalá⁷, José Luis Castro Navarro⁸, Josep Alins Presas⁹ y Josefa María Panisello Royo¹⁰

¹Profesor Asociado de Medicina. Universidad Castilla la Mancha. ²Centro de Salud Condesa. Sacyl, León. ³DUE Residencia Geriátrica Los Álamos de Albacete. ⁴Coordinador Médico Centro Salud Zona 7. Albacete. ⁵Centro de Salud. Villanueva de la Cañada, Madrid. ⁶Centro de Salud Pinto, Madrid. ⁷Centro de Salud Vilarreal. ⁸Centro de Salud Munera, Albacete. ⁹Especialista Medicina Familiar y Comunitaria Área Básica de Salud Abreña. ¹⁰Jefe Medicina Interna Hospital Igualada. España.

Resumen

Introducción: La hipercolesterolemia es uno de los principales factores de riesgo modificables de la enfermedad cardiovascular (ECV). Su reducción disminuye la morbilidad por cardiopatía isquémica y ECV en general, en prevención primaria y en prevención secundaria especialmente.

Objetivo: Comprobar si una práctica clínica protocolizada e intensiva permite vencer la inercia y alcanzar el objetivo terapéutico (OT) de c-LDL < 100 mg/dL en pacientes de alto riesgo asistidos en Atención Primaria (AP) de nuestro país.

Metodología: Estudio epidemiológico, prospectivo, multicéntrico, realizado en Centros de AP de diferentes CC.AA. Mediante muestreo consecutivo se incluyeron 310 pacientes de alto riesgo cardiovascular (diabéticos o con ECV establecida), tratados previamente con estatinas, que no alcanzaban el OT de c-LDL.

Resultados: Los sujetos del estudio tenían una edad media de 65,2 años, de los que el 60,32% eran varones. El 41,64% presentaba un EVC previo, infarto agudo de miocardio (20,33%), angina (16,07%), ictus/AIT (9,19%), artropatía (5,25%), diabetes (70,87%), hipertensión (71,01%), y obesidad abdominal (69,62%). El 43,57% (IC95%: 37,21; 50,08) de los pacientes que realizaron la 2a visita (241) consiguieron el OT. El 62,50% (IC95%: 55,68; 68,98) de los que realizaron la 3a (216) consiguieron el OT. Finalmente, el 77,56% (IC95%: 72,13; 83,08) de los pacientes que realizaron la última visita (205) consiguieron el OT. A lo largo del estudio hubo una reducción de los niveles de c-LDL desde los 135,6 mg/dL en la visita basal, 107,4 mg/dL en la 2a visita, 97,3 mg/dL en la 3a visita, hasta los 90,7 mg/dL en la visita final ($p < 0,0001$) El incremento de c-HDL entre la visita basal (50,9 mg/dL) y la final (53,6 mg/dL) también fue significativo ($p = 0,013$).

ACTIVE INTERVENTIONS IN HYPERCHOLESTEROLEMIA PATIENTS WITH HIGH CARDIOVASCULAR RISK IN PRIMARY CARE

Abstract

Introduction: Hypercholesterolemia is a major modifiable risk factors for cardiovascular disease (CVD). Its reduction reduces morbidity and mortality from ischemic heart disease and CVD in general, primary prevention and secondary prevention especially.

Objective: To determine whether a notarized and intensive clinical practice can overcome inertia and achieve the therapeutic goal (OT) LDL-C <100 mg / dL in high-risk patients attended in Primary Care (PC) in our country.

Methodology: epidemiological, prospective, multicenter study conducted in centers of different ACs By AP consecutive sampling 310 patients at high cardiovascular risk (diabetic or established CVD) previously treated with statins, which did not reach the OT included c-LDL.

Results: The study subjects had a mean age of 65.2 years, of which 60.32% were male. The 41.64% had a previous EVC, acute myocardial infarction (20.33%), angina (16.07%), stroke / TIA (9.19%), arthropathy (5.25%), diabetes (70 , 87%), hypertension (71.01%), and abdominal obesity (69.62%). The 43.57% (95% CI: 37.21; 50.08) of patients who performed the 2nd visit (241) got the OT. 62.50% (95% CI: 55.68, 68.98) of those who took the 3rd (216) got the OT. Finally, 77.56% (95% CI: 72.13, 83.08) patients who performed the last visit (205) got the OT. Throughout the study there was a reduction in LDL-C levels from 135.6 mg / dL at baseline, 107.4 mg / dL in the 2nd visit, 97.3 mg / dL in the 3rd visit, up to 90.7 mg / dL at the final visit ($p < 0.0001$) The increase in HDL-C from baseline (50.9 mg / dL) and final (53.6 mg / dL) was also significant ($p = 0.013$).

Correspondencia: Pedro J. Tárraga López.

C/Angel 53.1E.

02002 Albacete. España.

E-mail: pedrojuan.tarraga@uclm.es

Recibido: 1-II-2015.

Aceptado: 10-II-2015.

Conclusiones: La reevaluación e intensificación del tratamiento en pacientes de alto riesgo cardiovascular atendidos en Atención Primaria, aplicando las indicaciones de las guías, permite alcanzar el OT en más de las tres cuartas partes de los previamente no controlados en el plazo de medio año. Estos resultados nos deben estimular a superar la inercia terapéutica en el control de la ECV mediante una actuación precoz y enérgica ante la hipercolesterolemia.

(Nutr Hosp. 2015;31:2261-2268)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8795

Palabras clave: *Prevención secundaria. Control de la hipercolesterolemia. Inercia terapéutica.*

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la causa más frecuente de mortalidad en los países desarrollados, tanto la patología de las coronarias como de las cerebrales, son origen de una gran morbi-mortalidad. La prevalencia de estos procesos aumenta con la edad¹⁻³ y se espera que aumente considerablemente en las próximas décadas⁴. El proceso responsable de la enfermedad es común (arteriosclerosis), pero sus factores de riesgo son múltiples y sus manifestaciones clínicas, diferentes, dependiendo del territorio vascular afecto.

Los factores de riesgo cardiovascular modificables mejor caracterizados hasta la actualidad son la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM), el tabaquismo, la obesidad, la dislipemia y el sedentarismo.

Tanto en su prevención primaria como en la secundaria, esta enfermedad ocupa una gran parte de la actividad diaria del médico de atención primaria y especializada, y consume una importante proporción de tiempo y recursos. El objetivo principal en la atención de este tipo de pacientes consiste en identificar e intervenir sobre todos los factores de riesgo para intentar controlarlos, dado el indudable beneficio de ello, tanto mayor cuanto mayor sea el riesgo absoluto del paciente.

La asociación entre niveles de colesterol y ECV está asimismo influida por la presencia de otros factores de riesgo cardiovasculares asociados a la dislipidemia. La presencia de diabetes o de niveles altos de triglicéridos, o de niveles bajos de colesterol HDL agrava los efectos del colesterol total aunque sus niveles estén tan sólo ligeramente elevados. Este motivo es fundamental para la estimación global del riesgo CV. La presencia de unos niveles de triglicéridos > 1,7 mmol/l (150 mg/dl) es uno de los criterios utilizados en la definición de síndrome metabólico.

Existen multitud de estudios sobre los beneficios en la reducción del cLDL en la prevención secundaria al igual que la intervención sobre el cHDL por tanto las guías de prevención van encaminadas a la reducción del primero y el aumento del segundo combinadas así con el control de otros factores de riesgo CV.

Conclusions: The reassessment and intensification of treatment in patients at high cardiovascular risk treated in primary care, applying the indications of the guides, achieves the OT in more than three quarters of the previously uncontrolled within half a year. These results should encourage us to overcome the therapeutic inertia in the control of CVD by early and energetic performance against hypercholesterolemia.

(Nutr Hosp. 2015;31:2261-2268)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8795

Key words: *Secondary prevention. Control of hypercholesterolemia. Therapeutic inertia.*

A pesar de las evidencias existentes sobre el beneficio de controlar los factores de riesgo, los resultados de los estudios que evalúan el grado de control de cada uno de ellos en estos pacientes han sido decepcionantes, tanto en prevención primaria como secundaria. A pesar de que tanto la hipertensión arterial (HTA) y/o la diabetes mellitus (DM) están presentes en la génesis de la mayor parte de las ECV^{5,6}, cuando evaluamos dichos procesos, encontramos que están muy lejos^{7,8} de alcanzar los objetivos de tratamiento⁹, si bien últimamente están en discusión los objetivos establecidos tan estrictos en el caso de la HTA¹⁰⁻¹³. Sin embargo está fuera de discusión que los pacientes con mayor riesgo de desarrollar un nuevo evento CV son los que ya lo han padecido previamente, sobre todo si además son pacientes diabéticos¹⁴ por lo que serían éstos los que deberían ser objeto de nuestro mayor esfuerzo (prevención secundaria) en el trabajo cotidiano. En el estudio EUROASPIRE II, que hace referencia al grado de control en pacientes con enfermedad coronaria recogidos durante los años 1999 y 2000 en diferentes países europeos, incluido España, se constata que el grado de control de la HTA era tan sólo del 50%, el 72% de los diabéticos no estaban controlados, el 58% no tenían sus cifras de colesterol controladas, el 21% eran fumadores activos y el 31% eran obesos. Los datos existentes se refieren al grado de control de cada uno de los factores de riesgo por separado; sin embargo, no existen datos sobre el porcentaje de pacientes que tienen controlados simultáneamente todos sus factores de riesgo, es decir, los pacientes que presentan un control integral, que, en definitiva, es el objetivo terapéutico real. Es esperable que, ya que el análisis individual sobre el grado de control de cada factor de riesgo en España ha demostrado ser pobre, aún lo sea más el control simultáneo de todos ellos. Esto ocurriría incluso en los pacientes de riesgo más elevado, en quienes es indudable el beneficio de la intervención. Los factores implicados en la falta de control son múltiples e incluyen desde deficiencias en la adherencia al tratamiento a actitudes por parte del médico poco intervencionistas o la falta de coordinación entre niveles asistenciales. Desgraciadamente, esta situación se da a pesar de un aparente consumo elevado de recursos.

Este trabajo pretende confirmar el porcentaje de los pacientes dislipémicos confirmados diabéticos y/o con enfermedad CV que alcanzan el objetivo terapéutico de c-LDL < 100 mg/dl (OT-cLDL) al aplicar recomendaciones clínicas seleccionadas de las Guías de Práctica Clínica.

Material y métodos:

Estudio epidemiológico, prospectivo, multicéntrico, realizado en el ámbito de Atención Primaria (AP). La duración del estudio fue de 24 ± 2 semanas, con 4 visitas bimestrales.

Población de estudio: pacientes de alto riesgo cardiovascular [diabéticos o con enfermedad cardiovascular (ECV)] que no alcanzaban el objetivo terapéutico (OT) de c-LDL < 100 mg/dL. Mediante muestreo consecutivo se incluyeron en el estudio 321 pacientes, de los cuales, 11 no cumplían criterios de inclusión (Figura 1). Los sujetos de estudio tenían una edad media de $65,2 \pm 11,1$ (DT) años, de los que el 60,32 % eran varones. Los FRCVs y enfermedades asociadas de la población estudiada se describen en las tablas I y II. El 99,34% de la población estaba en tratamiento basal hipolipemiante con estatinas, el 3,93% con inhi-

bidor de la absorción intestinal de colesterol, el 3,40% con resinas, fibratos o ácido nicotínico, y el 9,03% con fitoterapia.

El objetivo principal fue conocer el porcentaje de pacientes diabéticos o con ECV que alcanzan el OT de c-LDL < 100 mg/dL al aplicar en la práctica clínica las recomendaciones de la Adaptación Española de las Guías Europeas de Prevención Cardiovascular.

Resultados

La edad media de la población de estudio fue de $65,2 \pm 11,1$ (DT) años. La visita basal (VB) la realizaron 310 pacientes, 249 realizaron la visita 1 (V1), 227 realizaron la visita 2 (V2) y 213 realizaron la visita final (VF).

El 43,57 % (IC95%: 37,21; 50,08) de los pacientes que realizaron la V2 (241) consiguieron el OT. El 62,50 % (IC95%: 55,68; 68,98) de los pacientes que realizaron la V3 (216) consiguieron el OT. Finalmente, el 77,56 % (IC95%: 72,13; 83,08) de los pacientes que realizaron la VF (205) consiguieron el OT.

A lo largo del estudio, todas las diferencias de los porcentajes de cumplimiento del OT en las V2, V3 y VF con respecto a las visitas previas fueron estadísti-

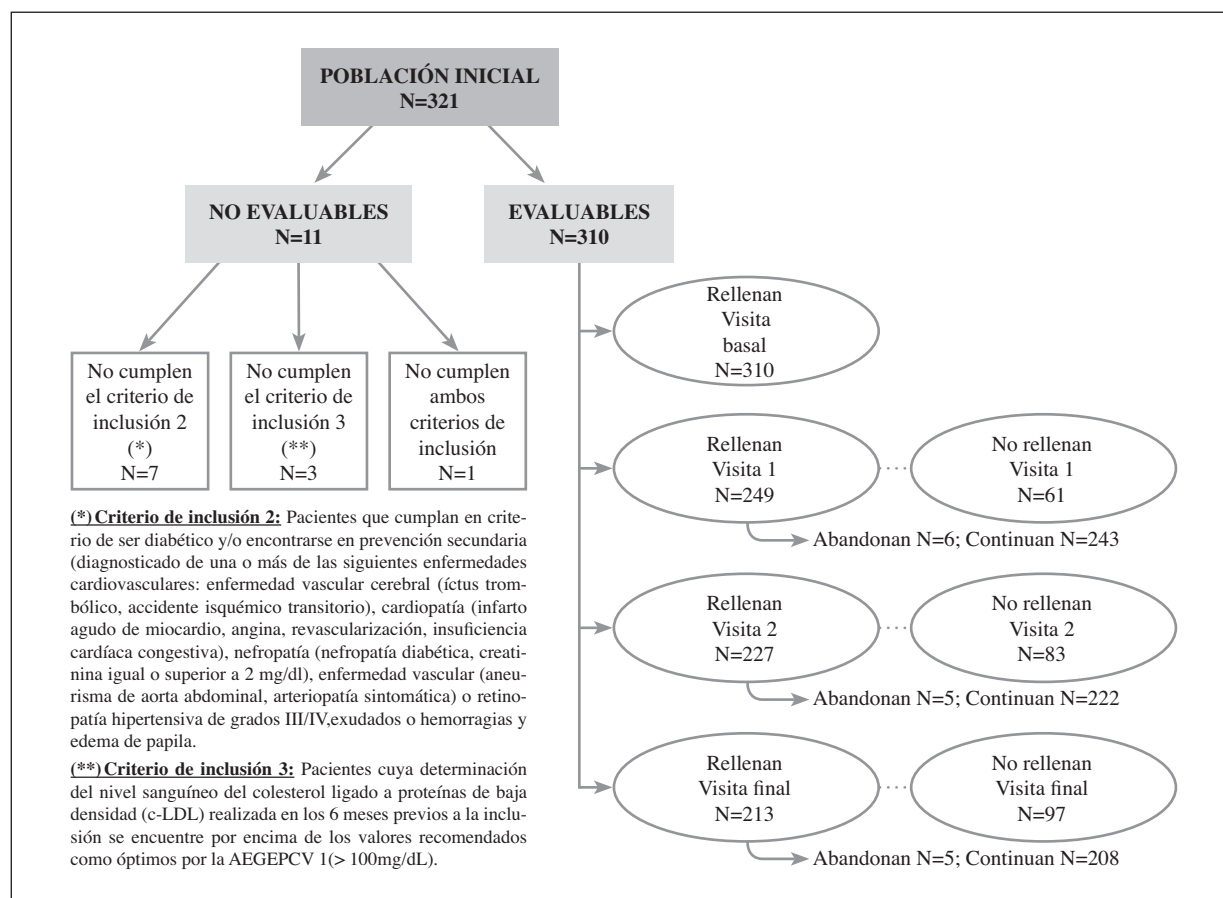


Fig. 1.—

Tabla I			
FRCVs	N	n	%
Hipertensión arterial	307	218	71,01
Diabetes	309	219	70,87
Obesidad abdominal	293	204	69,62
ECV previa	305	127	41,64
Tabaquismo	307	65	21,17
Hª fam. 1º grado ECV	295	62	21,02
Consumo alcohol	302	46	15,23
Sedentarismo	307	161	52,44

Tabla II			
Enfermedades asociadas	N	n	%
Infarto agudo de miocardio	305	62	20,33
Angina	305	49	16,07
Revascularización coronaria	306	26	8,50
Fibrilación auricular	304	19	6,25
Insuficiencia cardiaca congestiva	304	13	4,28
Ictus trombótico / infarto lacunar	306	26	8,50
Accidente isquémico transitorio	291	2	0,69
Arteriopatía sintomática	305	16	5,25
Aneurisma aorta abdominal	304	5	1,64
Nefropatía diabética	306	12	3,92
Proteinuria	305	11	3,61
Insuficiencia renal	305	9	2,95
Retinopatía hipertensiva (III/IV)	296	16	5,41
Exudados o hemorragias	295	7	2,37
Retinopatía avanzada	290	5	1,72

camente significativas ($p < 0,0001$): 43,57% (IC95%: 37,31; 49,83) en V2 vs VB; 18,93% (IC95%: 9,94; 27,92) en V3 vs V2; 15,06% (IC95%: 6,44; 23,68) en VF vs V3.

El perfil lipídico mejoró significativamente en cada visita realizada (figura 2 y tabla III). Todas las disminuciones de los niveles medios de colesterol total, triglicéridos y c-LDL en las V2, V3 y VF con respecto a las determinaciones de las anteriores visitas fueron estadísticamente significativas ($p < 0,0001$). El incremento de c-HDL también fue significativo ($p = 0,013$).

A lo largo del estudio, no hubo variaciones significativas en la evolución del resto de los parámetros analizados excepto en la disminución de la glucemia (-15,8 mg/dL) ($p < 0,0001$) y en la del perímetro abdominal (-2,5 cm) ($p = 0,011$) (Figura 3).

Las medias (mg/dL) de los niveles de c-LDL en aquellos que consiguieron el OT fueron $83,0 \pm 13,4$ en la V2; $83,2 \pm 13,0$ en la V3; y $82,7 \pm 14,1$ en la VF. Los porcentajes de reducciones necesarios para conseguir el OT en las distintas visitas se especifican en el figura 4.

Discusión

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de morbilidad en los países socioeconómicamente avanzados.

Los pacientes con riesgo cardiovascular (RCV) alto son aquellos que presentan entre un 20 y un 40% de probabilidades de sufrir una complicación cardiovascular en los próximos 10 años. Suelen ser pacientes que acumulan varios factores de riesgo cardiovascular (FRCV), o tienen diabetes o alguna lesión en sus órganos diana. La intervención sobre este tipo de pacientes debe ser más exhaustiva que sobre otros con menor riesgo. Así si nuestras exigencias de normocolerolemia para la población general son de entre 120-130 mg de cLDL, en este caso debemos rebajarla

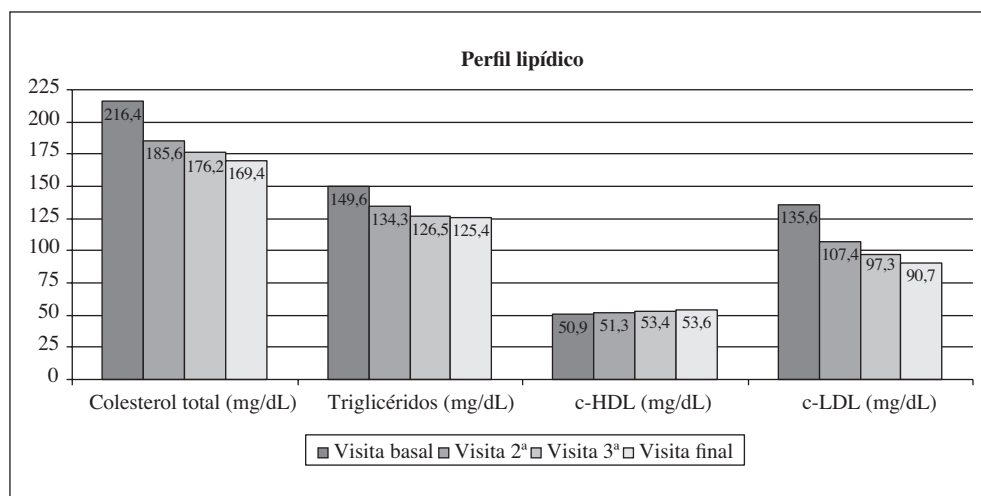


Fig. 2. — Perfil Lipídico

Tabla III
Evolución Perfil lipídico

<i>Evolución del perfil lipídico</i>	<i>VB</i>	<i>V2 - V1</i>	<i>V2</i>	<i>V3 - V2</i>	<i>V3</i>	<i>VF - V3</i>	<i>VF</i>	<i>VF - VB</i>
Colesterol total (mg/dL)	216,4	-30,8	185,6	-9,4	176,2	-6,8	169,4	-47,0
p-valor		<0,0001		<0,001		0,008		<0,0001
Triglicéridos (mg/dL)	149,6	-15,3	134,3	-7,8	126,5	-1,1	125,4	-24,2
p-valor		0,003		0,103		0,832		<0,0001
c-HDL (mg/dL)	50,9	0,4	51,3	2,1	53,4	0,2	53,6	2,7
p-valor		0,708		0,081		0,869		0,013
c-LDL (mg/dL)	135,6	-28,2	107,4	-10,1	97,3	-6,6	90,7	-44,9
p-valor		<0,0001		<0,0001		0,003		<0,0001

a menos de 100 mg. La diabetes de por sí configura un RCV alto. De hecho, la presencia de diabetes en términos de RCV se equipara a la del postinfartado.

Cobra una importancia capital tratar de mantener un peso adecuado en estos pacientes con un programa específico de dieta y ejercicio y suprimir el consumo de tabaco. Debemos vigilar muy estrechamente la circulación en árbol coronario y arterias cerebrales de los diabéticos, ya que la lesión incipiente de arteriosclerosis se caracteriza por la disminución del calibre de estas y se asemeja a un daño vascular. Es muy importante el control metabólico de estos pacientes.

A pesar de la insistencia de los distintos consensos de la conveniencia de alcanzar los objetivos de control de la tensión arterial, diabetes y dislipemia, objetivos por otro lado cada vez más exigentes, en la práctica clínica diaria se observa que éstos están lejos de un nivel óptimo. Esta situación nos la encontramos tanto en la prevención primaria¹⁶ como, y eso es más grave, en la prevención secundaria. La media de edad de nuestros pacientes (65.2 años) como era presumible es alta²⁻³. En cuanto a las distintas variables evaluadas, encontramos que el tabaquismo si bien ha

ido descendiendo evolutivamente hasta el 8.5 % de los pacientes, consideramos que esta prevalencia es alta, máxime tratándose de pacientes en prevención secundaria.

Los resultados del presente estudio indican una mejora apreciable en el grado de consecución de los objetivos terapéuticos del colesterol LDL respecto a los estudios previos realizados en otros ámbitos asistenciales, así como un cambio significativo en la prescripción del tratamiento hipolipemiente, especialmente estatinas, en una población dislipidémica atendida en Atención Primaria.

El 43,57 % de los pacientes que realizaron la Visita 2 (241) consiguieron el objetivo terapéutico. El 62,50 % de los pacientes que realizaron la Visita 3 (216) consiguieron el OT. Finalmente, el 77,56 % de los pacientes que realizaron la Visita Final (205) consiguieron el OT.

Si bien son numerosos los estudios observacionales y transversales que han analizado el grado de consecución de los objetivos terapéuticos, los estudios longitudinales de ámbito nacional como el actual son mucho más escasos²⁰⁻²¹.

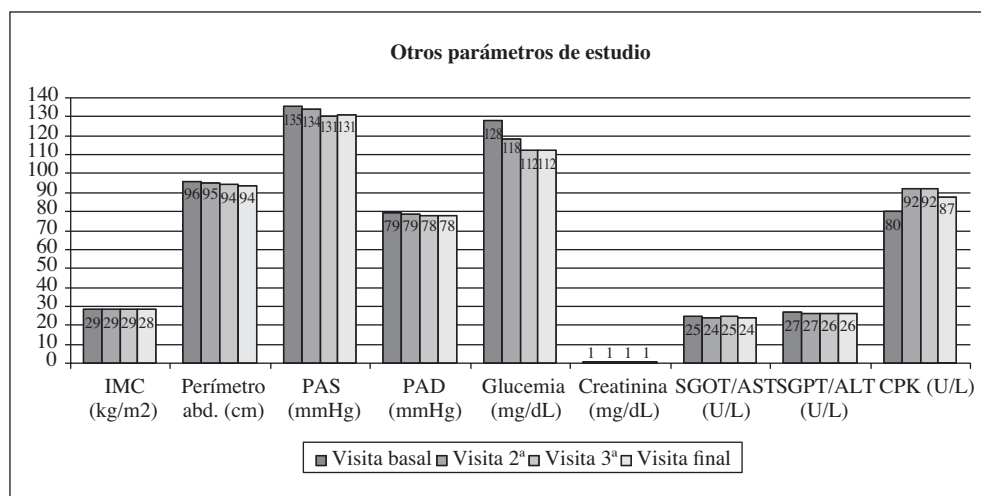


Fig. 3.—Otros parámetros de estudio.

Queda patente que casi el 50% de los pacientes analizados a pesar de tener RCV alto o diabetes no estaban en el objetivo de colesterol LDL, a pesar de que aproximadamente el 65% recibían fármacos hipolipemiantes, fundamentalmente estatinas, la mayoría a dosis bajas/moderadas. En la última visita hubo un incremento significativo de todos los tratamientos farmacológicos hipolipemiantes.

Por lo que respecta a la estrategia farmacológica hipolipemiente, en la última visita hubo un claro predominio de la estrategia de moderada-alta potencia. En concreto, casi se dobló la prescripción de estatinas potentes a dosis elevadas (atorvastatina 80 mg), así como el tratamiento de coadministración de estatina más ezetimiba^{18,22}.

Este cambio de actitud terapéutica, comportó una reducción media en colesterol LDL del 33% con respecto al basal sin tratamiento, y del 16% comparado al basal en tratamiento.

Con respecto a ese último dato, hay que tener en cuenta que si bien las estatinas a las máximas dosis toleradas son el primer escalón en el tratamiento hipolipemiente, la duplicación de la dosis aporta una reducción media adicional del 6%²³⁻²⁶, y el cambio a una estatina más potente, dependiendo de la dosis, comporta un descenso suplementario del 9%²⁰. Por otra parte, estos resultados ponen de relieve de forma directa que el seguimiento activo de los pacientes con cLDL no controlada mejora significativamente.

Globalmente, el 65% de los pacientes alcanzaron los objetivos terapéuticos en colesterol LDL. Estos resultados muestran una discreta mejoría con respecto a los referidos en el Informe SEA 2007²⁷, y superponibles a los referidos para los pacientes españoles incluidos en el estudio L-TAP 2, pero netamente inferior a otros como los Países Bajos, Estados Unidos, Canadá y Corea²⁸. Esta situación de déficit terapéutico tiene gran relevancia clínica, ya que la falta de consecución de los objetivos de colesterol LDL se asocia a una elevada morbilidad cardiovascular, la cual se reduce tanto más cuanto menor es la concentración de colesterol LDL alcanzada²⁹⁻³¹.

A pesar de que estos resultados son, sin duda alguna, mejorables, indican un avance positivo en comparación con otros estudios longitudinales nacionales.

En este sentido, el estudio REALITY15, que analizó el patrón de uso y prescripción de fármacos hipolipemiantes a lo largo del tiempo y su relación con el grado de consecución de los objetivos terapéuticos en 619 pacientes con enfermedad cardíaca coronaria o riesgo equivalente, concluye que solo el 20,2% alcanzaron el objetivo en términos de colesterol LDL después de 3 años de seguimiento.

El estudio Improve It incluye a pacientes muy sensibilizados tras síndrome coronario agudo con un seguimiento de 57 meses con tasas de seguimiento altas 91% y que pese a tener un cLDL de partida bajo 95 mg/dl se consiguió una reducción significativa a 54 mg/dl. Por tanto, IMPROVE IT ha acabado de corroborar la teoría lipídica: cuanto más se bajen los niveles de colesterol LDL, mayor mejoría pronostica se obtiene, independientemente de con qué se baje el colesterol LDL.³¹⁻³⁴

En la regresión logística multivariante los factores que mostraron una asociación significativa e independiente con el éxito terapéutico fueron los parámetros lipídicos, el perímetro de cintura abdominal y la diabetes. Es obvio decir que, por su carácter predictor, estos factores están presentes en la visita inicial. En estudios previos los determinantes de la consecución del objetivo terapéutico en colesterol LDL fueron mayor edad, diabetes, cardiopatía isquémica y estatinas.

En conclusión, los resultados del presente estudio demuestran que el grado de consecución de los objetivos terapéuticos del colesterol LDL ha mejorado, particularmente en los pacientes en prevención secundaria o con diabetes, a expensas de una mayor utilización de estrategias farmacológicas de moderada/alta potencia. Por tanto, este estudio avala la utilidad y la eficacia del seguimiento activo en Atención Primaria en el control de los pacientes de alto riesgo vascular como herramienta del proceso asistencial en

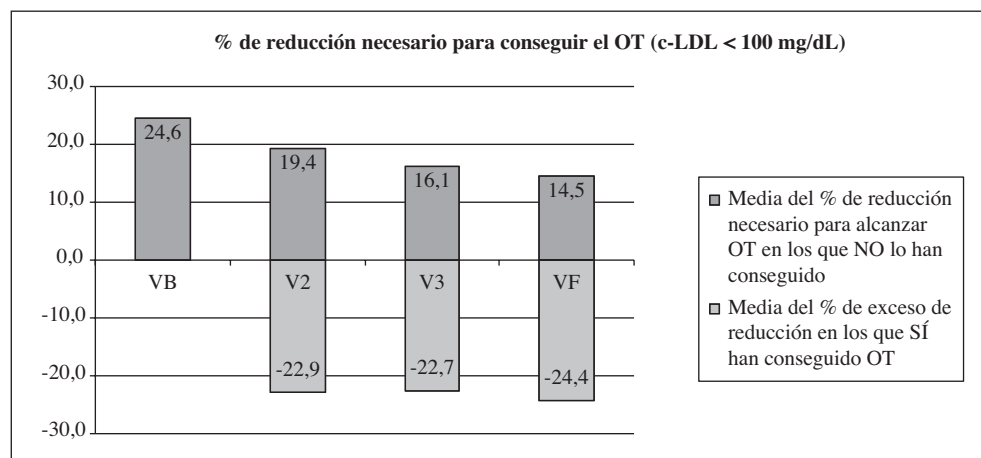


Fig. 4.—Reducción necesaria para conseguir objetivo terapéutico.

nuestro entorno. Sin embargo, también pone de manifiesto la necesidad de un control más eficaz de los pacientes dislipidémicos.

Referencias

- Cruz I, Serna C, Real J, Galindo G, Gascó E, Galván L. Ischemic heart disease and primary care: identifying gender-relates differences. An observational study. *BMC Fam Prat* 2008;9:60.
- García-Palmieri MR. Evidence based secondary prevention of coronary artery disease in the elderly—2006. *PR Health Sci J* 2006;25:229-39.
- Michael KM, Shaughnessy M. Stroke prevention and management in older adults. *J Cardiovasc Nurs* 2006;21:S21-6.
- Saposnik G, Cote R, Phillips S, Gubitz G, Bayer N, Minuk J, et al. Stroke outcome Research Canada (SORCan) Working Group. Stroke outcome in those over 80: a multicenter cohort study across Canada. *Stroke* 2008; 39:2310-7.
- Álvarez J, Quintana M, Hernández MA, Álvarez C, Chaves J, Ribo M. Therapeutic interventions and success in risk factor control for secondary prevention of stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2009;18:460-5.
- Saposnik G, Goodman SG, Leiter LA, Yan RT, Fitchett DH, Bayer NH. Applying the evidence: do patients with stroke, coronary artery disease, or both achieve similar treatment goals?. *Stroke* 2009;40:1417-24.
- Flu HC, Tamsma JT, Lindeman JH, Hamming JF, Lardenoye JH. A systematic review of implementation of established recommended secondary prevention measures in patients with PAOD. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39:70-86.
- Gitt AK, Jünger C, Smolka W, Bestehorn K. Prevalence and overlap of different lipid abnormalities in statin-treated patients at high cardiovascular risk in clinical practice in Germany. *Clin Res Cardiol* 2010;99:723-33.
- Sacco RL, Adams R, Albers G. Guidelines for prevention of stroke in patients with ischemic stroke or transient ischemic attack: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association Council on Stroke; cosponsored by the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; the American Academy of Neurology affirms the value of this guideline. *Circulation* 2006;113:e409-e449.
- ACCORD Study Group, Cushman WC, Evans GW, Byington RP, Goff DC, Grimm RH, Cutler JA et al. Effects of intensive bloodpressure control in type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 2010;362:1575-85.
- Mancia G, Laurent S, Agabiti-Rosei E, Ambrosioni E, Burnier M, Caulfield MJ et al. Reevaluación de las directrices europeas sobre el tratamiento de la hipertensión: un documento del Grupo de Trabajo de la European Society of Hypertension. *J Hypertens* 2009;27:2121-58.
- Anderson RJ, Bahn GD, Moritz TE, Kaufman D, Abairra C, Duckworth W. Blood pressure and cardiovascular disease risk in the Veterans Affairs Diabetes Trial. *Diabetes care* 2011;34:34-8.
- Cooper-Dehoff RM, Gong Y, Handberg EM, Bavry AA, Denardo SJ, Bakris GL et al. Tight blood pressure control and cardiovascular outcomes among hypertensive patients with diabetes and coronary artery disease. *JAMA* 2010;304:61-8.
- Bouhanick B, Cambou JP, Ferrieres J, Amelineau E, Guize L. Characteristics and six-month outcomes in a cohort of 8288 diabetic and non-diabetic patients with previous history of acute coronary syndrome or stroke: the French PREVENIR 3 survey. *Diabetes Metab* 2006;32:460-6.
- Executive Summary of the Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of high blood cholesterol in adults (Adult treatment panel III). *JAMA* 2001;285:2486-97.
- Banegas JR, López E, Dallongeville J, Guallar E, Halcox JP, Borghi C, et al. Achievement of treatment goals for primary prevention of cardiovascular disease in clinical practice across Europe: the EURIKA study. *Eur Heart J* 2011;32:2143-52.
- M. Ruano Gil1, V. Silvestre Teruel2, E. Aguirregoicoa García1, L. Criado Gómez1, Y. Duque López1 y G. García-Blanch. Nutrición, síndrome metabólico y obesidad mórbida. *Nutr Hosp* 2011; 26(4):759-764.
- H. Okuyama, Y. Ichikawa, Y. Sun, T. Hamazaki and WEM Lands. Prevention of coronary heart disease. From the cholesterol hypothesis to w6/w3 balance. *Nutr Hosp* v.22 n.4 Madrid jul.-ago. 2007.
- De la Peña A, Roca B, Cuende I, Calabuig JR, Montes J, Muñoz M et al. Efecto de una intervención global sobre el control integral de múltiples factores de riesgo en pacientes con alto o muy alto riesgo cardiovascular. Estudio CIFARC2. *Rev Clin Esp* 2007; 207:112-20.
- García Ruiz FJ, Marín Ibáñez A, Pérez-Jiménez F, Pintó X, Nocea G, humada C, et al., REALITY Study Group. Current lipid management and low cholesterol goal attainment in common daily practice in Spain. The REALITY Study. *Pharmacoeconomics* 2004;22 Suppl. 3: 12.
- De la Peña Fernández A, Roca Villanueva B, Cuende Melero I, Calabuig Alborch JR, Montes Santiago J, Muñoz Rodríguez M, et al. Efecto de una intervención global sobre el control integral de múltiples factores de riesgo en pacientes con alto o muy alto riesgo cardiovascular. Estudio CIFARC 2. *Rev Clin Esp* 2007; 207:112---20.
- Lázaro P, Murga N, Aguilar D, Hernández-Presa MA, en nombre de los investigadores del estudio INERCIA. Inercia terapéutica en el manejo extrahospitalario de la dislipemia en pacientes con cardiopatía isquémica. Estudio INERCIA. *Rev Esp Cardiol* 2010;63:1428-37.
- Carlos Guijarro-Herraiza, Luis Masana-Marinb, Enrique Galvez y Alberto Cordero-Fort. Control del colesterol LDL en pacientes de muy alto riesgo vascular. Algoritmo simplificado para alcanzar objetivos de colesterol LDL «en dos pasos». *Clin Invest Arterioscl* 2014;26(5):242-252
- Kotseva K, Wood D, de Backer G, de Bacquer D, Pyörälä K, Keil U. Cardiovascular prevention guidelines in daily practice: A comparison of EUROASPIRE I, II, and III surveys in eight European countries. *Lancet* 2009;373:929-40.
- Guallar E, Banegas JR, Blasco-Colmenares E, Jiménez FJ, Dallongeville J, Halcox JP, et al. Excess risk attributable to traditional cardiovascular risk factors in clinical practice settings across Europe - The EURIKA Study. *BMC Public Health* 2011;11:704.
- García Ruiz FJ, Marín Ibáñez A, Pérez-Jiménez F, Pintó X, Nocea G, Ahumada C, et al. Current lipid management and low cholesterol goal attainment in common daily practice in Spain. The REALITY Study. *Pharmacoeconomics* 2004;22 Suppl 3:1-12.
- Millán J, Alegría E, Guijarro C, Lozano JV, Vitale GC, González-Timón B, et al. Dislipemia en población diabética tratada con estatinas. Resultados del estudio DYSIS en España. *Med Clin (Barc)* 2013;141:430-6.
- Emilia Arrebola Vivas, Bricia López Plaza, Thabata Koester Weber, Laura Bermejo López, Samara Palma Milla, Arturo Lisbona Catalán y Carmen Gómez-Candela. Variables predictoras de baja adherencia a un programa de modificación de estilos de vida para el tratamiento del exceso de peso en atención primaria. *Nutr Hosp* 2013;28(5):1530-1535.
- Baena-Díez JM, Félix FJ, Grau M, Cabrera de León A, Sanz H, Leal M, et al. Tratamiento y control de los factores de riesgo según el riesgo coronario en la población española del estudio DARIOS. *Rev Esp Cardiol* 2011;64:766-73.
- Guallar-Castillón P, Gil-Montero M, León-Muñoz LM, Graciani A, Bayán-Bravo A, Taboada JM, et al. Magnitude and management of hypercholesterolemia in the adult population of Spain, 2008-2010: The ENRICA study. *Rev Esp Cardiol* 2012; 65:551---8.
- Pérez de Isla L, Saltijeral Cerezo A, Vitale G, González Timón B, Torres do Rego A, Alvarez-Sala Walther LA. Pre-

- valencia de colesterol LDL inadecuado en pacientes con enfermedad coronaria y/o diabetes mellitus tipo 2. *Rev Clin Esp* 2012;212:475---81.
32. Pedro-Botet J, Mostaza JM, Pintó X, Banegas JR, en nombre del Grupo de Investigadores EDICONDIS-ULISEA. Achievement of low-density lipoprotein cholesterol therapeutic goal in lipid and vascular risk units of the Spanish Arteriosclerosis Society. *Clin Investig Arterioscler* 2013;25:155---63.
33. Cannon CP, et al. IMPROVE IT. Sesiones Científicas de la AHA. Lunes 17.11.14, Chicago, USA.
34. Sattar NA, Ginsberg H, Ray K, et al. The use of statins in people at risk of developing diabetes mellitus: Evidence and guidance for clinical practice. *Atherosclerosis Supplements* 2014;15(1):1-15.



Original/Otros

Análisis de la percepción de la imagen corporal que tienen los estudiantes universitarios de Navarra

M^a. Nelia Soto Ruiz¹, Blanca Marín Fernández¹, Inés Aguinaga Ontoso¹, Francisco Guillén-Grima¹, Inmaculada Serrano Monzó³, Navidad Canga Armayor³, Juana Hermoso de Mendoza Cantón¹, Christiane Stock², Alexander Kraemer⁴ y James Annan⁵

¹Departamento de Ciencias de la Salud, UPNA, Pamplona. España. ²Unit for Health Promotion Research, University of Southern Denmark, Esbjerg, Dinamarca. ³Departamento de Enfermería Comunitaria y Materno-Infantil, Universidad de Navarra. España. ⁴School of Public Health, Department of Public Health Medicine, University of Bielefeld, Alemania. ⁵Päiväkumpu Nursing Facility Helsinki, Finlandia.

Resumen

Introducción: Los modelos de belleza actuales representan una extrema delgadez en las mujeres y un cuerpo musculoso en los hombres. La propia percepción de imagen corporal va a condicionar la búsqueda del ideal de belleza, a través de diferentes conductas y comportamientos, que en último término pueden transformarse en trastornos de conducta alimentaria. Los jóvenes universitarios sometidos a los cambios propios de la juventud y de la transición universitaria, son un grupo de población especialmente vulnerable.

Objetivo: El objetivo del estudio consistió en describir la percepción de la imagen corporal (PIC) de estudiantes universitarios en Navarra.

Método: Se incluyeron 1.162 participantes de entre 17 y 35 años, que respondieron a un cuestionario de auto-cumplimentación anónimo y firmaron un consentimiento informado para someterse a mediciones antropométricas que permitieron calcular el índice de masa corporal. Para conocer la percepción de imagen corporal, los sujetos eligieron de entre 9 siluetas de hombres y mujeres, aquella con la que mejor se identificaban.

Resultados: El 55,6% de los estudiantes tuvo una percepción de imagen corporal que no se correspondía con la realidad. Sobreestimando su índice de masa corporal el 9,7% de los hombres y el 58,1% de las mujeres.

Discusión: Un alto porcentaje de universitarios tenían una percepción de imagen corporal que no se correspondía con la realidad, mostrando la preocupación de este grupo de población por su imagen corporal. Se identificaron más casos de alteración de la percepción de imagen corporal en mujeres, que en general sobreestimaban su índice de masa corporal. En los hombres, la tendencia era a subestimarlos. Coincidiendo con otras investigacio-

ANALYSIS OF BODY IMAGE PERCEPTION OF UNIVERSITY STUDENTS IN NAVARRA

Abstract

Introduction: Current models of beauty represent an extreme thinness in the women and a muscular body in the men. The body image perception will condition the search of ideal beauty through different behaviors and can be transform in eating disorders. The university students, with the changes typical of youth and university transition, are a vulnerable group.

Objective: The purpose of this study was to evaluate the body image perception of university students in Navarra.

Methods: The study included 1162 subjects of which 64.2% were female. Students asked for a self-managed questionnaire and they were weighted and heighted to calculate the body mass index (BMI). Their body image perception were obtained asking the students to select a picture, according to their perception which corresponded to their current body image from nine different silhouettes for men and women. Their BMI were calculated and compared with their perceived BMI.

Results: 43.03% of students, overestimated their body image (10.65% in males and 59.69% in females) and 10.20% of students underestimated it. 46.75% of students had concordance between BMI and body image perception.

Discussion: There were more cases the alterations in the body image perception in women. In general, women saw themselves as being fatter than really were while

Correspondencia: M^a Nelia Soto Ruiz.
Universidad Pública de Navarra.
Avda. Barañain, 3.
31008 – Pamplona, Navarra.
E-mail: nelia.soto@unavarra.es

Recibido: 10-III-2014.
1.^a Revisión: 1-V-2014.
2.^a Revisión: 4-XII-2014.
Aceptado: 13-I-2015.

nes, el sobrepeso/obesidad influye en la PIC. Los estudiantes más corpulentos, de ambos sexos, tendían a subestimar su índice de masa corporal.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2269-2275)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7418

Palabras clave: *Índice de masa corporal. Imagen corporal. Estudiantes universitarios.*

Abreviaturas

TCA= Trastornos de conducta alimentaria.

PIC= Percepción de la imagen corporal.

IMC= Índice de masa corporal.

Introducción

En la sociedad actual se ha impuesto un modelo de belleza de extrema delgadez, principalmente en el sexo femenino^{1,2} y que se ha convertido en un problema de salud pública importante. Por otra parte, el modelo dominante en los hombres es de excesivamente musculoso³. Estos ideales de belleza se transmiten diariamente a través de los medios de comunicación y publicitarios.

El intento de alcanzar ese canon de belleza dominante conduce al seguimiento de dietas (en la mayoría de las ocasiones dietas “milagro” o sin supervisión profesional), a la realización de ejercicio físico compulsivo, a la utilización de suplementos o esteroides, y en última instancia puede dar lugar a trastornos de conducta alimentaria (TCA)⁴.

La percepción de la imagen corporal (PIC) que tiene cada persona, le representa mentalmente cual es la forma y el tamaño de su cuerpo⁵⁻⁶. Esta percepción va a condicionar la búsqueda del modelo de belleza comentado. Pero muchas veces, la PIC no se corresponde con la realidad, y constituye un síntoma precoz para la detección de TCA^{4,5,7-9}.

La mayoría de los estudios relacionados con la imagen corporal se centran en adolescentes con edades entre los 10 y 19 años^{8,10,11}, especialmente en la población femenina, debido a que constituye una etapa donde prevalece la preocupación por la imagen corporal. En España, hay estudios de adolescentes en los que hasta un 76,8% perciben su imagen corporal de forma distorsionada¹², pero también se encuentran resultados del 41,22% de adolescentes con percepción errónea de su peso corporal¹³. En general, todos muestran la tendencia de las chicas a percibir su cuerpo como más obeso que los chicos^{7,13}.

La juventud coincide con la adolescencia en ser una etapa de profundos cambios físicos, psíquicos y sociales^{11,14}, donde se produce la exploración de la identidad personal y el desarrollo de la personalidad¹⁵.

Los jóvenes van asumiendo de manera gradual la responsabilidad de su salud personal (física y psicosocial), bienestar y de distintos aspectos de su vida¹⁶.

men saw themselves as being thinner than they really were. The results shown that the women were more worried about their weight and body image than the men.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2269-2275)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.7418

Key words: *Body mass index. Body image. University students.*

Dentro de este grupo de población, los universitarios poseen unas características particulares. Por un lado, están sujetos a los cambios típicos de la juventud, y por otro, a cambios sociológicos y culturales, debido al comienzo de los estudios universitarios¹⁷. En ocasiones, estos cambios conllevan situaciones estresantes que pueden alterar el funcionamiento psicológico y somático⁸.

Al revisar la literatura científica se encuentran trabajos que muestran que más del 60% de los estudiantes universitarios se perciben de forma errónea, sobreestimando su índice de masa corporal (IMC)^{18,19}. En otros, se observa que más de la mitad de los estudiantes tienen un juicio valorativo distorsionado de su IMC⁸, siendo los hombres los que muestran una percepción corporal más real, mientras que las mujeres tienden a sobreestimar su IMC⁴.

Teniendo en cuenta además que más de un millón de estudiantes están matriculados en universidades españolas^{20,21}, este grupo de población es lo suficientemente numeroso e interesante como para ser objeto de investigación en materia de percepción de imagen corporal.

Objetivos

El presente estudio trata de describir la percepción de la imagen corporal (PIC) que tienen los estudiantes universitarios, matriculados en las dos universidades presenciales de la Comunidad Foral de Navarra.

Métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo y transversal, enmarcado dentro de un amplio proyecto interuniversitario de ámbito nacional e internacional.

El ámbito del estudio que se presenta en este artículo ha sido los campus de Pamplona de la Universidad Pública de Navarra y de la Universidad de Navarra. Constituyeron la población 4.741 estudiantes matriculados en primer curso de cualquier titulación ofertada. Se invitó a participar en el estudio a los universitarios de primer curso, mediante información general en las aulas y el campus, prensa escrita y radio de ámbito provincial. Los participantes firmaron un consentimiento informado por duplicado antes de realizar el estudio y recibieron un pequeño incentivo por su par-

ticipación, consistente en un refresco y un pincho de tortilla de patata.

La recogida de datos se realizó durante el mes de abril, en horario ininterrumpido de mañana y tarde. Se habilitaron dos aulas del campus de cada Universidad. En primer lugar los participantes cumplimentaban un cuestionario, siempre en presencia de un miembro del equipo de investigación, y a continuación, estudiantes de último curso de Enfermería supervisados por profesores del equipo investigador, realizaban las valoraciones antropométricas.

Participaron 1.162 estudiantes (24,51% de la población), que respondieron a un cuestionario de autocumplimentación de forma voluntaria y anónima y se sometieron a la medición del peso (kg) de la talla (cm). Para el peso se utilizó una báscula electrónica marca Soehnle (modelo 7307), adecuadamente calibrada, realizándose el procedimiento con la persona vestida, sin zapatos y sin jersey o chaqueta. La talla, se obtuvo con el tallímetro incorporado a la báscula, asegurando la posición erguida del estudiante y el contacto de la columna con el tallímetro. Con los datos del peso y la talla, se calculó el IMC (kg/m^2), que se clasificó según los criterios de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO)²² (Tabla I).

La PIC se valoró utilizando el método propuesto por Stunkard y Stellar²³, modificado posteriormente por Collins en 1991²⁴. Este método, validado para escolares y adolescentes²⁵, presenta nueve siluetas anatómicas masculinas y femeninas, que van siendo progresivamente más robustas y que representan diferentes rangos de IMC (Figura 1). Cada silueta tiene asignado un IMC, desde $17 \text{ kg}/\text{m}^2$ hasta $33 \text{ kg}/\text{m}^2$ y se relacionan con bajo peso (silueta 1), normopeso (siluetas 2-5), sobrepeso (siluetas 6-7) y obesidad (siluetas 8-9)²⁶ (Tabla II). Se solicitó a los participantes que seleccionaran la figura que según su percepción, se correspondiera con su imagen corporal. En las figuras no aparecía el IMC asignado a cada una de ellas.

Comparando los valores del IMC percibido con los del IMC real obtenido por antropometría, se obtuvo un patrón de conformidad o de disconformidad del individuo con su figura. Para el tratamiento de esta información se tomó como referencia el estudio de Marrodán²⁷, que agrupó a los sujetos en 5 categorías en función de la diferencia entre el IMC real y el percibido. Los rangos se establecieron de forma que la diferencia entre ambos valores abarcase más de dos posiciones, para distinguir claramente entre dos siluetas contiguas:

- Categoría 1: IMC real – IMC percibido: < -4 (sobreestiman su IMC)
- Categoría 2: IMC real – IMC percibido: entre -4 y -2 (sobreestiman su IMC)
- Categoría 3: IMC real-IMC percibido: entre -2 y 2 (se perciben tal como son, el IMC de la silueta elegida es similar al IMC real obtenido por antropometría, percepción ajustada a su IMC)
- Categoría 4: IMC real-IMC percibido: entre 2 y 4 (subestiman su IMC)
- Categoría 5: IMC real – IMC percibido: > 4 (subestiman su IMC)

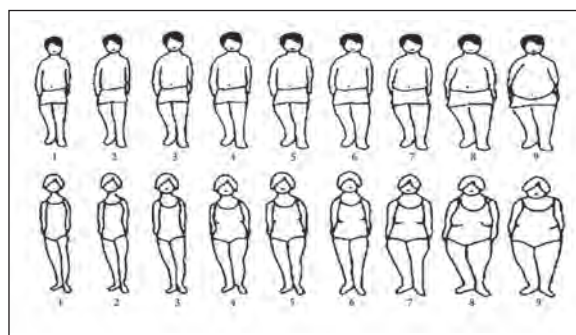


Fig. 1.—Siluetas corporales. Stunkard, A; Stellar, E. 1990²³.

Tabla I
Clasificación de la obesidad según IMC. SEEDO 2007²²

Categoría	IMC
Peso insuficiente	$< 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$
Normopeso	$18,5\text{--}24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
<i>Sobrepeso</i>	
Sobrepeso grado I	$25,0\text{--}26,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
Sobrepeso grado II (preobesidad)	$27,0\text{--}29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
<i>Obesidad</i>	
Obesidad tipo I	$30,0\text{--}34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
Obesidad tipo II	$35,0\text{--}39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
Obesidad tipo III (mórbida)	$40,0\text{--}49,9 \text{ kg}/\text{m}^2$
Obesidad tipo IV (extrema)	$> 50 \text{ kg}/\text{m}^2$

Tabla II
IMC correspondiente a cada una de las siluetas²⁶

Silueta	IMC (kg/m^2)
Fig. 1	$17 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 2	$19 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 3	$21 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 4	$23 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 5	$25 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 6	$27 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 7	$29 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 8	$31 \text{ kg}/\text{m}^2$
Fig. 9	$33 \text{ kg}/\text{m}^2$

Para este estudio se han agrupado las categorías 1 y 2 y por otro lado, las categorías 4 y 5. De esta forma se facilita la diferenciación entre los estudiantes que sobreestiman su IMC, quienes lo subestiman y quienes tienen una percepción más ajustada a su IMC.

Se garantizó la participación voluntaria e informada, obteniendo un consentimiento informado por escrito de todos los participantes. En dicho consentimiento se incluía la finalidad del estudio, la descripción de los beneficios y los posibles riesgos, la confidencialidad y anonimato, la posibilidad de responder a dudas y el derecho a rehusar la participación en cualquier momento. Aspectos que se recogen en la declaración de Helsinki para las investigaciones en humanos. La confidencialidad de los datos se aseguró mediante la elaboración de una palabra clave por cada uno de los participantes, que permitía enlazar los resultados de las diferentes pruebas con el cuestionario.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete SPSS v21.0 para Windows, realizándose técnicas de análisis descriptivo (medias, desviación estándar y frecuencias) y análisis bivariado (Ji-cuadrado y t de Student) con un nivel de significación estadística de $p < 0,05$.

Resultados

Participaron en el estudio 1.162 estudiantes, siendo hombres el 35,8% ($n=412$) y mujeres el 64,2% ($n=740$). La edad media de los estudiantes fue de 19,03 años (DE: 1,55, IC 95%: 18,94-19,12), con un rango de edad entre 17 y 35 años. La altura media fue de 167,91 cm (DE: 9,98, IC 95%: 167,36-168,45) y el peso medio es de 63,99 kg (DE: 11,52, IC 95%: 63,33-64,66), lo que proporcionó un IMC medio de 22,62 kg/m² (DE: 4,49, IC 95%: 22,43-22,80). Todas las medidas fueron inferiores en las mujeres respecto a los

hombres, resultando estadísticamente significativas para el IMC y el peso ($p < 0,05$).

El 76,20% de los estudiantes presentaron normopeso, el 15,7 % sobrepeso y el 2,7% obesidad. Por el contrario un 5,5% presentaron peso insuficiente (Tabla III).

Respecto a la percepción de imagen corporal, un 55,6% de los estudiantes tuvo una percepción distorsionada de su imagen corporal, es decir, no se identificó con la figura anatómica que representaba su IMC. Un 40,9% se identificó con siluetas de mayor IMC, sobreestimando su IMC, y un 14,7% con siluetas de menor IMC, subestimando su IMC. Por sexos, el 39,2% de los hombres y el 64,6% de las mujeres se autopercepcionaron de forma distorsionada. Sobreestimando su IMC el 9,7% y el 58,1% respectivamente ($p < 0,05$) (Tabla IV).

Analizando la percepción de imagen corporal (PIC) en función del IMC, el 43,0% de los estudiantes que presentaban normopeso, se veían tal y como eran, y un 47,8% sobreestimaban su IMC. De los estudiantes con sobrepeso, el 62,8%, se identificaban como tal, un 33,3% se identificaban con siluetas de menor IMC y únicamente el 3,8% señalaban siluetas de mayor IMC. Entre los estudiantes con obesidad, el 89,7% subestimaban su IMC. Respecto a los estudiantes con peso insuficiente, el 72,1% se identificaron con siluetas de mayor IMC. Resultados estadísticamente significativos considerando el total de estudiantes ($p < 0,05$). (Tabla V).

Por sexos, entre los estudiantes con normopeso, el 31,2% de las mujeres y el 65,2% de los hombres se identificaron con siluetas ajustadas a su IMC real. Sobreestimando su IMC el 66,4% y el 12,7% respectivamente ($p < 0,05$). Y únicamente el 2,5% de las mujeres y el 22,1% de los hombres, se identificaban con siluetas de menor IMC. En la categoría de sobrepeso, el

Tabla III
Clasificación del Índice de Masa corporal por sexos

	Total		Hombres		Mujeres		p
	%	(n)	%	(n)	%	(n)	
Peso insuficiente	5,50	63	1,20	5	7,80	58	<0,001
Normopeso	76,20	880	74,30	307	77,20	573	NS
<i>Sobrepeso</i>	<i>15,70</i>	<i>182</i>	<i>21,60</i>	<i>89</i>	<i>12,50</i>	<i>93</i>	<i><0,001</i>
Sobrepeso grado I	9,40	109	14,30	59	6,70	50	<0,001
Sobrepeso grado II	6,30	73	7,30	30	5,80	43	NS
<i>Obesidad tipo</i>	<i>2,70</i>	<i>30</i>	<i>2,90</i>	<i>12</i>	<i>2,40</i>	<i>18</i>	<i><0,001</i>
Obesidad tipo I	2,30	26	2,90	12	1,90	14	NS
Obesidad tipo II	0,10	1	0,00	0	0,10	1	NS
Obesidad tipo III	0,30	3	0,00	0	0,40	3	NS
Total	100	1155	100	413	100	742	

NS: No significativa

Tabla IV
Percepción de imagen corporal, al comparar el IMC real con el IMC de la silueta

	Total		Hombres		Mujeres		p
	%	(n)	%	(n)	%	(n)	
Ajustada a su IMC real (Categoría 3)	44,4	504	60,8	245	35,4	259	<0,001
Errónea (no ajustada a IMC real)	55,6	631	39,2	158	64,6	473	<0,001
Más gordo (sobrestimación IMC real) (Categoría 1,2)	40,9	464	9,7	39	58,1	425	<0,001
Más delgado (subestimación IMC real) (Categoría 4,5)	14,7	167	29,5	119	6,5	48	<0,001

Tabla V
Clasificación de la percepción de imagen corporal (siluetas) según la categoría de IMC (grado de obesidad)

	<i>Ajustada a su IMC</i>		<i>Sobreestimación IMC</i>		<i>Subestimación IMC</i>		<i>p</i>
	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	
IMC real: bajo peso							
Total	27,90	17	72,1	44	0	0	<0,001
H	75,00	3	25,00	1	0	0	NS
M	24,6	14	75,4	43	0	0	<0,05
IMC real: normopeso							
Total	43,0	373	47,80	415	9,2	80	<0,001
H	65,2	195	12,7	38	22,1	66	<0,001
M	31,2	176	66,4	375	2,5	14	<0,001
IMC real : sobrepeso							
Total	62,8	115	3,8	7	33,3	61	<0,001
H	51,7	46	0	0	48,3	43	<0,001
M	72,8	67	7,6	7	19,6	18	<0,001
IMC real: obesidad							
Total	10,3	3	0	0	89,7	26	<0,001
H	9,1	1	0	0	90,9	10	<0,001
M	11,1	2	0	0	88,9	16	<0,001

NS: No significativa

72,8% de las mujeres y el 51,7% de los hombres se autopercebían de forma correcta. Un 48,3% de hombres y un 19,6% de las mujeres con sobrepeso subestimaban su IMC ($p<0,05$). En los casos de obesidad, el 90% de los estudiantes subestimaban su IMC ($p<0,05$). De los estudiantes con peso insuficiente, sobrestimaban su IMC el 75,4% de las mujeres y el 25,0% de los hombres, sin diferencias estadísticamente significativas en los hombres ($p<0,05$) (Tabla V).

Discusion

El objetivo de este estudio era describir la PIC que tienen los estudiantes universitarios, matriculados en las dos universidades presenciales de Navarra.

Coincidiendo con otros estudios, los hombres mostraron unos valores de peso, talla e IMC, superiores a las mujeres, y con diferencias estadísticamente significativas en el peso y el IMC^{1,4,5,7,28-33}.

Más de la mitad de los estudiantes mostraron una percepción distorsionada de su imagen corporal, siendo unos resultados similares a otros estudios, incluso aparecen cifras superiores en Alcázar y Míguez^{18,34,35}. Coincidiendo con otros estudios, las mujeres presentaron mayor distorsión en su PIC^{4,7,36}, con una tendencia a sobrestimar su IMC. Situación que se repite a pesar de que son los hombres quienes tienen un mayor IMC y peso corporal y muestran una tendencia a subestimar su IMC. Incluso en un estudio realizado con universitarios de 22 países diferente más del 50% de las mujeres se perciben con sobrepeso³⁵.

Entre adolescentes argentinos y españoles, se ha encontrado la situación contraria, siendo los varones argentinos quienes valoran su figura corporal más robusta de lo que corresponde a su peso²⁷.

Los estudiantes con sobrepeso y los estudiantes con obesidad fueron quienes más subestimaron su IMC. En concreto, el 33% de los estudiantes con sobrepeso (48,3% en el caso de los hombres) y el 89,7% con obesidad. Esta situación por un lado muestra cómo la percepción de la imagen corporal se ve influenciada por el grado de sobrepeso/obesidad⁴, y son los estudiantes con sobrepeso/obesidad quienes tienden a subestimar su IMC y los estudiantes con normopeso y bajo peso sobreestiman su IMC.

Un alto porcentaje de estudiantes tienen una percepción distorsionada de su imagen corporal. Por un lado, los hombres tienden a subestimar su IMC, tal vez debido a la imagen de chicos musculosos que se impone en la sociedad. Estos casos, junto con la subestimación del IMC en estudiantes con sobrepeso/obesidad, puede dificultar la identificación o percepción del problema de sobrepeso/obesidad y no ponerle solución¹³. Por su parte las mujeres tienen una mayor alteración de su percepción corporal con tendencia a sobreestimar su IMC. El hecho de que el 66,4% de las mujeres con normopeso sobreestimen su IMC podría llegar a ocasionar la aparición de TCA y de hecho esta alteración de la PIC, puede considerarse factor de riesgo para el desarrollo de un TCA^{7,13}.

Este trabajo tiene como fortaleza lo novedoso del estudio de la auto-percepción corporal y la existencia de pocas publicaciones en España.

Los estudiantes universitarios es un grupo a tener en cuenta como destinatario de medidas de prevención de trastornos de la conducta alimentaria⁷. Y en especial, las mujeres, que a pesar de tener un IMC inferior a los hombres y una menor prevalencia de sobrepeso/obesidad, es elevado el porcentaje que se identifica con siluetas de mayor IMC. Esta diferencia entre los sexos, reafirma la gran preocupación de la mujer por su imagen corporal^{1,12}, y refleja la mayor insatisfacción de las mujeres con su propio cuerpo.

Por tal motivo, los programas y estrategias de promoción de la salud relacionadas con la alimentación, no tienen que ir únicamente dirigidas a pautas de alimentación saludable, sino también tienen que incluir herramientas con el objetivo de mejorar la percepción de la imagen corporal de los estudiantes universitarios.

Referencias

- Riba Sicart MM, Martínez Escribano N, Zarion Traité M, Rodríguez P, Friedman S, Portela ML, et al. Estudio de la percepción del peso corporal en tres grupos de estudiantes universitarios de Argentina y España. *DIAETA* (B. Aires) 2008;26(14):7-14.
- Silverstein B, Peterson B, Perdue L. Some correlates of the thin standard of bodily attractiveness for women. *Int J Eat Disord* 1986;5(5):895-905.
- Pope Jr. HG, Gruber AJ, Choi P, Olivardia R, Phillips KA. Muscle dysmorphia: an underrecognized form of body dysmorphic disorder. *Psychosomatics* 1997;38(6):548-557.
- Montero P, Morales EM, Carbajal Azcona A. Valoración de la percepción de la imagen corporal mediante modelos anatómicos. *Antropo* 2004(8):107-116.
- Morán Álvarez IC, Cruz Licea V, Iñárritu Pérez, M^a del Carmen. El índice de masa corporal y la imagen corporal percibida como indicadores del estado nutricional en universitarios. *Rev Fac Med UNAM* 2007;5(2):76-79.
- Raich i Escursell RM, Torras Clarasó J. Evaluación del trastorno de la imagen corporal en población general y en pacientes de centros de medicina cosmética españoles mediante el BD-DE-C. *Rev Int Psicolog Clin Salud/ Int J Clin Health Psychol* 2002(1):93-106.
- Ramos Valverde P, Rivera de los Santos F, Moreno Rodríguez C. Diferencias de sexo en imagen corporal, control de peso e Índice de Masa Corporal de los adolescentes españoles. *Psicothema* 2010;22(1):77-83.
- Míguez Bernárdez M, De la Montaña Miguélez J, Isasi Fernández MC, González Rodríguez M, González Carnero J. Evaluación de la distorsión de la imagen corporal en universitarios en relación a sus conocimientos de salud. *Nutr Clin Diet Hosp* 2009;29(2):15-23.
- Arroyo Izaga M. Valoración de la composición corporal y de la percepción de la imagen en un grupo de mujeres universitarias del País Vasco. *Nutr Hosp* 2008;23(4):366-372.
- Iglesias López MT, Escudero Álvarez E. Evaluación nutricional en estudiantes de enfermería. *Nutr Clin Diet Hosp* 2010;30(3):21-26.
- WHO. La salud de los jóvenes: un desafío para la sociedad. Informe de un Grupo de Estudio de la OMS acerca de los jóvenes y la "Salud para Todos en el Año 2000". Ginebra 1986 [consulta el 3 de marzo de 2013]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_731_spa.pdf
- Olesti-Baiges M, Martín Vergara N, Riera Solé A, Fuente García M, Bofarull Bosch J, Ricomá de Castellarnau G, et al. Valoración de la propia imagen corporal en adolescentes femeninas de 12 a 21 años de la ciudad de Reus. *Enferm Clin* 2007;17(2):78-84.
- Jauregui A, Ezquerro M, Carbonero R, Ruiz I. Weight misperception, self-reported physical fitness, dieting and some psychological variables as risk factors for eating disorders. *Nutrients* 2013;5(11):4486-4502.
- Intra MV, Roales-Nieto JG, Pedro EM. Cambio en las conductas de riesgo y salud en estudiantes universitarios argentinos lo largo del periodo educativo. *Rev Int Psicol Ter Psicol* 2011;11(1):139-147.
- Arnett JJ. Emerging Adulthood. A theory of Development From the Late Teens Throug the Twenties. *Am Psychol* 2000;55(5):469-480.
- Irazusta Astiazaran A, Hoyos Cillero I, Díaz Ereño E, Irazusta Astiazaran J, Gil Goikouria J, Gil Orozko S. Alimentación de estudiantes universitarios. *Osasunaz* 2007;8:7-18.
- Ledo-Varela M, de Luís Román D, González-Sagrado M, Izaola Jauregui O, Conde Vicente R, Aller de la Fuente. Características nutricionales y estilo de vida en universitarios. *Nutr Hosp* 2011;26(4):814-818.
- Alcazar López G, Lora Gómez E, Berrio Estrada ME. Índice de masa corporal: y la percepción de la imagen corporal en estudiantes de enfermería. *Index Enferm* 2011;20(1):11-15.
- Pino V JL, López E MA, Moreno V AA, Faúndez P. Percepción de la imagen corporal, del estado nutricional y de la composición corporal de estudiantes de nutrición y dietética de la Universidad del Mar, Talca, Chile. *Rev Chil Nutr* 2010;37(3):321-328.
- Arroyo Izaga M. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2006;21(6):673-679.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Datos y cifras Sistema Universitario español. Curso 2011-2012. 2012; [consulta el 5 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/areas-educacion/universidades/estadisticas-informes/datos-cifras.html>.

22. Salas-Salvadó J, Rubio Herrera MA, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *MedClin (Barc)* 2007;128(5):184-196.
23. Stunkard A, Stellar E. Eating and its disorders. In: Cash T, Pruzinsky T., editors. *Body Images*. New York: Guilford Press; 1990. p. 3-20.
24. Collins M. Body figure perceptions and preferences among preadolescent children. *Int J Eat Disord* 1991;10(2):199-208.
25. Cortés Martínez G, Vallejo de la Cruz, NL: Pérez Salgado, Diana, Ortiz Hernández L. Utilidad de siluetas corporales en la evaluación del estado nutricional en escolares y adolescentes de la Ciudad de México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2009;66:511-521.
26. Sánchez-Villegas A, Madrigal H, Martínez-González MA, Kearney J, Gibney MJ, de Irala J, et al. Perception of body image as indicator of weight status in the European union. *J Hum Nutr Diet* 2001 Apr 2001;14(2):93-102.
27. Marrodán Serrano MD, Montero-Roblas V, Mesa MS, Pacheco del Cerro JL, González Montero de Espinosa M, Bejarano I, et al. Realidad, percepción y atractivo de la imagen corporal: condicionantes biológicos y socioculturales. *Zainak. Cuadernos de Antropología-Etnografía* 2008(30):15-28.
28. Muros Molina JJ, Som Castillo A, López García de la Serrana, Zabala Díaz M. Asociaciones entre el IMC, la realización de actividad física y la calidad de vida en adolescentes. *Cult cienc deporte* 2009(12):159-166.
29. Reig Ferrer A, Cabrero García J, Ferrer Cascales R, Richart Martínez M. La calidad de vida y el estado de salud de los estudiantes universitarios. Biblioteca Virtual Universal 2003. [consultado el 2 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88711.pdf>.
30. Lameiras Fernández M, Calado Otero M, Rodríguez Castro Y, Fernández Prieto M. Hábitos alimentarios e imagen corporal en estudiantes universitarios sin trastornos alimentarios. *Rev Int Psicolog Clin Salud/ Int J Clin Health Psychol Rev* 2003;3(1):23-33.
31. Lim L, Seubsman S, Sleigh A. Validity of self-reported weight, height, and body mass index among university students in Thailand: Implications for population studies of obesity in developing countries. *Popul Health Metr* 2009;7:15-22 [consultado el 12 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.pophealthmetrics.com/content/7/1/15>
32. Yahia N, Achkar A, Abdallah A, Rizk S. Eating habits and obesity among Lebanese university students. *Nutr J* 2008;7:7-32.
33. Mikolajczyk RT, Maxwell AE, El Ansari W, Stock C, Petkeviciene J, Guillen-Grima F. Relationship between perceived body weight and body mass index based on self-reported height and weight among university students: a cross-sectional study in seven European countries. *BMC Public Health* 2010; 27:10-40.
34. Miguez Varela M, Becoña Iglesias E. El consumo de tabaco en estudiantes de Psicología a lo largo de 10 años (1996-2006). *Psicothema* 2009;21(4):573-578.
35. 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(4):644-651.
36. González Montero de Espinosa M, André A, García-Petuya E, López-Ejeda N, Mora A, Marrodán M. Asociación entre actividad física y percepción de la imagen corporal en adolescentes madrileños. *Nutr Clin Diet Hosp* 2010;30(3):4-12.



Original/Otros

Adhesión a la dieta mediterránea y rendimiento deportivo en un grupo de mujeres deportistas de élite de fútbol sala

Jacobo Ángel Rubio-Arias^{1,2}, Domingo Jesús Ramos Campo^{1,2}, Poyatos, Juana María Ruiloba Nuñez¹, María Carrasco Poyatos^{1,2}, Pedro Emilio Alcaraz Ramón¹ y Fernando José Jiménez Díaz³

¹Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Facultad de Deporte - UCAM, Universidad Católica de Murcia, Murcia, España. ²UCAM Centro de Investigación de Alto Rendimiento - UCAM, Universidad Católica de Murcia, Murcia, España. ³Laboratorio de Rendimiento y Readaptación deportiva, Departamento de ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España.

Resumen

Introducción: Baja ingesta de energía puede dar lugar a la pérdida de masa muscular, disfunciones menstruales, un aumento del riesgo de la fatiga, lesión así como la necesidad de un proceso prolongado de recuperación.

Objetivos: 1) Analizar el nivel de adherencia al Patrón de Dieta Mediterráneo en un grupo de mujeres deportistas profesionales de fútbol sala, 2) analizar el grado de relación entre el Patrón Dietético Mediterráneo, la composición corporal y el rendimiento deportivo y, 3) analizar si el actual grado de adherencia a la dieta mediterránea establece diferencias en los test de rendimiento deportivo y sobre la composición corporal.

Métodos: Se valoró el PDM, test de composición corporal, test isocinético, test salto vertical (CMJ y SJ), golpeo de balón, test de velocidad y test Repeated Sprint Ability (RSA).

Resultados: se observó que 7 de los 12 jugadoras (58,33%) mostró un patrón bajo y 5 de las 12 jugadoras (41,67%) un patrón medio. Por otro lado, estos patrones de adherencia no correlacionaron con los valores de composición corporal ni con los test de rendimiento deportivo. No se observaron diferencias significativas entre las jugadoras que tenían un grado medio de adherencia con las que tenían un patrón bajo de adhesión. Sin embargo, la cantidad de grasa total (%) parece tener un efecto determinante en la capacidad de repetir sprint.

Conclusión: Se observan bajos niveles de adhesión a la dieta mediterránea, los valores mostrados en el cuestionario KIDMED no se han relacionado con el rendimiento de las deportistas ni con el estado de la composición corporal.

(Nutr Hosp. 2015;31:2276-2282)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8624

Palabras clave: KIDMED. Rendimiento deportivo. Hábitos alimenticios. Patrón DM.

Correspondencia: Jacobo Ángel Rubio-Arias.
UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia.
Campus de los Jerónimos, 135 Guadalupe.
30107 Murcia, España.
E-mail: jararias@ucam.edu

Recibido: 5-I-2015.

Aceptado: 10-II-2015.

ADHERENCE TO A MEDITERRANEAN DIET AND SPORT PERFORMANCE IN A ELITE FEMALE ATHLETES FUTSAL POPULATION

Abstract

Introduction: Low energy intake may lead to the loss of muscle mass, menstrual dysfunction, increased risk of fatigue, injuries and the need for prolonged recovery process.

Objectives: 1) To analyse the adherence to the Mediterranean diet of a elite female athletes futsal population, 2) To analyse the relationship between the Dietary Mediterranean index, body composition and sport performance, and 3) To analyse if the differences in the index of adherence to the Mediterranean diet generates test differences in sports performance and body composition.

Methods: The adherence to a Mediterranean Diet, body composition test, isokinetic test, vertical jump test (CMJ and SJ), kicking ball, speed test and test Repeated Sprint Ability (RSA) was measured.

Results: we found that 7 out of 12 players (58.33%) showed a low index and 5 of the 12 players (41.67%) showed a means index. We found that 7 out of 12 players (58.33%) showed a low index and 5 of the 12 players (41.67%) below the optimum index. Moreover, this adherence index did not correlate with the values of the body composition or athletic performance test. No significant differences between the players that scored below the optimal index with those with a low level of adherence were observed. However, mass fat (%) correlated to the ability to repeat sprint.

Conclusions: Low levels of adherence to the Mediterranean diet was observed in futsal players, the values shown in the KIDMED questionnaire did not correlate with the performance of the players nor body composition.

(Nutr Hosp. 2015;31:2276-2282)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8624

Key words: KIDMED. Sport performance. Dietary habits. Index DM.

Introducción

La salud y el rendimiento del deportista son una preocupación creciente. La Asociación Americana de Dietética, Dietistas de Canadá y el Colegio Americano de Medicina del Deporte de la actividad física, inciden en la importancia de la alimentación y en cómo el rendimiento deportivo y la recuperación del ejercicio se ven reforzados por una nutrición óptima. Estas organizaciones recomiendan una selección adecuada de alimentos y líquidos, considerar el momento de la ingesta y las opciones de suplementos, dado que, los deportistas necesitan consumir la energía adecuada durante los períodos de alta intensidad y / o entrenamiento de larga duración para mantener el peso corporal, la salud y maximizar los efectos del entrenamiento. Lo contrario, una baja ingesta de energía, puede dar lugar a la pérdida de masa muscular, disfunciones menstruales, pérdida o falta de aumento de la densidad mineral ósea, un aumento del riesgo de la fatiga, lesión, diversas enfermedades así como la necesidad de un proceso prolongado de recuperación¹ y, por lo tanto, de un periodo alejado de la competición.

En este sentido, las Federaciones Internacionales ofrecen guías prácticas de alimentación e hidratación, como la guía de Nutrición para el Fútbol² publicada por la Federación Internacional de Fútbol Asociación, para el caso que nos ocupa.

Entre los diferentes tipos de dietas recomendadas por sus efectos positivos en la salud se encuentra la dieta mediterránea (DM), asociada tradicionalmente a hábitos alimenticios saludables, a partir de un alto aporte energético a base de cereales, aceite de oliva, verduras y frutas, con un menor consumo de carne, y una mayor dependencia a los vegetales que a las grasas animales³.

Algunos estudios^{4,5}, han mostrado como la adherencia a este tipo de dieta puede disminuir significativamente el riesgo de mortalidad, enfermedades cardiovasculares, o incidencia de la mortalidad por cáncer, así como el debut de enfermedades como el Parkinson y Alzheimer, -en general, la DM representa un patrón de dieta saludable en términos de morbilidad y mortalidad⁶⁻. Sin embargo, varios estudios muestran la sustitución progresiva de la tradicional DM, en toda la población de la zona mediterránea, también en sujetos más jóvenes y con estudios superiores, por patrones alimenticios más propios de las sociedades del norte de Europa/anglosajonas (lo que hace obligada la necesidad de una educación nutricional en los diferentes tipos de población, como por ejemplo en la población universitaria⁷) aunque un estilo de vida más activo se asocia con un mejor cumplimiento de la dieta del mediterránea⁸. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España realiza diferentes campañas para promocionarla entre jóvenes deportistas, estableciéndose como una dieta adecuada para hacer deporte.

En relación a modalidades deportivas, existen diferentes estudios que intentan determinar lo hábitos alimenticios en deportistas de diferentes disciplinas deportivas⁹⁻¹¹, en líneas generales declaran hábitos alimenticios erróneos con bajo aporte de CHO, con independencia del género.

Los patrones alimenticios de los deportistas dependen de los requerimientos de la práctica específica. El fútbol sala es un deporte de equipo intermitente de alta intensidad que requiere de los jugadores altas demandas físicas, técnicas y tácticas^{12,13}. Los jugadores pasan más de 50% del tiempo de juego a intensidades de ejercicio superior al 90% de su frecuencia cardiaca máxima¹⁴, siendo un deporte de múltiples sprints en el que el ejercicio de alta intensidad constituye la mayor proporción de tiempo de partido en comparación con el fútbol y otros deportes de múltiples sprints¹⁴. El rendimiento en este deporte puede quedar determinado por la velocidad de carrera, los niveles de fuerza del golpeo del balón, las acciones de velocidad¹⁵.

Hasta la fecha, los estudios de patrones alimenticios y de rendimientos en jugadoras profesionales de fútbol sala siguen siendo escasos y no existen datos que identifique el grado de adherencia a la DM en población femenina deportista de élite de deportes colectivos. Ninguno de los estudios de la literatura muestra la relación entre dieta mediterránea, el rendimiento deportivo y la composición corporal, por ello surge la necesidad de generar nuevas investigaciones en las que se generen estudios de grados de adhesión de la población deportista a la DM y su asociación con el rendimiento deportivo.

Objetivos

Por todo ello, los objetivos del presente trabajo fueron; 1) Analizar el nivel de adherencia al Patrón de Dieta Mediterráneo en un grupo de mujeres deportistas profesionales de fútbol sala, 2) analizar el grado de relación entre el Patrón Dietético Mediterráneo, la composición corporal y el rendimiento deportivo y, 3) analizar si el actual grado de adherencia a la DM establece diferencias en los test de rendimiento deportivo y sobre la composición corporal.

Métodos

Diseño

Mediante un diseño descriptivo-correlacional y de corte transversal se analizó el nivel de adherencia de las deportistas a la dieta mediterránea y se indicó la relación entre la dieta mediterránea con la composición corporal y las diferentes pruebas de rendimiento deportivo. La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Participantes

Un total de doce mujeres deportistas de fútbol sala profesional de la Región de Murcia participaron voluntariamente en el estudio ($n=12$; $20,31 \pm 2,65$ años), en la tabla I se observan los valores de composición corporal total de las jugadoras. Las jugadoras practicaban una media de 8 – 10 horas semanales más un partido por semana durante el periodo competitivo en los últimos cuatro años. Las jugadoras de fútbol fueron consideradas profesionales de élite por las siguientes razones: (1) ha sido un equipo destacado en las primeras posiciones en la Liga profesional de FS femenino en la temporada previa a la medición (2013/2014), una de las consideradas como más exigentes a nivel mundial (2) dos de las doce jugadoras son convocadas en el equipo internacional,

Procedimiento

El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Católica de Murcia. Todas las mediciones se realizaron un mes antes del final de la competición. Previa a las mediciones se obtuvo un consentimiento informado por parte de las jugadoras. Las mediciones se realizaron en dos días diferentes con 7 días de diferencias entre la primera sesión, destinada a la familiarización, obtención del PDM, de los valores de composición corporal, test isocinéticos y una segunda sesión de obtención de los valores del test salto vertical (CMJ y SJ), golpeo de balón, test de velocidad y test Repeated Sprint Ability (RSA) con un descanso mínimo entre cada una de las pruebas de 20 minutos y desarrollados en el orden descrito anteriormente. Para cada uno de los test, las participantes realizaban un calentamiento estandarizado guiado por el investigador que consistía en 10 minutos de pedaleo en un cicloergómetro a una intensidad de 100 W entre 80 y 90 rpm, posteriormente una serie de estiramientos y por último, realizaban un calentamiento específico para cada uno de los test.

Dieta Mediterránea

Se valoró la adherencia al patrón dietético mediterráneo (PDM) aplicando el Test de Adhesión a la Dieta Mediterránea KIDMED ¹⁶.

Tabla I Valores medios de Composición Corporal				
Peso (kg)	Talla (cm)	Masa Magra (kg)	Masa Grasa (kg)	Masa Grasa (%)
62,6	164,1	42,3	16,9	27,1
$\pm 4,4$	$\pm 4,2$	$\pm 4,5$	$\pm 4,4$	$\pm 6,4$

PDM: Patrón de Dieta Mediterránea.

Composición Corporal

Se procedió a la valoración de la estatura. Cada participante ejecutó una inspiración en el instante de la medición, mientras que permanecía en bipedestación con los talones, glúteos y espalda en contacto con el tallímetro (cm), siguiendo las recomendaciones del grupo español de cineantropometría. Seguidamente, se determinó la masa corporal (kg) de cada sujeto. Una vez recogidas las medidas antropométricas, se realizó una densitometría ósea de cuerpo completo (XR-46, Norland Corp., Fort Atkinson, USA) para determinar la composición corporal, cada jugadora se colocó en tendido supino sobre la camilla, manteniendo la posición estática durante 8 minutos (tiempo de duración del test). De este test, se obtuvo la Masa Magra Total (MMT; kg), Masa Grasa Total (MGT; kg) y Grasa Corporal (GC; %).

Test isocinético:

Para la medición de la fuerza isocinética concéntrica-concéntrica de la articulación de la rodilla se utilizó un Dinamómetro Isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical System, Shirley, New York, USA). El dinamómetro fue calibrado siguiendo las recomendaciones del fabricante antes de la realización de los test. Antes del inicio del test, se realizó un calentamiento específico que constaba de 5 ensayos submáximos sobre en el isocinético. Para la realización del test se seleccionó la articulación de la rodilla de ambas rodillas, tomando como punto de referencia el maléolo medial de la tibia que se mantuvo alineado con el eje de rotación del dinamómetro. El rango articular fue de 90°, donde 0° correspondía a extensión completa. Las participantes se situaron sobre el asiento y se las sujetó mediante cintas el tronco y la parte distal del muslo, para impedir el movimiento del cuerpo. Realizaron la prueba con las manos sujetas a las cintas del pecho. Antes de comenzar la medición, se realizó una familiarización donde las jugadoras efectuaron una serie de ensayos para cerciorarse del movimiento que se les requería. La prueba consistió en cinco repeticiones máximas de flexión y extensión de rodilla a la velocidad de 60°·s⁻¹. A lo largo de las pruebas, las participantes recibieron estímulo verbal por parte de los instructores con el fin de que consiguieran alcanzar sus máximos valores de fuerza. Se obtuvo el Torque Pico Concéntrico de cuádriceps (TPextensión; N*m), Torque Pico Concéntrico de isquiotibiales (TPflexión N*m).

Salto Vertical

Los test de salto se evaluaron sobre una plataforma Kistler 9286AA Portable configurada a una frecuencia de muestreo de 1000 Hz (Kistler, Switzerland). Las jugadoras realizaron dos test diferentes,

un Counter Movement Jump (CMJ) y un Squat Jump (SJ). De los tres saltos máximos sobre la plataforma que se solicitaron para cada modalidad de test se analizó el mejor (el de mayor altura de vuelo). Durante la realización de los test, las jugadoras debían mantener las manos en la cintura durante todo el movimiento para evitar la contribución de los brazos. El salto SJ comenzaba con una posición de semiflexión (90° de rodillas) en el que no era permitido el contramovimiento durante el desarrollo del test. El CMJ se iniciaba de pie dejándose libre el ángulo de flexión de rodilla durante su desarrollo. Tras cada repetición se preguntó a la participante si consideraba que el salto había sido máximo o si podría hacerlo mejor, con el fin de añadir o no, una nueva repetición. El tiempo de descanso entre las repeticiones fue siempre de 60 s y de 2 min entre cada tipo de salto. Se consideraron intentos válidos todos aquellos que fueron máximos y metodológicamente correctos, según las recomendaciones de Linthorne¹⁷. Se obtuvo Altura de Salto (h; cm), Pico de Potencia (PP; W/kg) y Velocidad de despegue (Vto; m/s).

Golpeo de balón:

La velocidad del golpeo del balón fue obtenido durante la acción de disparo a la portería. La velocidad (km·h⁻¹) fue medida con un radar Stalker tipo multifrecuencia (Stalker Professional Radar, Radar Sales, Plymouth MN, USA). El radar fue emplazado detrás de la portería y cada jugadora golpeaba desde la línea de penalti. Fue recogido para el análisis el mejor (mayor velocidad) de 5 intentos.

Test de velocidad

Cada jugadora realizó 3 x 30 metros lisos separados por un período de recuperación de 5 min. Las jugadoras comenzaron con una señal visual desde una posición de pie y corrieron la distancia de 30 metros tan rápido como les fuese posible.

Test de Repeated Sprint Ability -RSA-

El test RSA consistió en la realización de 8 x 30 m sprints separados por un descanso pasivo de 25 s¹⁸. Se instruyó a los sujetos para que corriesen tan rápido como les fuese posible. Cada participante se situó a 0,5 metros detrás de la línea de salida, delimitada por un par de fotocélula (Witty, Microgate, Italy). Después de cada carrera, las deportistas desaceraban y caminaban hasta la línea de partida en la preparación para el siguiente sprint. La mejor marca (RSAmejor) y la media de tiempo de los 8 sprint (RSAmedia) se registraron como índices de rendimiento. El decremento en tanto por ciento (RSAdecremento) se calculó

según propuesta de Spencer, et al.¹⁹, donde RSA total es el tiempo total de los 8 sprints.

$$RSA_{Sdec} = \left(\left(\frac{RSA_{total}}{RSA_{best} \times 8} \right) \times 100 \right) - 100$$

Además, las diferencias entre el primero y el último Sprint (cambio RSA) se evaluaron de acuerdo con la propuesta de Pyne, et al.²⁰

$$RSA_{change} = \left(\frac{RSA_{last} - RSA_{first}}{RSA_{first}} \right) \times 100$$

Análisis Estadístico,

Para el tratamiento de los datos se utilizó el programa SPSS para Windows (v. 21.0). En primer lugar fueron calculados los datos descriptivos (medias y desviación estándar). Posteriormente, la normalidad de las variables fue obtenida mediante el test de Shapiro-Wilks. Para conocer el coeficiente de correlación se utilizó el test de Rho de Spearman. Por último, para la obtención de las diferencias en cada una de las variables, entre el grupo de adhesión baja a la dieta mediterránea y el de adhesión media, se utilizó una prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes. Para todas los test se utilizó el nivel mínimo de significación de $p \leq 0,05$.

Resultados

En la figura 1 se observa el grado de adhesión al PDM ofrecida por cada jugadora en los diferentes ítems. En la interpretación se observó que 7 de los 12 jugadoras (58,33%) mostró un patrón bajo y 5 de las 12 jugadoras (41,67%) mostró un necesidad de mejorar el patrón alimentario (medio) para ajustarlo al modelo mediterráneo, ninguna de las jugadoras mostró un patrón óptimo de adhesión a la dieta mediterránea.

No se encontraron correlaciones entre el DM y los valores de composición corporal en las jugadoras de fútbol sala. Por otro lado, tampoco se observaron correlaciones entre los valores de DM y los valores obtenidos en los test de rendimiento. Se encontraron correlaciones entre las valores de rendimiento de % Grasa y RSApeor ($r = 0,62$; $p = 0,032$), % Grasa y RSAmedio ($r = 0,59$; $p = 0,046$) y % Grasa y RSAtotal ($r = 0,59$; $p = 0,046$).

Cuando la muestra fue dividida según el nivel de adhesión a la dieta, no se observaron diferencias significativas entre las jugadoras con DM bajo y medio en los valores de composición corporal (Tabla II), en los valores de fuerza isocinética (Figura 2), en los valores de Salto, Golpeo de Balón, test de velocidad y RSA (Tabla III).

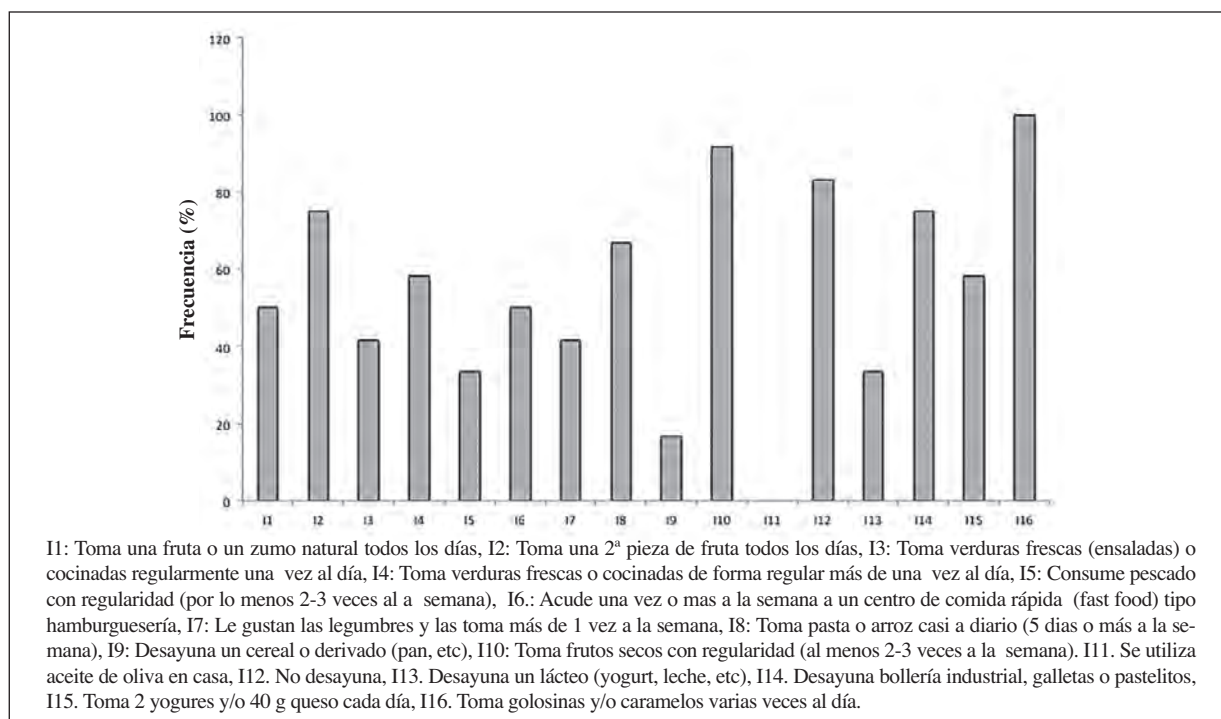


Fig. 1.—Frecuencia (%) de las respuestas mostradas por las jugadoras de fútbol sala en el Test de Adhesión a la Dieta Mediterránea KIDMED.

Discusión

Partiendo de las bondades de la DM como patrón dietético saludable y de la posibilidad de que, además de beneficios para la salud en la población general, ésta pudiese repercutir en la composición corporal y el rendimiento deportivo de jugadoras de élite de fútbol sala, se llevó a cabo esta investigación. El objetivo residía en determinar el grado de adherencia a la DM y el grado de asociación entre esta adherencia, la composición corporal y el rendimiento deportivo. Los principales hallazgos de este estudio muestran como las jugadoras profesionales revelaron una adherencia baja y media a la DM, similar al de la población general²¹⁻²³, sin embargo, este grado de adherencia no correlacionó con los valores de composición corporal ni con los test de rendimiento deportivo, al igual, que tampoco se observaron diferencias significativas entre las jugadoras que tenían un grado medio de adherencia con las que tenían un patrón bajo de adhesión. Sin embargo, la cantidad de grasa total (%) parece tener un efecto determinante en la capacidad de repetir sprint. Capacidad determinante en el deporte analizado.

Nuestros resultados de bajos niveles de adhesión a la dieta mediterránea coinciden con los valores de da Costa, et al.²⁴, en la que después de un análisis dietético encontraron un bajo consumo de frutas y verduras, analizado con el recuento de 24 horas. Únicamente el 41,7 % de las jugadoras de nuestro estudio toman verduras frescas o cocinadas y un 50 % toman frutas o zumo natural todos los días, por lo que la mitad de

ellas no cumplen las recomendaciones de salud y rendimiento propuestas por la FIFA y la guía de nutrición y fútbol². Clark, et al.²⁵, estudiaron las propiedades de las ingesta alimenticia en un equipo de fútbol femenino universitario en los Estados Unidos y observaron que tenían un aporte calórico suficiente pero no se enmarcaba en las recomendaciones de CHO y micronutrientes. Todo esto parece mostrar la necesidad de generar una cultura alimentaria en población deportista de rendimiento. En esta línea Kagawa, et al.²⁶, observaron una dieta insuficiente en jugadores profesionales de fútbol sala, con un bajo consumo de hierro, retinol, vitamina B, vitamina C, y fibra dietética debido a un bajo consumo no sólo de carne, sino también de frutas y verduras. Resultados que coinciden por otro lado, con otro tipo de poblaciones, en los

Tabla II
Valores medios de Composición Corporal

	Masa Magra (kg)	Masa Grasa (kg)	Masa Grasa (%)
PDM: Baja	42,3 ±4,5	16,9 ±4,4	27,1 ±6,4
PDM: Media	43,9 ±2,1	18,1 ±2,2	27,8 ±2,6
<i>p</i>	0,53	0,75	1,0

PDM: Patrón de Dieta Mediterránea.

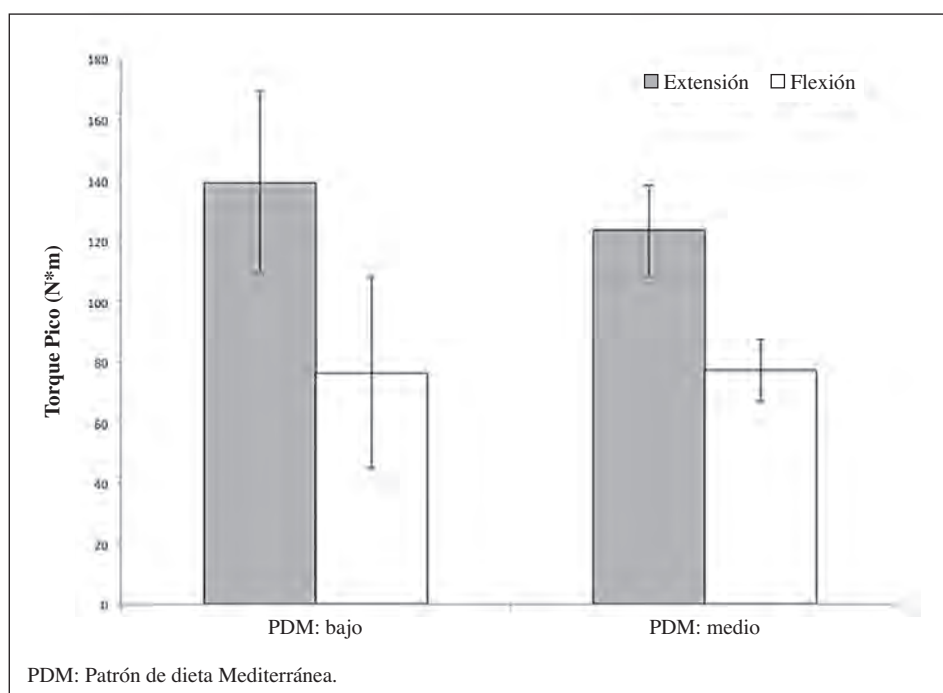


Fig. 2.—Valores isocinéticos concéntricos – concéntrico durante la extensión y flexión de rodilla.

que se analiza la adhesión a la dieta mediterránea en población no deportista y obteniendo en líneas generales un índice bajo adhesión ²¹⁻²³.

Los valores de composición corporal pueden condicionar de manera significativa el rendimiento deportivo²⁷. Collins, et al. ²⁸ observaron, en jugadores de Lacrosse, que el aumento del Grasa (%) se asocia de forma negativa al rendimiento anaeróbico repetitivo y a la capacidad aeróbica. Sin embargo, no se han encontrado estudios que determinen el grado de relación entre los valores de Composición Corporal y rendimiento en mujeres de fútbol sala de elite. En nuestro estudio se ha mostrado como las deportistas que tenían mayor % de Grasa, tenían un menor rendimiento en el test de RSA. Pero no se observa una clara tendencia de la modificación de la composición corporal en relación a la DM predominante como ocurre en el estudio de Alacid, et al. ²⁹, donde tampoco se encontró una ten-

dencia clara entre valores de composición corporal y adhesión a la DM sobre población deportista (kayakistas). Sería interesante analizar el grado de adherencia a la DM en un grupo mayor de jugadoras de fútbol sala (lo restringido del número de nuestra muestra podría enturbiar tendencias y sesgar los resultados), al igual que en deportistas de otras disciplinas y categorías de ambos géneros, y analizar con detenimiento el grupo de aquellos con adhesión alta a la misma.

Conclusión

Se observan bajos niveles de adhesión a la DM en jugadoras profesionales de fútbol sala. Los valores mostrados en el cuestionario KIDMED no se han relacionado con el rendimiento de las deportistas ni con el estado de la composición corporal. Sin embargo, se

Tabla III
Valores medios en los test de Rendimiento

	Altura de salto SJ (cm)	Altura de salto CMJ (cm)	Golpeo Balón (km/h)	Velocidad 30 m (s)	RSA mejor (s)	RSA peor (s)	RSA total (s)	RSA medio (s)	Índice Fatiga (%)	Índice Decremento (%)
PDM: Baja	0,26	0,25	83,86	5,05	4,95	5,39	41,28	5,16	6,07	4,31
	±0,04	±0,01	±5,87	±0,25	±0,20	±0,35	±1,92	±0,24	±3,44	±1,59
PDM: Media	0,25	0,25	84,80	5,01	4,93	5,23	40,95	5,12	1,90	3,87
	±0,05	±0,02	±4,76	±0,16	±0,15	±0,17	±1,39	±0,17	±3,81	±1,02
<i>p</i>	0,75	0,88	0,88	0,43	0,75	0,34	0,64	0,64	0,73	0,76

observa una clara dependencia de los resultados en los test de rendimiento y la cantidad total de grasa corporal. Por otro lado, las deportistas con mejor adhesión (media) a la dieta no tenían un mayor rendimiento deportivo ni tampoco diferentes valores de composición corporal. Por ello, se hace obligada la necesidad de una educación nutricional en los diferentes tipos de población, como por ejemplo en la población universitaria⁷. Por tanto, se hace necesario seguir incrementado el número de investigaciones que trabajan bajo este marco, sin olvidar estudiar la posible relación entre DM óptima y el rendimiento deportivo.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración al equipo técnico y a las jugadoras por participar voluntariamente y sin ningún tipo de interés en el presente trabajo.

Referencias

- Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S, American Dietetic A, Dietitians of C, American College of Sports Medicine N, Athletic P. 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):509-527.
- FIFA. Nutrition for football: the FIFA/F-MARC Consensus Conference. *J Sports Sci* 2006;24(7):663-664.
- Helsing E. Traditional diets and disease patterns of the Mediterranean, circa 1960. *Am J Clin Nutr* 1995;61(6 Suppl):1329S-1337S.
- Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a1344.
- Sofi F, Macchi C, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Mediterranean diet and health status: an updated meta-analysis and a proposal for a literature-based adherence score. *Public Health Nutr* 2014;17(12):2769-2782.
- Márquez-Sandoval F, Bulló M, Vizmanos B, Casas-Agustench P, Salas-Salvado J. Un patrón de alimentación saludable: la dieta mediterránea tradicional. *Antropo* 2008;16:11-22.
- Bollat P, Durá T. Modelo dietético de los universitarios. *Nutr Hosp* 2008;23(6):619-629.
- Sanchez-Villegas A, Martinez JA, De Irala J, Martinez-Gonzalez MA. Determinants of the adherence to an "a priori" defined Mediterranean dietary pattern. *Eur J Nutr* 2002;41(6):249-257.
- Úbeda N, Palacios N, Montalvo Z. Hábitos alimentarios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate. *Nutr Hosp* 2010;25(3):414-424.
- Som A, Sánchez C, Ramírez J, Zabala M. Estudio de los hábitos alimentarios de los ciclistas de la selección española de mountain bike. *Nutr Hosp* 2010;25(1):85-90.
- Sánchez-Benito JL, León P. Estudio de los hábitos alimentarios de jóvenes deportistas. *Nutr Hosp* 2008;23(6):619-629.
- Barbero-Alvarez JC, Soto VM, Granda J. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts* 2004;77:71-78.
- Alvarez JC, D'Ottavio S, Vera JG, Castagna C. Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *J Strength Cond Res* 2009;23(7):2163-2166.
- Barbero-Alvarez JC, Soto VM, Barbero-Alvarez V, Granda-Vera J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *J Sports Sci* 2008;26(1):63-73.
- Makaje N, Ruangthai R, Arkarapanthu A, Yoopat P. Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. *J Sports Med Phys Fitness* 2012;52(4):366-374.
- Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7(7):931-935.
- Linthorne NP. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. *Am J Phys* 2001;69(11):1198-1204.
- Chaouachi A, Manzi V, Wong del P, Chaalali A, Laurencelle L, Chamari K, Castagna C. Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *J Strength Cond Res* 2010;24(10):2663-2669.
- Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Med* 2005;35(12):1025-1044.
- Pyne DB, Saunders PU, Montgomery PG, Hewitt AJ, Sheehan K. Relationships between repeated sprint testing, speed, and endurance. *J Strength Cond Res* 2008;22(5):1633-1637.
- Durá T, Castroviejo A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-608.
- Egeda JM, Rodrigo M. Adherencia a la Dieta Mediterránea en futuras maestras. *Nutr Hosp* 2014;30(2):343-350.
- Navarro-González I, López-Nicolás R, Rodríguez-Tadeo A, Ros-Berrueto G, Martínez-Marín M, Doménech-Asensi G. Adherence to the Mediterranean diet by nursing students of Murcia (Spain). *Nutr Hosp* 2014;30(1):165-172.
- da Costa C, Palma A, Pedrosa CM, Pierucci AP. Female Futsal Players' Profile and Biochemical Alterations through Intermittent High-Intensity Exercise Training. *FNS* 2012;3(1):17087 - 11794.
- Clark M, Reed DB, Crouse SF, Armstrong RB. Pre- and post-season dietary intake, body composition, and performance indices of NCAA division I female soccer players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003;13(3):303-319.
- Kagawa M, Kobata T, Ishida R, Nakamura K. Physical and Nutritional Status of Professional Japanese Futsal Players. *Austin J Nutri Food Sci Austin J Nutri Food Sci* 2014;2(6).
- Holway FE, Spriet LL. Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. *J Sports Sci* 2011;29 Suppl 1:S115-125.
- Collins SM, Silberlicht M, Perzinski C, Smith SP, Davidson PW. The relationship between body composition and preseason performance tests of collegiate male lacrosse players. *J Strength Cond Res* 2014;28(9):2673-2679.
- Alacid F, Vaquero-Cristóbal F, Sánchez-Pato A, Muyor JM, López-Miñarro PA. Adhesión a la dieta mediterránea y relación con los parámetros antropométricos de mujeres jóvenes kayakistas. *Nutr Hosp* 2014;29(1):121-127.



Original/Otros

Prevalencia de los trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes de Gran Canaria

María Luisa Álvarez-Malé^{1,2}, Inmaculada Bautista Castaño^{1,3,4} y Lluís Serra Majem^{1,3,4}

¹Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ²Asociación Gull-Lasègue para el estudio y tratamiento de la Anorexia y la Bulimia en Canarias, Las Palmas de Gran Canaria. ³Grupo de investigación de nutrición, Instituto de investigación de Ciencias Biomédicas y de la Salud, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ⁴Cíber de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBER OBN), Instituto de Salud Carlos III, Madrid. Spain.

Resumen

Objetivos: evaluar la prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en estudiantes con edades comprendidas entre los 12 a 20 años mediante medidas estandarizadas.

Material y métodos: se seleccionaron al azar un total de 1342 participantes de centros educativos de la isla de Gran Canaria, España. Se empleó un diseño transversal de dos fases que incluía un primer cuestionario de cribado (EAT-40 con el punto de corte establecido en 20) y una entrevista clínica semi-estructurada (EDE). También se evaluaron variables sociodemográficas y el estado ponderal de los alumnos.

Resultados: en el año 2013 estudiamos a participantes de 15 centros educativos de Gran Canaria. En la primera fase se halló una prevalencia de riesgo de 27,42% (33% de mujeres, 20,6% de hombres). En la segunda fase, 538 participantes accedieron a ser evaluados mediante entrevista clínica (285 en riesgo, con altas puntuaciones en el EAT; 253 seleccionados del grupo sin riesgo). La prevalencia global de trastorno de la conducta alimentaria fue de 4,11% (5,46% de mujeres, 2,55% de hombres). Empleando los criterios diagnósticos del DSM-IV-TR, la prevalencia para la anorexia nerviosa fue de 0,19%, para la bulimia nerviosa de 0,57% y para el trastorno de la conducta alimentaria no especificado de 3,34%.

Conclusiones: la prevalencia diagnóstica de trastornos de la conducta alimentaria en Gran Canaria es similar a la del resto de España. Sin embargo, la prevalencia de riesgo de desarrollar dichos trastornos es especialmente elevada en Gran Canaria, teniendo en cuenta los datos de estudios tanto nacionales como internacionales.

(Nutr Hosp. 2015;31:2283-2288)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8583

Palabras clave: Prevalencia. Epidemiología. Trastornos de la conducta alimentaria.

PREVALENCE OF EATING DISORDERS IN ADOLESCENTS FROM GRAN CANARIA

Abstract

Objectives: To assess the prevalence of eating disorders in Spanish students between 12 and 20 years old using standardized methods.

Material and methods: 1342 students were randomly selected from educational centers on Gran Canaria, Spain. We used a two phase cross sectional design which involved the screening (EAT-40 questionnaire at a cutoff score of 20) and a semi-structured interview (EDE). Sociodemographic variables and weight status were also evaluated.

Results: In 2013 we studied participants of 15 educational centers on Gran Canaria. In the first phase we found a prevalence of risk of 27.42% (33% of females, 20.6% of males). In the second phase, 538 participants agreed to proceed with clinical evaluation (285 at risk, high scorers; 253 selected sample not at risk). The overall prevalence of eating disorder was 4.11% (5.46% of females, 2.55% of males). Using DSM-IV-TR diagnostic criteria, the prevalence of anorexia nervosa was 0.19%, of bulimia nervosa 0.57% and of eating disorder not otherwise specified 3.34%. **Conclusions:** The prevalence of eating disorders diagnosis in Gran Canaria is similar than in the rest of Spain. However, the prevalence of risk of eating disorders in Gran Canaria is especially high considering data of other studies made in Spain and other countries.

(Nutr Hosp. 2015;31:2283-2288)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8583

Key words: Prevalence. Epidemiology. Eating disorders.

Correspondencia: María Luisa Álvarez-Malé.
Avda. Rafael Cabrera, 13, 5º C.
Las Palmas de Gran Canaria, 35002, España.
E-mail: mlalvarezmale@gmail.com

Recibido: 26-XII-2014.
Aceptado: 13-I-2015.

Introducción

Los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) son patologías de carácter biopsicosocial, asociadas a severas complicaciones físicas¹. Se caracterizan por la dificultad y tiempo prolongado de tratamiento, el riesgo de cronificación, recaídas, angustia y se relacionan con limitaciones sociales, riesgo de desarrollar obesidad en el futuro, depresión, intentos de suicidio, trastornos de ansiedad, abuso de sustancias y elevada comorbilidad²⁻⁴. Además, la tasa de mortalidad en la anorexia es más elevada que en cualquier otra enfermedad psiquiátrica⁵⁻⁶.

Teniendo en cuenta el duro impacto que pueden ocasionar estas patologías se han desarrollado numerosos estudios epidemiológicos que intentan medir el alcance de estos trastornos⁷.

En el centro y norte de Europa, así como en Australia, Estados Unidos o Canadá, este tipo de estudios aparecen a partir de los años 70 desde aproximaciones teóricas y metodológicas diferentes. Mientras que en España, las publicaciones relativas a la epidemiología de los TCA no se suceden hasta mediados de los años 90.

Aunque existe una clara discrepancia y variedad en estos estudios, se puede admitir un riesgo de TCA entre el 4-12% (algunas cifras barajan hasta un 25%) con una prevalencia diagnóstica de entre el 1 y el 5%⁸.

Pese a que el porcentaje de diagnóstico de TCA resulta relativamente bajo, son muchas las mujeres que parecen estar en riesgo de desarrollarlo⁹⁻¹¹. Además, en contraste con los estereotipos previos, estudios epidemiológicos han demostrado que los TCA afectan a todas las etnias, culturas y grupos socio-económicos¹²⁻¹³.

En este sentido, cabe señalar que el entorno geográfico en el que se desarrolla este trabajo (Islas Canarias, España) presenta costumbres dietéticas particulares y una influencia multicultural. También los altos índices de obesidad en España y especialmente en Canarias¹⁴, así como la escasez de estudios en esta región, obliga a analizar con detenimiento esta población, dado que el exceso de peso es uno de los factores que más se ha asociado a patrones alimentarios alterados¹⁵⁻¹⁶, particularmente en mujeres adolescentes.

El objetivo de este trabajo es, por tanto, hallar datos de prevalencia de riesgo y de prevalencia de diagnóstico de TCA en población canaria y relacionarlos con otras variables.

Material y métodos

Participantes y procedimiento

Este estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Así mismo, todos los participantes o representantes legales, en el caso de los menores de edad,

firmaron un Consentimiento Informado aceptando participar en esta investigación.

Se trata de un estudio de doble fase, con una muestra compuesta por 1342 participantes seleccionados por muestreo aleatorio bietápico. La edad media fue de $15,0 \pm 2,1$ años (rango 12 a 20). Los alumnos cursaban desde 1º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a 2º de Bachillerato o Ciclo Formativo, matriculados en distintos Centros Educativos de la isla de Gran Canaria (España).

Inicialmente se llevó a cabo un estudio piloto con 30 alumnos para valorar si comprendían adecuadamente las pruebas y si surgían posibles dificultades a la hora de rellenarlas. Así mismo, verificamos que el tiempo programado para su ejecución era el adecuado. Se contactó con los diferentes Centros Educativos seleccionados al azar y se concertó una cita con directores, orientadores o jefes de estudio para explicarles en qué iba a consistir el trabajo, repartir los consentimientos informados y coordinarnos. Seleccionadas las aulas (al azar, una por nivel), el equipo se desplazó a los centros participantes para la aplicación de las diferentes pruebas. En una primera fase se aplicaron el test de cribado (EAT-40) y las pruebas sociodemográficas. También se pesaron y midieron a los alumnos sin calzado ni chaquetas o abrigos pesados. Las mediciones antropométricas fueron realizadas por profesionales experimentados. El tiempo de duración total empleado para esta primera fase fue de 1 hora aproximadamente. En la segunda fase se realizaron las entrevistas clínicas a aquellos alumnos que habían superado la puntuación de corte del test de cribado ($EAT-40 \geq 20$), así como a un grupo control seleccionado al azar. Todos los entrevistadores eran clínicos con más de 7 años de experiencia en el ámbito de los TCA.

Instrumentos

Se empleó un cuestionario sociodemográfico ad hoc, que recogía información como el género, edad, nivel educativo de los padres, enfermedades de los familiares referidas por los participantes, dietas realizadas, etc.

Como instrumento de cribado para determinar la existencia o no de riesgo de desarrollar un TCA de los participantes se empleó el EAT-40 (Eating Attitudes Test) de Garner y Garfinkel¹⁷, en concreto la versión empleada en nuestro estudio es la validada para población española por Castro, Toro, Salamero y Guimera¹⁸.

Este cuestionario está formado por 40 ítems, que distinguen entre pacientes con TCA y población normal. Cada ítem presenta 6 posibles respuestas que van de “siempre” a “nunca” y de las cuales sólo tres se puntúan (de 1 a 3). Por ello, la puntuación total del cuestionario puede oscilar entre 0 y 120 puntos.

El punto de corte empleado en este estudio es de 20 propuesto por Castro, Toro, Salamero y Guimera para nuestro entorno. Los mismos autores determinan

tres factores. El factor I, cargado significativamente, contiene casi todos los ítems y se puede identificar como Dieta y preocupación por la comida. El factor II contiene la mayoría de los ítems relacionados con la Percepción de tener presión social y malestar en la comida. El factor III contiene principalmente cuestiones relacionadas con trastornos Psicobiológicos.

Para realizar las entrevistas diagnósticas se aplicó la versión nº 12 de Eating Disorders Examination (EDE) de Fairburn y Cooper¹⁹. Consta de 62 preguntas todas ellas referidas a las últimas cuatro semanas que evalúan 4 subescalas generales: Restricción alimentaria, Preocupación por la comida, Preocupación por el peso y Preocupación por la figura. En esta entrevista se incluyen una serie de indicaciones para puntuar cada respuesta de 0 a 7, obtener puntuaciones medias para cada subescala y una puntuación global de la severidad de la patología. Se aclara asimismo el significado de términos como: pérdida de control, atracón, etc. Esta entrevista se adecúa a criterios diagnósticos definidos por el DSM-IV-TR²⁰. Por tanto, los diferentes resultados posibles tras la entrevista son los siguientes: no caso, diagnóstico de anorexia nerviosa (definido por 4 criterios según el DSM-IV-TR como, por ejemplo, el “Rechazo a mantener el peso corporal igual o por encima del valor mínimo normal considerando la edad y la talla...”), diagnóstico de bulimia nerviosa (definida, entre otros, por el criterio “Presencia de atracones recurrentes” y “Conductas compensatorias inapropiadas...”) o diagnóstico de trastorno de la conducta alimentaria no especificado tipo 1, 2, 3, 4, 5 o trastorno por atracón (que se encuentra dentro de los no especificados). En los casos dudosos los tres entrevistadores se reunían para consensuar criterios.

Para pesar a los alumnos se empleó una báscula con intervalo entre 0 y 150 kg y precisión de 200 grs. Para la medición de la altura corporal se utilizó un estadiómetro Holtain (Holtain Ltd., Dyfed, UK) con rango de

precisión de 1 mm. El perímetro de cintura fue medido con una cinta métrica metálica, flexible pero inextensible, (Holtain Ltd., Dyfed, UK) de escala 0,1 cm.

Cálculo de prevalencias

Las prevalencias de los diagnósticos se calcularon ponderando ambos grupos (Figura 1), EAT+ (Riesgo EAT) y EAT- (No Riesgo EAT), de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Nº diagnósticos EAT +}}{\text{Entrevistados EAT +}} \times \frac{\text{Total EAT +}}{N} \times 100 = X\%$$

$$\frac{\text{Nº diagnósticos EAT -}}{\text{Entrevistados EAT -}} \times \frac{\text{Total EAT -}}{N} \times 100 = Y\%$$

$$X\% + Y\% = \text{Prevalencia}$$

Se calcula por tanto el número de casos diagnósticos partido por el número de entrevistados con EAT+ (n= 285) y se multiplica por el total de participantes con EAT+ (n= 368) sobre la muestra total (N= 1342). Todo ello se multiplica por 100 para hallar el porcentaje. El valor obtenido para el grupo de riesgo (EAT+) se sumó al grupo de no riesgo (EAT-), en el que también se calculó el porcentaje de casos en dicho grupo partido por los entrevistados con EAT- (n= 253), ajustando al total de EAT- (n= 974) sobre la muestra total (N= 1342).

Análisis estadísticos

Debido a que el diseño de este estudio fue bietápico y estratificado, los datos se ponderaron para ajustar-

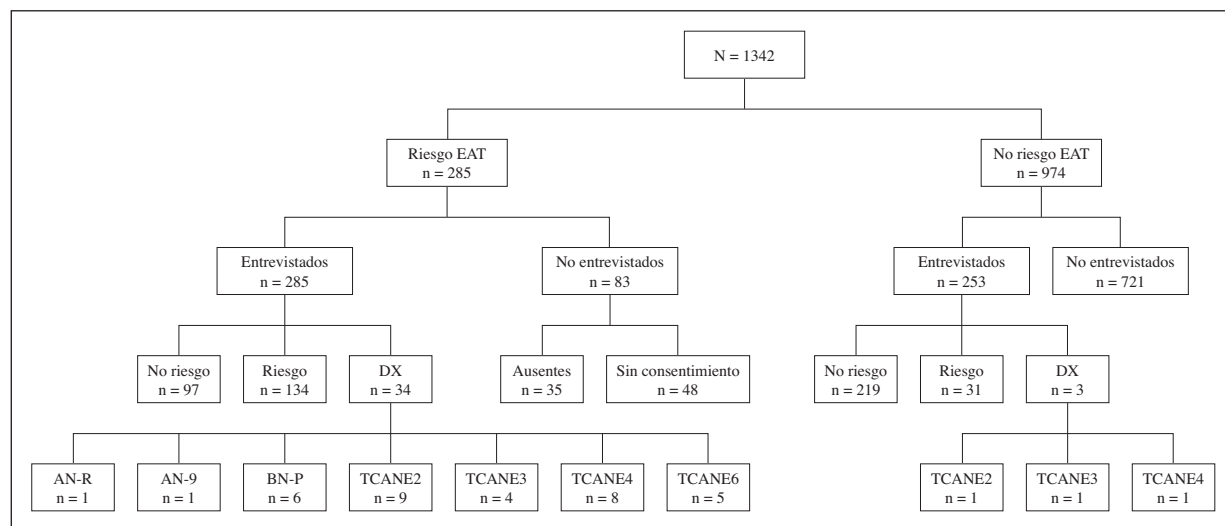


Fig. 1.—Flow Chart.

Tabla I
Prevalencias según género

	<i>Mujeres % (n)</i>	<i>Hombres % (n)</i>	<i>Totales % (n)</i>
Anorexia	0,36% (2)	0% (0)	0,19% (2)
Bulimia	1,07% (6)	0% (0)	0,57% (6)
TCANE	4% (21)	2,55% (8)	3,34% (26)
Prevalencia total	5,47% (29)	2,55% (8)	3,8% (34)
Prevalencia riesgo EAT+	33% (243)	20,62% (125)	27,42% (368)

se de acuerdo a la distribución según EAT+ o EAT- y según entrevista clínica. Se empleó el paquete estadístico SPSS (versión 19.0 para Windows) para el análisis descriptivo de las variables utilizadas se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación típica) para las variables cuantitativas y medidas de frecuencia para las variables cualitativas. Para el análisis bivariado de las variables categóricas se empleó la prueba χ^2 .

Resultados

De los 1342 participantes que componían la muestra, el 45,2% (n= 606) eran hombres y el 54,8% (n= 736) eran mujeres. Un total de 913 participantes (68%) pertenecía a la ESO, 399 (29,8%) a Bachillerato y 30 (2,2%) cursaban Ciclos Formativos Superiores. En el nivel educativo de los padres y madres de los alumnos encontramos que un 58% (n= 567) de los padres y un 59,8% (n= 632) de las madres tenían estudios medios o superiores, frente a un 42% (n= 411) de los padres y un 40,2% de las madres (n= 425), que tenía un nivel educativo bajo.

Respecto al test EAT-40, de los 1342 participantes, 368 (27,4%) obtuvieron puntuaciones por encima del corte establecido en 20, considerándose, por tanto, en riesgo de padecer un TCA.

Como se puede observar en la Tabla I, el porcentaje de participantes diagnosticados de Anorexia Nerviosa es de 0,19%, seguido de los de Bulimia Nerviosa con un 0,57%, y siendo el más numeroso el de alumnos

diagnosticados de TCANE (3,34%). En cuanto al género, esta misma tabla muestra que el total de los diagnósticos de Anorexia Nerviosa (0,36%) y de Bulimia Nerviosa (1,37%) pertenecen a las mujeres. La prevalencia de diagnóstico de TCA distribuida por grupos de edad la encontramos en la Tabla II. En ella se observa que el grupo de mayor edad (≥ 18 años) es el que presenta la mayor prevalencia diagnóstica (8,26%) y el mayor porcentaje de Bulimias (2,50%).

No se encontró ninguna relación entre el nivel educativo de los padres y los TCA.

Discusión

En España, la epidemiología de los TCA es un área que ha avanzado enormemente en pocos años. En una década se ha pasado de una carencia de datos fiables a poseer cuantiosos grupos de trabajo y estudios metodológicamente rigurosos. Si bien es cierto, muchos de estos estudios presentan limitaciones relativas al tamaño muestral o a la inclusión de un solo género²¹.

El objetivo de este trabajo se centra en hallar datos de prevalencia en población canaria debido a la ausencia de estudios de doble fase que calculen, no solo el riesgo de TCA, sino también la prevalencia de casos con diagnóstico de estos trastornos. Esta investigación es la primera en la Comunidad Autónoma de Canarias de estas características.

Los resultados de este estudio revelan un alto porcentaje de adolescentes canarios en riesgo de desarrollar un TCA. El 27,4% de la población (33% de mu-

Tabla II
Prevalencias según grupos de edad

	<i>≤ 13 años % (n)</i>	<i>14-15 años % (n)</i>	<i>16-17 años % (n)</i>	<i>≥ 18 años % (n)</i>
Anorexia	0.39% (1)	0	0.34% (1)	0
Bulimia	0.39% (1)	0.27% (1)	0.34% (1)	2.50% (3)
TCANE	3.12% (8)	3.28% (10)	3.38% (7)	5.86% (4)
Prevalencia total	3.90% (10)	3.55% (11)	4.07% (9)	8.26% (7)
Prevalencia riesgo EAT+	32.79% (101)	26.85% (127)	24.56% (99)	25.94% (41)

jeros, 20,6% de hombres) supera el punto de corte del EAT-40, establecido en 20. El punto de corte propuesto por los autores originales¹⁷ (Garner y Garfinkel) es de 30 (S: 100% y E: 97%). Sin embargo, este mismo punto de corte, en el estudio de la validación española, descende la sensibilidad al 67,9%. Por ello, Castro, Toro, Salamero y Guimerá¹⁸ proponen un punto de corte alternativo de 20 a utilizar en nuestro entorno, ascendiendo así la sensibilidad al 91%. Esta cifra es superior a la de otros estudios nacionales e internacionales.

En otro estudio²² que analiza el riesgo de TCA en población adolescente escolarizada en la isla de Gran Canaria, publicado en 2004, la cifra de riesgo se sitúa en un 9% empleando el EAT-20 y estableciendo el mismo punto de corte que este trabajo (20). Una investigación posterior en esta misma isla sitúa el punto de corte del EAT en 30 y obtiene un riesgo de 13,4%²³. En otro trabajo realizado también en la Comunidad Autónoma de Canarias, en la isla de Lanzarote, obtienen un 18,2%²⁴ de población en riesgo. Se observa por tanto que empleando el mismo instrumento de cribado el porcentaje de riesgo más elevado se obtiene en el presente estudio.

En cuanto a estudios recientes de otras Comunidades Autónomas, destacamos el de Pamies-Aubalat, Marcos y Castaño²⁵, con un 11,2% de prevalencia de riesgo a través del EAT-40, y el de Babio, Canals, Pietrobelli, Pérez y Arijá²⁶, que cifra el riesgo en un 14,32%. Otros estudios de doble fase como el de Pelaez-Fernández, Labrador y Raich²⁷, hallan en la primera fase un riesgo más bajo del 6,2%. Todos ellos obtienen datos de riesgo inferiores al nuestro.

Estudios internacionales como el de Austen²⁸ cifran el riesgo en mujeres en 14,5% y en hombres en 3,6%. Otro trabajo realizado en la India en 2014²⁹ con mujeres adolescentes hallan un riesgo de 26,67%, similar al de esta investigación.

En cuanto a la prevalencia diagnóstica de los TCA no encontramos datos globales de prevalencia en la Comunidad Autónoma de Canarias. Ruiz-Lázaro et al³⁰, en un estudio realizado en Aragón, Cantabria y Galicia con alumnos de 1º ESO encuentran una prevalencia de 0,7% hallando en su muestra solo casos de TCANE. Imaz, Ballesteros, Higuera y Conde³¹ encuentran una prevalencia de TCA en mujeres de 5,26% (0,88% anorexia, 0,37% bulimia y 3,86% TCANE) y en hombres de 1,7% (0,11% anorexia, 1,59% TCANE). La prevalencia total de mujeres en este trabajo es muy similar a la del nuestro (5,47%), siendo la de anorexia en mujeres inferior en nuestro estudio (0,36%) y superior en el caso de la bulimia (1,07%). En cuanto a la prevalencia total de los hombres, la hallada en nuestro estudio (2,55%) es más elevada que la encontrada por Imaz, Ballesteros, Higuera y Conde³¹, si bien en nuestro trabajo todos los casos diagnosticados son trastornos de la conducta alimentaria no especificado.

En un estudio realizado en el norte de Europa encuentran una prevalencia para anorexia, bulimia y

TCANE del 0,4%, 0,7% y 0,2%³², respectivamente. La prevalencia total que obtienen es de 1,4%. En este caso el diagnóstico con menor prevalencia es el TCANE pese a que en la mayoría de los trabajos, incluido el nuestro, es el que obtiene mayor prevalencia³³. Una investigación, realizada sólo con mujeres en China³⁴, obtiene cifras más elevadas que las halladas en nuestra población con unos datos de prevalencia de anorexia nerviosa de 1,05% y bulimia de 2,98%. En este caso estudian el trastorno por atracón de manera independiente por lo que la prevalencia es inferior (3,53%), mientras que nosotros lo incluimos, tal y como aparece en el DSM-IV-TR, dentro de los TCANE como un subtipo más.

En relación a los grupos de edad, según nuestro estudio, la prevalencia de diagnóstico de TCA más alta la encontramos entre los participantes de 18 años en adelante con un 8,26% (n= 7), seguida de los de 16 y 17 años con un 4,07% (n= 9). Entre los participantes más jóvenes ($\leq$ 13 años y 14-15 años) encontramos datos de prevalencia diagnóstica similares: 3,90% (n= 10) para los alumnos de 13 años o menos y 3,5% (n= 11) para los de 14 y 15 años. Destacar que el mayor número de prevalencia de Bulimia Nerviosa (2,50%) la hallamos en el grupo de mayor edad, tal y como se menciona en la literatura científica³⁵.

Podemos concluir que la epidemiología de los TCA puede variar en función de la metodología empleada, los instrumentos de medida utilizados y los criterios diagnósticos clasificatorios. Sin embargo, a la luz de los resultados, se estima una prevalencia de TCA entre los adolescentes españoles entorno al 1% y el 4,7%. Estos datos, que convergen con los estudios internacionales³⁶ coinciden también con los obtenidos en nuestro trabajo a pesar de las particularidades poblacionales.

Los resultados de esta investigación ponen de relieve una realidad que hasta ahora no había sido analizada, ya que este estudio es el primero de doble fase realizado en la isla de Gran Canaria.

A partir de los datos de prevalencia, el desarrollo de programas de prevención y tratamiento resulta más eficaz. Además, otra ventaja de este tipo de estudios, especialmente de los de doble fase en los que se realiza diagnóstico, es que permiten detectar de manera precoz a sujetos afectados o con síntomas de TCA. Se así posible un abordaje precoz, con lo que las probabilidades de éxito de tratamiento aumentan.

Finalmente, sería interesante abrir más vías de investigación a nivel nacional que se centraran en identificar el perfil de más riesgo de desarrollar un TCA.

Referencias

1. Santiago MJ, Bolaños P, Jáuregui I. Anemias nutricionales en los trastornos de la conducta alimentaria. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2010; 16(4):187-193.
2. Crow SJ, Peterson CB, Swanson SA, Raymond NC, Specker S, Eckert ED, et al. Increased mortality in bulimia nervosa and other eating disorders. *Am J Psychiatry*. 2009; 166:1342-1346.

3. Swanson SA, Crow SJ, Le Grange D, Swendsen J, Merikangas KR. Prevalence and correlates of eating disorders in adolescents: Results from the national comorbidity survey replication adolescent supplement. *Arch Gen Psychiatry*. 2011; 68:714–723.
4. Stice E, Becker CB, Yokum S. Eating disorder prevention: Current evidence-base and future directions. *Int J Eat Disord*. 2013; 46:478–485.
5. Rosling AM, Sparen P, Norring C, Von Knorring AL. Mortality of eating disorders: A follow-up study of treatment in a specialist unit 1974–2000. *Int J Eat Disord*. 2011; 44: 304–310.
6. Ohlmer R, Jacobi C, Taylor CB. Preventing symptom progression in women at risk for AN: Results of a pilot study. *Eur Eat Disorders Rev*. 2013; 21:323–329.
7. Gustafsson SA, Edlung B, Kjellin L, Norring C. Risk and protective factors for disturbed eating in adolescent girls: Aspects of perfectionism and attitudes to eating and weight. *Eur Eat Disorders Rev*. 2009; 17:380–389.
8. Calvo D. Epidemiología de los trastornos de conducta alimentaria en el norte de España: Estudio en dos fases en población adolescente temprana escolarizada. (Phd Thesis). Zaragoza: Prensas de la Universidad, Universidad de Zaragoza [in Spanish]; 2012.
9. Becker AE, Franko DL, Speck A, Herzog DB. Ethnicity and differential access to care for eating disorder symptoms. *Int J Eat Disord* 2003; 33:205–212.
10. Hoyt WD, Ross SD. Clinical and subclinical eating disorders in counseling center clients: A prevalence study. *Journal of College Student Psychotherapy*. 2003; 17:39–54.
11. Mintz LB, O'Halloran SM, Mulholland AM, Schneider PA. Questionnaire for eating disorder diagnoses: Reliability and validity of operationalizing DSM-IV criteria into a self-report format. *Journal of Counseling Psychology*. 1997; 44:63–79.
12. Franko DL, Becker AE, Thomas JT, Herzog DB. Cross-ethnic differences in eating disorder symptoms and related distress. *Int J Eat Disord*. 2007; 40:156–164.
13. Franko DL, Striegel-Moore RH. The role of body dissatisfaction as a risk factor for depression in adolescent girls: Are the differences black and white? *Journal of Psychosomatic Research*. 2002; 53:1–9.
14. Aranceta Bartrinaa J, Pérez Rodrigo C, Ribas Barbab L, Serra Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatr Aten Primaria [in Spanish]*. 2005; 7 Supl 1: S13–20.
15. Neumark-Sztainer D, Wall M, Haines J, Story M, Sherwood NE, Van den Berg P. Shared risk and protective factors for overweight and disordered eating in adolescents. *Am J Prev Med*. 2007; 33:359–369.
16. Neumark-Sztainer D, Wall M, Story M, Sherwood NE. Five-Year longitudinal predictive factors for disordered eating in a population-based sample of overweight adolescents: Implications for prevention and treatment. *Int J Eat Disord*. 2009; 42:664–672.
17. Garner DM, Garfinkel, PE. The Eating Attitudes Test: An index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychological Medicine* 1979; 9(22):273–279.
18. Castro J, Toro J, Salamero M, Guimera E. The Eating Attitudes Test: Validation of the Spanish version. *Psychological Assessment* 1991; 7(2):175–190.
19. Fairburn CG & Cooper Z. The Eating Disorder Examination (twelfth edition). In: CG Fairburn & GT Wilson (eds.). *Binge Eating: Nature, Assessment and Treatment*. New York, Guilford Press; 1993. p. 317–360.
20. American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association; 2000.
21. Díaz I, Gascón E, Lázaro S y Maximiano C. Guía de la Alimentación Mediterránea. Ed. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero. Junta de Andalucía: Consejería de Agricultura y Pesca [in Spanish]; 2007.
22. Roy R.M., López MA, Galán SC, Del Castillo A. 5º Congreso Virtual de Psiquiatría. Interpsiquis. Febrero 2004. Psiquiatría.com.
23. Mateos-Padorno C, Scoffier S, Polifrone M, Martínez-Patiño MJ. Analysis of eating disorders among 12-17 year-old adolescent in the island of Gran Canaria. *Eating Weight Disord*. 2010; 15(3):190-194.
24. Cabrera JL, Toledo I, Báez A. Riesgo de trastornos del comportamiento alimentario en adolescentes de un área de salud. *SEMERGEN* 2006; 32(6):258-264.
25. Pàmies-Aubalat L, Marcos YQ, Castaño MB. Study of risk of eating disorders in a representative sample of adolescents. *Med Clinica* 2011; 136(4):139-143.
26. Babio N, Canals J, Pietrobelli A, Pérez S, Arija V. A two-phase population study: relationships between overweight, body composition and risk of eating disorders. *Nutr Hosp*. 2009; 24(4):485-491.
27. Peláez-Fernández MA, Labrador FJ, Raich RM. Comparison of Single- and Double-Stage Designs in the Prevalence Estimation of Eating Disorders in Community Samples. *The Spanish Journal of Psychology*. 2008; 11(2):542-550.
28. Austin SB, Ziyadeh NJ, Forman S, Prokop LA, Keliher A, Jacobs D. Screening highschool students for eating disorders: Results of a national initiative. *Prev Chronic Dis*. 2008; 5:A114.
29. Upadhyah A, Misra R, Parchwani D, Maheria P. Prevalence and risk factors for eating disorders in indian adolescent females. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology*. 2014; 4(2):153 – 157.
30. Ruiz-Lázaro PM, Comet MP, Calvo AI, Zapata M, Cebollada M, Trébol L, Lobo A. Prevalencia de trastornos alimentarios en estudiantes adolescentes tempranos. *Actas Esp Psiquiatr*. 2010; 38(4):204-211.
31. Imaz C, Ballesteros M, Higuera M, Conde V. Análisis asistencial en los trastornos del comportamiento alimentario en Valladolid. *Actas Esp Psiquiatr*. 2008; 36: 75-81.
32. Lähteenmäki S, Saarni S, Suokas J, Saarni S, Perälä J, Lönnqvist J, Suvisaari J. Prevalence and correlates of eating disorders among young adults in Finland. *Nord J Psychiatry*. 2014; 68(3):196-203.
33. Larrañaga A, Docet MF, García-Mayor RV. High prevalence of eating disorders not otherwise specified in northwestern Spain: population-based study. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2012; 47:1669–1673.
34. Tong J, Miao S, Wang J, Yang F, Lai H, Zhang C, Zhang Y, Hsu LKG. A two-stage epidemiologic study on prevalence of eating disorders in female university students in Wuhan, China. *Soc Psychiatr Epidemiol*. 2014; 49:499-505.
35. Peláez-Fernández MA, Labrador FJ, Raich RM. Prevalencia de los trastornos de la conducta alimentaria: consideraciones metodológicas. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*. 2005; 5(2):135-148.
36. Calado M. Incidencia y Prevalencia de los Trastornos de la Conducta Alimentaria en España: Hacia el DSM-V. *Sociedad Iberoamericana de Información Científica*. 2011; 13(4): 4-9.



Original/Otros

Purine nucleoside phosphorylase and the enzymatic antioxidant defense system in breast milk from women with different levels of arsenic exposure

Ramón Gaxiola-Robles^{1,2}, Vanessa Labrada-Martagón¹, Oscar Kurt Bitzer-Quintero³, Tania Zenteno-Savín¹ and Lía Celina Méndez-Rodríguez¹.

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, Baja California Sur, C.P. 23096. ²Hospital General de Zona No.1. Instituto Mexicano del Seguro Social. 5 de febrero y Héroes de la Independencia, Centro, La Paz Baja California Sur, C.P. 23000. ³Centro de Investigación Biomédica de Occidente (CIBO), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Sierra Mojada 800, Colonia Independencia, CP: 44340, Guadalajara, Jalisco. México.

Abstract

Purine nucleoside phosphorylase (PNP) is an ubiquitous enzyme which plays an important role in arsenic (As) detoxification. As is a toxic metalloid present in air, soil and water; is abundant in the environment and is readily transferred along the trophic chain, being found even in human breast milk. Milk is the main nutrient source for the growth and development of neonates. Information on breast milk synthesis and its potential defense mechanism against As toxicity is scarce. In this study, PNP and antioxidant enzymes activities, as well as glutathione (GSH) and total arsenic (TAs) concentrations, were quantified in breast milk samples. PNP, superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione S-transferase (GST), glutathione peroxidase (GPx), glutathione reductase (GR) activities and GSH concentration were determined spectrophotometrically; TAs concentration ([TAs]) was measured by atomic absorption spectrometry. Data suggest an increase in PNP activity (median = 0.034 U mg protein⁻¹) in the presence of TAs (median = 1.16 g L⁻¹). To explain the possible association of PNP activity in breast milk with the activity of the antioxidant enzymes as well as with GSH and TAs concentrations, generalized linear models were built. In the adjusted model, GPx and GR activities showed a statistically significant ($p < 0.01$) association with PNP activity. These results may suggest that PNP activity increases in the presence of TAs as part of the detoxification mechanism in breast milk.

(Nutr Hosp. 2015;31:2289-2296)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8485

Key words: Arsenic. Breast milk. Generalized linear model. Oxidative stress. Purine nucleoside phosphorylase.

PURINA NUCLEÓSIDO FOSFORILASA Y EL SISTEMA DE DEFENSA ANTIOXIDANTE ENZIMÁTICO EN LECHE MATERNA DE MUJERES CON DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN A ARSÉNICO

Resumen

Purina nucleósido fosforilasa (PNP) es una enzima ubicua que desempeña un papel importante en la desintoxicación del arsénico (As). As es un metaloide tóxico presente en el aire, el suelo y el agua; es abundante en el medio ambiente y se transfiere fácilmente a lo largo de la cadena trófica, encontrándose incluso en la leche materna humana. Información sobre la síntesis de la leche materna y su potencial mecanismo de defensa contra tóxicos es escasa. En este estudio, se cuantificó la actividad de PNP y de las enzimas antioxidantes así como la concentración de glutatión (GSH) y de arsénico total ([TAs]) en muestras de leche materna. La actividad de PNP, superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión S-transferasa (GST), glutatión peroxidasa (GPx), glutatión reductasa (GR) y la concentración de GSH se determinaron por espectrofotometría; la [TAs] se midió por espectrometría de absorción atómica. Los datos sugieren un incremento en la actividad de PNP (mediana = 0.034 U mg proteína⁻¹) con la presencia de TAs (mediana = 1.16 g L⁻¹). Para explicar la posible asociación de la actividad de las enzimas antioxidantes y la concentración de GSH, así como [TAs], con la actividad de PNP en la leche materna, se construyeron modelos lineales generalizados. En el modelo ajustado, la actividad de GPx y GR presentó una asociación estadística ($p < 0.01$) con la actividad de PNP. Los resultados pueden sugerir que la actividad de PNP aumenta con la presencia de TAs como parte del mecanismo de desintoxicación en la leche materna.

(Nutr Hosp. 2015;31:2289-2296)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8485

Palabras clave: Arsénico. Estrés oxidativo. Leche materna. Modelo lineal generalizado. Purina nucleósido fosforilasa.

Correspondence: Tania Zenteno-Savín.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, Baja California Sur, C.P. 23096. México.
E-mail: tzenteno04@cibnor.mx

Recibido: 30-I-2015.

Aceptado: 10-III-2015.

Abbreviations

As: Arsenic.
[TAs]: Total arsenic concentration.
As^{III}: Arsenite.
As^V: Arsenate.
CAT: Catalase.
GLM: Generalized linear model.
GPx: Glutathione peroxidase.
GR: Glutathione-disulfide reductase.
GSH: Glutathione.
GST: Glutathione S-transferase.
k: number of parameters in the model.
 $\mu\text{g L}^{-1}$: Microgram per liter.
PNP: Purine nucleoside phosphorylase.
SH: Thiol group.
SOD: Superoxide dismutase.
U mg⁻¹ prot: Units per milligram of protein.

Introduction

Breast milk has a unique composition, which makes it the ideal nutrient source for the growth and development of neonates. Milk synthesis is perhaps the most energetically costly component of parental investment for mothers. Our understanding of evolutionary and ecological variation in human milk synthesis is still limited¹. Studies suggest that human milk can suppress oxidative damage in newborn infants more effectively than infant formula and that human milk contains a unique defense mechanism that is impossible to replace². The antioxidant capacity of bioactive components, such as vitamins A, C and E, β -carotene, catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), in breast milk are well known². However, our understanding of how the interaction of these antioxidants *in vivo* contributes to detoxification of xenobiotics, particularly liposoluble compounds that can be mobilized to breast milk, is incomplete.

Arsenic (As) is a metalloid known to be toxic for humans and other organisms. As is classified as carcinogen (category A) by the US Environmental Protection Agency³. Its toxicity depends on its chemical form; inorganic As seems to be more toxic than methylated organic As, but recent reports show a different perspective^{4,6}. Inorganic As includes arsenite (As^{III}) and arsenate (As^V) and can be methylated to form monomethylarsonic acid (MMA) or dimethylated to dimethylarsinic acid (DMA)^{4,6}. In many studies, As exposure has been associated with increased risk to different types of cancer, including lung, skin, bladder and liver cancer⁷. Children with exposure to As *in utero* or during early life show chronic respiratory distress symptoms^{8,9}. Humans can be exposed to As in several ways; drinking water is the most common source of exposure. Although, in some areas of the world, exposure levels can reach up to 200 $\mu\text{g As L}^{-1}$, reported total As concentration ([TAs]) in breast milk from exposed

women was 2.3 $\mu\text{g L}^{-1}$ ¹⁰. There is no consensus on safety limits for As in food and water; thresholds reported in the literature as safe limits for [TAs] in breast milk and drinking water range from 1 $\mu\text{g L}^{-1}$ to 25 $\mu\text{g L}^{-1}$ ^{13,11,12}.

Purine nucleoside phosphorylase (PNP) is a soluble enzyme localized in the cytosol of some cells and contains a thiol (SH) group¹³. PNP is an ubiquitous enzyme which plays an important role in the purine salvage pathway¹⁴. In rat liver and calf spleen, PNP reduces As^V to As^{III}^{13,15}. The formation of As^{III} requires PNP and a SH group¹⁶. Various types of reactive oxygen species (ROS) are generated during As metabolism¹⁷, and oxidative stress has been linked to the development of As-related diseases, including cancer¹⁸. The activity of glutathione S-transferase (GST), which participates in phase I and II of the detoxification process, seems to be involved in the As detoxification mechanism by conjugating it with glutathione (GSH)¹⁹. Some studies reported decreased GSH levels and GPx activity after As exposure in rat liver⁶. In addition, glutathione (GSH) and PNP seem to play a role in arsenolysis; it is suggested that As binds to certain proteins or is conjugated with GSH and related enzymes^{16,20}.

In a previous study, GST activity was determined in breast milk as part of the detoxification process against [TAs] and some other trace elements²¹. In that study, the mathematical model explained only 40% of the potential As detoxification mechanism²¹. Therefore, we hypothesized that PNP and GSH may play an important role in the arsenolysis in breast milk. The aims of this study were a) to measure PNP activity in breast milk; b) to estimate the possible association of PNP activity (in groups with low PNP activity, <0.003 U mg⁻¹ protein, and high PNP activity, >0.003 U mg⁻¹ protein) with SOD, CAT, GST, GPx, and glutathione reductase (GR) activities, as well as with GSH and TAs concentrations, and c) to analyze the potential role of PNP in As detoxification in breast milk.

Methods

Sampling

Sampling was performed between July and December 2011; 108 breast milk samples were collected for a study of xenobiotics in breast milk in Mexican women²². Concentration of trace elements, among them TAs, were measured in all breast milk samples. [TAs] in breast milk samples from 26 women were above the analysis detection limit (DL, 0.02 $\mu\text{g L}^{-1}$), used here as a cut-off point. From the rest of the samples (82) with [TAs] below 0.02 $\mu\text{g L}^{-1}$, another 26 samples were randomly drawn. A total of 52 samples were taken to measure and compare the activities of PNP, SOD, CAT, GST, GPx and GR, as well as GSH concentration.

Informed consent was obtained from all the donor women. The study protocol adhered to the tenets of the Declaration of Helsinki and was approved by an *ad-hoc* review panel of the Capítulo Baja California Sur de la Academia Nacional Mexicana de Bioética, A.C.

Total arsenic concentration

Breast milk samples were transferred into Teflon vessels and digested with 70% nitric acid (HNO_3) and 30% hydrogen peroxide (H_2O_2) in a microwave oven (Mars 5x, CEM, Matthew, NC, USA). [TAs] was quantified using a hydride system (HG 3000, GBC, Australia) coupled to an atomic absorption spectrophotometer (XplorAA, GBC, Braeside Australia)^{23,24}. The minimum DL for [TAs] was $0.02 \mu\text{g L}^{-1}$. Analyses were performed in duplicate and included appropriate blanks; calibration standards and certified material (GBW10017) of milk were included in each run, with $\geq 90\%$ recovery.

Purine nucleoside phosphorylase (PNP, EC. 2.4.2.1) activity

PNP activity was quantified in breast milk by using a colorimetric assay as described by Chu et al.²⁵. Briefly, each sample was incubated with potassium phosphate buffer (22 mM, pH 7.5) containing xanthine oxidase (XO, 167 U), horseradish peroxidase (2000 U), 4-aminoantipyrine (160 mM), potassium ferrocyanide ($120 \mu\text{M}$), 3,5 dichloro-2-hydroxybenzenesulfonic acid (8 mM), and inosine (12 mM). Production of N-(4-antipyril)-3-chloro-5-sulfonate-p-benzoquinone-monoimine was followed at 520 nm in a spectrophotometer (Beckman Coulter DU 800, Fullerton, CA, USA) and the change in absorbance was recorded at 165 nm every 5 s for 180 s. Results are expressed as units (U) mg^{-1} protein. One unit of PNP activity is defined as the amount of enzyme necessary to deplete $1 \mu\text{M}$ of inosine per minute at 25°C ²⁶. The assay DL for PNP activity was 0.003 U mg^{-1} protein.

Antioxidant enzyme activity

Superoxide dismutase (SOD, EC 1.15.1.1) activity

SOD activity was measured following the method described by Suzuki (2000). In a cuvette, working solution (sodium carbonate 50 mM; xanthine 0.1 mM; nitro blue tetrazolium (NBT) 0.025 mM; ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) 0.1 mM), XO (1 U mL^{-1} in 2 M ammonium sulfate), and the breast milk sample were mixed. The change in absorbance was registered every 30 s during 5 min at 560 nm. Data were expressed in units of SOD mg^{-1} of protein²⁷. One unit of SOD

activity is defined as the amount of enzyme required to inhibit 50% of the maximum reaction of the superoxide radical ($\text{O}_2^{\bullet-}$) with NBT.

Glutathione S-transferase (GST, EC 2.5.1.18) activity

GST activity was determined by measuring the change in absorbance caused by the synthesis of thioether glutathione dinitrobenzene complex as a product of the reaction between GSH and 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (CDNB)²⁸. Working solution (0.1 M phosphate buffer, 10 mM GSH, 60 mM EDTA), CDNB (10 mM) and sample were mixed in a cuvette. Change in absorbance was measured every 30 s during 6 min at 340 nm. Enzyme activity was expressed in units mg^{-1} of protein. One unit of GST activity is defined as the amount of enzyme that catalyzes the production of $1 \mu\text{mol}$ of CDNB per min.

Glutathione peroxidase (GPx, EC 1.11.1.9) activity

To determine GPx activity, the continuous decrease in reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) concentration was measured while GSH levels were maintained following the method of Flohé and Günzler (1984). Phosphate buffer solution (100 mM), EDTA (50 mM), sodium azide (20 mM), GR (15 U mL^{-1}), NADPH (1.5 mM), GSH (250 mM), sample and H_2O_2 (10 mM) were mixed in a cuvette and the change in absorbance at 340 nm was recorded every 3 s during 40 s. Enzyme activity was expressed in milliunits of GPx mg^{-1} of protein. One unit of GPx activity is defined as the amount of enzyme necessary to oxidize $1 \mu\text{mol}$ of NADPH per min²⁹.

Glutathione-disulfide reductase (GR, EC 1.8.1.7) activity

Catalytic activity of GR was measured following the decrease in absorbance during NADPH oxidation^{30,31}. All solutions were maintained in an ice-cold bath except phosphate buffer (500 mM, pH 7.2). In a cuvette, phosphate buffer, EDTA (50 mM), NADPH (2 mM), sample and oxidized glutathione (GSSG; 10 mM) were mixed. Change in absorbance was recorded at 340 nm for 60 s. Enzyme activity was expressed in milliunits of GR mg^{-1} of protein. One unit of GR is defined as the amount of enzyme needed to reduce $1 \mu\text{mol}$ of GSSG to GSH per min.

Catalase (CAT, EC 1.11.1.6) activity

The methodology proposed by Aebi (1984), as described by Vázquez-Medina et al. (2006) was followed in order to analyze CAT activity in breast milk sam-

ples. The decay in the concentration of H_2O_2 (20 mM in phosphate buffer, 0.1 M) was followed in a spectrophotometer; the change in absorbance per minute at 240 nm was recorded. CAT activity is expressed in units of mg^{-1} protein. One unit of CAT activity is defined as the amount of enzyme required to reduce 1 μmol of H_2O_2 per minute^{32,33}.

Glutathione concentration

Samples were homogenized 1:10 w/v in ice-cold 5% sulfosalicylic acid (previously degassed by 10 min bubbling with nitrogen gas), bubbled with nitrogen gas for 10 s, and centrifuged at $17,005 \times g$ at 4°C for 5 min. Supernatants were immediately used to measure total glutathione levels ($\text{GSH-Eq} = \text{GSH} + 2\text{GSSG}$). GSH-Eq were determined by following the rate of reduction of 5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid (DTNB) at 412 nm in the presence of GR in 125 mM potassium phosphate buffer supplemented with 6 mM EDTA. Briefly, samples, 0.21 mM NADPH, 600 μM DTNB, and GR (0.5 U mL^{-1}) were mixed in a cuvette. Absorbance was read every minute at 412 nm. GSH-Eq concentration was calculated using a standard curve (GSH, 0–8 μM)^{34,35}. The results were expressed in nmol of equivalents of glutathione (GSH-Eq) per milligram of protein.

Total soluble protein content

To standardize the data, the amount of total soluble proteins in each sample was determined using the method described by Bradford (1976), using a commercial kit (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA). The samples were diluted 1:100 with phosphate buffer (50 mM, pH 7.5, 1 mM EDTA). Absorbance was read at 590 nm in a semiautomatic analyzer (Microlab 300, Vital Scientific, Netherlands). The results are expressed in mg of protein mL^{-1} ^{27,36}.

Statistical analyses

Descriptive statistics were calculated, including medians, 10th and 90th percentiles. The value $\text{DL}/2$ was used for statistical analyses in those cases where PNP and [TAs] values were below the DL analysis³⁷. Activities of PNP, SOD, GST, GPx, GR, CAT and GSH concentration, as well as [TAs], were not normally distributed (Kolmogorov-Smirnov $p < 0.05$). Therefore, non-parametric (Mann-Whitney) tests were applied. PNP activity was set as a categorical variable and data were grouped accordingly (low PNP activity, $< 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein, $n=30$; high PNP activity, $> 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein, $n=22$; with values of 0 and 1, respectively).

Multivariate analyses were performed using generalized linear models (GLM) considering a *Gamma*

distribution *error* to explain the PNP activity (response variable) measured in the breast milk using a *log* canonical link function^{38,39}. The *Gamma* distribution is helpful as an alternative to the *Gaussian* distribution *error* for continuous data^{21,39,40}. The explanatory variables considered in building the models were SOD, GST, GPx, GR, CAT activities, GSH concentration and [TAs]. The simplification and selection of the minimal adequate model was performed starting with the maximal model using all the variables of interest ($k=7$; $k=\text{number of parameters}$). To choose the minimal adequate model, the backwards procedure was applied, evaluating all the alternative models by testing the contribution of each variable in turn ($p \leq 0.05$) and the change of the residual deviance in each step^{21,41,42}. The distribution of residuals of the minimal adequate fitted model was evaluated as a diagnostic method and for model validation³⁹.

Results

Data grouped by purine nucleoside phosphorylase (PNP) activity level

In 30 of the 52 (58%) analyzed breast milk samples, PNP activity levels were $< 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein. Data for SOD, CAT, GST, GPx and GR activities, GSH concentration and [TAs], grouped according to PNP activity, are summarized in Table I. SOD and GPx activities were lower (85.7% and 80.0%, respectively $p < 0.01$) in the group with PNP activity $> 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein than in the group with PNP activity $< 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein. GST, GR and CAT activities were 50.0%, 50.0% and 44.3% lower, respectively, in the group with PNP activity $> 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein than in the group with PNP activity $< 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein ($p > 0.05$). GSH levels were 2.1% higher in the PNP activity $> 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein than in the PNP activity $< 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein group ($p > 0.05$). [TAs] was 11500% higher in the group with PNP activity $> 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein than in the group with PNP activity $< 0.003 \text{ U mg}^{-1}$ protein; however, this difference was not statistically significant ($p = 0.32$).

Association between PNP activity and the covariables

The GLM contributes to explain the variability of PNP activity in breast milk in association with [TAs], the antioxidant enzyme activities, and GSH concentration. The analysis started with the maximal model with $k=7$ ($k=\text{number of parameters}$), PNP activity (intercept), activities of SOD, GST, GPx, GR and CAT, GSH concentration and [TAs] ($\beta = -3.302 \text{ Std. Error} = 0.4703$, $p < 0.01$, *scale* 1.767, residual deviance = 114.560), where 6 of the 7 parameters were not significant. Simplification of the initial model was achieved by using

Table I
Median purine nucleoside phosphorylase activity (PNP, U mg⁻¹ protein), the enzymatic antioxidant defense system, and total arsenic concentration in breast milk of women (n=52) inhabiting Baja California Sur, Mexico

Variable	PNP activity <0.003 (n=30)	P10	P90	* PNP activity >0.003 (n=22)	P10	P90	Median difference %	**p
PNP	nd	nd	nd	0.034	0.007	0.101	-	-
SOD	590.83	37.65	1560.56	84.26	11.39	1163.37	-85.74	0.01
GSH	22.68	8.29	49.63	23.17	8.29	53.83	2.13	0.71
GST	0.004	0.0	0.032	0.002	0.0	0.029	-50.00	0.20
GPx	0.1	0.02	1.8	0.02	0.0	0.69	-80.00	0.01
GR	0.02	0.0	0.14	0.01	0.0	0.06	-50.00	0.08
CAT	1.05	0.14	38.72	0.58	0.02	34.01	-44.29	0.22
[TAs]	0.01	0.01	6.27	1.16	0.01	10.49	11500	0.32

Data are shown as median. P10-P90, Percentile 10th and 90th; *compared group; **statistical significance by Mann-Whitney Test; PNP, purine nucleoside phosphorylase activity U mg⁻¹ protein; nd, non-detectable; SOD, superoxide dismutase activity, U mg⁻¹ protein; GSH, glutathione concentration, nmol mg⁻¹ protein; GST, glutathione S-transferase activity, U mg⁻¹ protein; GPx, glutathione peroxidase activity, mU mg⁻¹ protein; GR, glutathione reductase activity, mU mg⁻¹ protein; CAT, catalase activity, U mg⁻¹ protein; [TAs], total arsenic concentration, µg L⁻¹.

the backward procedure and evaluating the alternative models by testing the contribution of each variable in turn ($p < 0.05$) as well as the change of the deviance at each step⁴³. The minimal adequate model, shown in Table II, included $k=2$, PNP activity (intercept), GR and GPx activities ($\beta = -3.621$, *Std. Error* = 0.235, $p < 0.01$, *scale* 1.963, residual deviance = 129.262). This model adjusted PNP activity from the measured value of 0.0015 U mg⁻¹ protein to the fitted values of 0.0196 U mg⁻¹ protein. The equation for the minimal-fitted model was generated in terms of the explanatory variables with significant contribution to PNP activity (Table III). The residuals of the minimal selected model showed homoscedasticity in the distribution, suggesting constant variance as expected for a fitted model (Fig. 1).

Discussion

To our knowledge, this is the first report of PNP activity in human breast milk. A specific search for similar publications was performed on January 4th, 2015 in Ovid (all available databases), Direct Science and Springer Link using the following keywords: milk or breast milk and purine nucleoside phosphorylase. The search yielded zero publications.

The PNP activity in human breast milk samples (mean = 0.034 U mg⁻¹ protein, this study) was lower than that in red blood cells (mean = 18.21 U mg⁻¹ protein) and higher than the activity in plasma that was below detection limits²⁶. Therefore, the activity of PNP, as for most enzymes, appears to be tissue specific.

Table II
Coefficients fitted by the generalized liner model (GLM) ($k=2$) with Gamma error distribution for purine nucleoside phosphorylase activity (PNP) activity (U mg⁻¹ protein) in breast milk of women (n=52) inhabiting Baja California Sur, Mexico

Model	Parameter	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
				Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
PNP	Intercept	-3.621	0.235	-4.080	-3.161	238.007	1	<0.01
	GR	-1.150	0.115	-1.376	-0.924	99.357	1	<0.01
	GPx	-0.270	0.046	-0.360	-0.180	34.628	1	<0.01
	(Scale)	1.963	0.318	1.428	2.697			

Std. Error: Standard error.

df: Degrees of freedom.

Sig: Significance.

PNP: Purine nucleoside phosphorylase activity, U mg⁻¹ protein.

GPx: Glutathione peroxidase activity, mU mg⁻¹ protein.

GR: Glutathione reductase, activity mU mg⁻¹ protein.

Table III

Fitted models for purine nucleoside phosphorylase (PNP), glutathione peroxidase (GPx), and glutathione reductase (GR) activity in breast milk of women (n=52) inhabiting Baja California Sur, Mexico.

Variable	Model	Median PNP measured	Median PNP fitted model
PNP	$PNP = e^{-3.621+1.150(GR)+0.270(GPx)}$	0.0015	0.0196

PNP: Purine nucleoside phosphorylase activity, U mg⁻¹ protein.

GPx: Glutathione peroxidase activity, mU mg⁻¹ protein.

GR: Glutathione reductase activity, mU mg⁻¹ protein.

[TAs] in breast milk appeared to be associated with PNP activity (Table I). Most of the As excreted in breast milk is in the trivalent inorganic form⁴⁴. It is possible that PNP contributes to the transformation of As^V to As^{III} in breast milk, as was previously suggested to occur in rat liver and calf spleen^{13,15}. Two pathways have been proposed for the metabolism of As in humans. 1) The classical pathway suggests that once As^V enters the cells via a phosphate transporter, it undergoes sequential reduction and oxidative methylation; in human liver PNP reduces As^V to As^{III}¹⁸. Another pathway suggests that As either binds to certain proteins or conjugates with GSH and related enzymes, such as GST, GPx and GR, with subsequent methylation resulting in two end products, MMA and DMA. Methylated As is usually viewed as less toxic than inorganic As^{5,6} and, thus, the methylation of inorganic As was considered to be a detoxification process. However, recent studies have provided evidence that human cells are more sensitive to the cytotoxic effects of MMA than of As^{III}^{6,20}. This could be the reason for most of the excreted As in breast milk being in the trivalent form⁴⁴.

PNP utilizes SH groups to reduce As^V to As^{III}; an elevated demand for the SH groups in GSH, therefore decreasing GSH concentration, could contribute to explain the lower GPx and GR activities in the group with PNP activity >0.003 U mg⁻¹ protein, as shown in the proposed model (Table II, this study). This would suggest that GPx and GR activities catalyze the NAD(P)H-dependent reduction of GSSH to GSH, which

contributes to maintaining adequate levels of the GSH pool and, thus, the redox status in breast milk. Keeping the SH groups in the milk proteins in their reduced form contributes to reducing the potential toxic effects of As²⁰. Another explanation in the reduction of SH groups can be for the formation of As^{III}, this process requires both PNP and SH group, the formation of hypoxanthine from inosine by PNP involving phosphorolysis or arsenolysis. The formation of As^{III} during or following arsenolysis, reaction catalyzed by PNP, could be the result of thiol-involved hydrolysis of ribose 1-arsenate. A thiol and enzyme-assisted hydrolysis of ribose 1-arsenate could also occur prior to release from the catalytic site. The hydrolysis of ribose 1-arsenate is believed to occur by hydrolytic attack on As^V, resulting in the O-As bond being lost¹⁶.

The bivariate analysis suggested lower SOD activity (86%, $p<0.01$) in the group with PNP activity >0.003 U mg⁻¹ protein than in the group with PNP activity <0.003 U mg⁻¹ protein (Table I, this study). This could be related to As-mediated formation of superoxide radical (O₂•-) and SOD activity contributing to protect cells from ROS-induced oxidative injury^{6,45}. The mechanism responsible of ROS production is still not clear, but the formation of intermediary arsine species has been proposed⁶. CAT activity does not appear to affect PNP activity in its role in As detoxification in breast milk. However, CAT activity has been reported to be tissue specific; in studies of the effect of As^V, CAT activity was found in rat kidney cortex but not in the medulla⁴⁶.

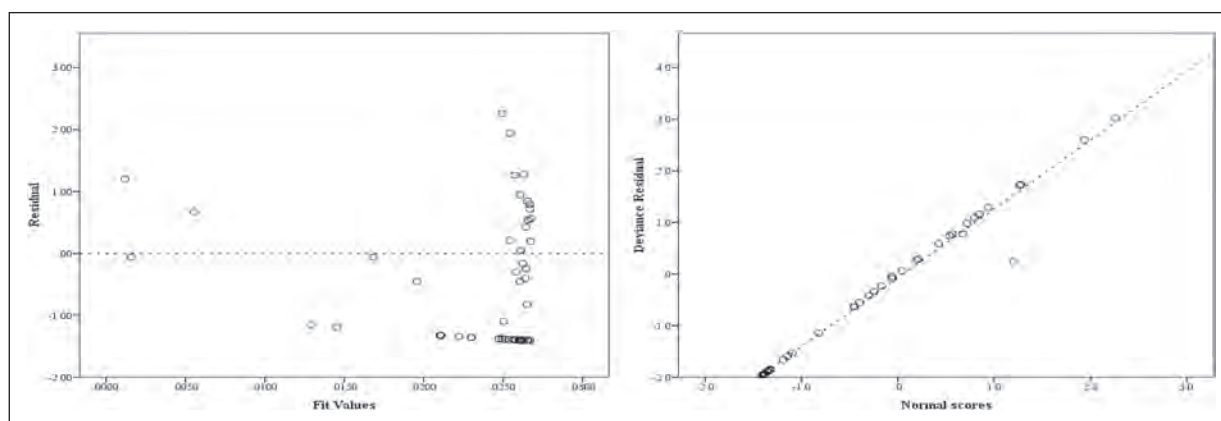


Fig. 1.—Residual plots of the minimal adequate model for (k=2) purine nucleoside phosphorylase activity (U mg⁻¹ protein) in breast milk of women (n=52) inhabiting Baja California Sur, Mexico.

The main weakness in the present study is that only [TAs] was quantified; thus, the amount of the different As species (organic or inorganic; As^V, As^{III}, MMA or DMA) in breast milk samples is unknown. The results from this study suggest that PNP activity increases with [TAs], probably as part of an As detoxification mechanism in breast milk. Our proposed model explains 12% of PNP activity, the possible explanation is that we measured the [TAs] and not the concentrations of the specific forms of As^V that could contribute to PNP activity.

Acknowledgements

This project was funded by grants from Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Salud- CONACYT 2010-C01-140272), (SEP-CONACYT 152784) and CIBNOR (PC2.0, PC0.10, PC0.5). Authors express their appreciation for the technical assistance of B Acosta-Vargas, O Lugo-Lugo, NO Olguin-Monroy from the Laboratorio de Estrés Oxidativo (CIBNOR) and K Jimenez-Camacho (IT-La Paz) for sample processing. The main project was registered at Federal Commission for Protection against Sanitary Risks (COFEPRIS) in 2009.

References

- Fujita M, Roth E, Lo Y-J, Hurst C, Vollner J, Kendell A. In poor families, mothers' milk is richer for daughters than sons: A test of Trivers-Willard hypothesis in agropastoral settlements in Northern Kenya. *American Journal of Physical Anthropology* 2012; 149:52-59.
- Tijerina-Sáenz A, Innis S, Kitts D. Antioxidant capacity of human milk and its association with vitamins A and E and fatty acid composition. *Acta Paediatrica* 2009; 98:1793-1798.
- ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry . Toxicological profile for Arsenic. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2007.
- Suzuki KT, Mandal BK, Ogra Y. Speciation of arsenic in body fluids. *Talanta* 2002; 58:111-9.
- Mandal BK, Suzuki KT. Arsenic round the world: a review. *Talanta* 2002; 58:201-35.
- Jomova K, Valko M. Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. *Toxicology* 2011; 283:65-87.
- Chen C, Chen C, Wu M, Kuo T. Cancer potential in liver, lung, bladder and kidney due to ingested inorganic arsenic in drinking water. *British journal of cancer* 1992; 66:888.
- Smith AH, Yunus M, Khan AF, et al. Chronic respiratory symptoms in children following in utero and early life exposure to arsenic in drinking water in Bangladesh. *Int J Epidemiol* 2013; 42:1077-86.
- Hamadani JD, Grantham-McGregor SM, Tofail F, et al. Pre- and postnatal arsenic exposure and child development at 18 months of age: a cohort study in rural Bangladesh. *Int J Epidemiol* 2010; 39:1206-16.
- Concha G, Vogler G, Nermell B, Vahter M. Low-level arsenic excretion in breast milk of native Andean women exposed to high levels of arsenic in the drinking water. *Int Arch Occup Environ Health* 1998; 71:42-6.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA-1994, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización. Secretaría de Salud. México. México, D.F. 1996.
- IARC. International Agency for Research on Cancer Some drinking-water disinfectants and contaminants, including arsenic. Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans World Health Organization. Vol. 84: IARC, 2004.
- Gregus Z, Némethi B. Purine nucleoside phosphorylase as a cytosolic arsenate reductase. *Toxicological Sciences* 2002; 70:13-19.
- Canduri F, dos Santos DM, Silva RG, Mendes MA, Basso LA, Palma MS. Structures of human purine nucleoside phosphorylase complexed with inosine and ddI. *Biochemical and biophysical research communications* 2004; 313:907-914.
- Nemethi B, Gregus Z. Glutathione-dependent reduction of arsenate by glycogen phosphorylase a reaction coupled to glycogenolysis. *Toxicol Sci* 2007; 100:36-43.
- Radabaugh TR, Sampayo-Reyes A, Zakharyan RA, Aposhian HV. Arsenate Reductase II. Purine Nucleoside Phosphorylase in the Presence of Dihydrolipoic Acid Is a Route for Reduction of Arsenate to Arsenite in Mammalian Systems. *Chemical Research in Toxicology* 2002; 15:692-698.
- Valko M, Morris H, Cronin MT. Metals, toxicity and oxidative stress. *Curr Med Chem* 2005; 12:1161-208.
- Jomova K, Jenisova Z, Feszterova M, et al. Arsenic: toxicity, oxidative stress and human disease. *Journal of Applied Toxicology* 2011; 31:95-107.
- Halliwell B, Gutteridge JM. Free radicals in biology and medicine, 2007: Clarendon Press, Oxford, 2007.
- Rodríguez V, Del Razo L, Limon-Pacheco J, et al. Glutathione reductase inhibition and methylated arsenic distribution in Cd1 mice brain and liver. *Toxicological Sciences* 2005; 84:157-166.
- Gaxiola-Robles R, Labrada-Martagon V, Celis de la Rosa Ade J, Acosta-Vargas B, Méndez-Rodríguez LC, Zenteno-Savín T. Interaction between mercury (Hg), arsenic (As) and selenium (Se) affects the activity of glutathione S-transferase in breast milk; possible relationship with fish and shellfish intake. *Nutr Hosp* 2014; 30:436-46.
- Gaxiola-Robles R, Zenteno-Savín T, Labrada-Martagón V, Celis A, Acosta-Vargas B, Méndez-Rodríguez LC. Concentraciones de mercurio en leche de mujeres del noroeste de México; posible asociación a la dieta, tabaco y otros factores maternos. *Nutr Hosp* 2013; 28:934-42.
- Van Loon JC. Selected methods of trace metal analysis: biological and environmental samples: John Wiley and Sons, 1985.
- Vélez-Alavez M, Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Galván-Magaña F, Zenteno-Savín T. Oxidative stress indicators and trace element concentrations in tissues of mako shark (*Isurus oxyrinchus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 2013; 165:508-514.
- Chu SY, Cashion P, Jiang M. A new colorimetric assay for purine nucleoside phosphorylase. *Clinical Biochemistry* 1989; 22:357-362.
- López-Cruz RI, Pérez-Milicua MB, Crocker DE, Gaxiola-Robles R, Bernal-Vertiz JA, de la Rosa A, Vázquez-Medina JP, Zenteno-Savín T. Purine nucleoside phosphorylase and xanthine oxidase activities in erythrocytes and plasma from marine, semiaquatic and terrestrial mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 2014; 171:31-35.
- Labrada-Martagón V, Tenorio Rodríguez PA, Méndez-Rodríguez LC, Zenteno-Savín T. Oxidative stress indicators and chemical contaminants in East Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) inhabiting two foraging coastal lagoons in the Baja California peninsula. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 2011; 154:65-75.
- López-Cruz RI, Zenteno-Savín T, Galván-Magaña F. Superoxide production, oxidative damage and enzymatic antioxidant defenses in shark skeletal muscle. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 2010; 156:50-56.

29. Flohé L, Günzler WA. Assays of glutathione peroxidase. In: Lester P, ed. *Methods in Enzymology*. Vol. Volume 105: Academic Press, 1984:114-120.
30. Goldberg D, Spooner R. Glutathione reductase. *Methods of enzymatic analysis* 1983; 3:258-265.
31. Aki K, Taniguchi N, Gutteridge J. *Experimental Protocols for Reactive Oxygen and Nitrogen Species*, Oxford University Press, U. K. 2000.
32. Aebi H. Catalase in vitro. *Methods Enzymol* 1984; 105:121-6.
33. Vázquez-Medina JP, Zenteno-Savín T, Elsner R. Antioxidant enzymes in ringed seal tissues: potential protection against dive-associated ischemia/reperfusion. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 2006; 142:198-204.
34. Griffith OW. Determination of glutathione and glutathione disulfide using glutathione reductase and 2-vinylpyridine. *Analytical biochemistry* 1980; 106:207-212.
35. Hermes-Lima M, Storey KB. Role of antioxidant defenses in the tolerance of severe dehydration by anurans. The case of the leopard frog *Rana pipiens*. *Molecular and cellular biochemistry* 1998; 189:79-89.
36. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 1976; 72:248-254.
37. Garcia-Esquinas E, Perez-Gomez B, Fernandez MA, et al. Mercury, lead and cadmium in human milk in relation to diet, lifestyle habits and sociodemographic variables in Madrid (Spain). *Chemosphere* 2011; 85:268-76.
38. Lindsey JK. Applying generalized linear models. In: Springer, editor, New York. 1997.
39. Zuur AF, Ieno EN, Walker NJ, Saveliev AA, Smith GM. *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer, New York. 2009.
40. Haddon M. *Modelling and quantitative methods in fisheries*. Chapman and Hall/CRC Press, Boca Raton, Florida. 2001.
41. Zuur AF, Ieno EN, Walker NJ, Saveliev AA, Smith GM. *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer, New York. 2009:574 p.
42. Labrada-Martagon V, Mendez-Rodriguez LC, Mangel M, Zenteno-Savin T. Applying generalized linear models as an explanatory tool of sex steroids, thyroid hormones and their relationships with environmental and physiologic factors in immature East Pacific green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2013; 166:91-100.
43. Kraan C, Aarts G, Van der Meer J, Piersma T. The role of environmental variables in structuring landscape-scale species distributions in seafloor habitats. *Ecology* 2010; 91:1583-90.
44. Fängström B, Moore S, Nermell B, et al. Breast-feeding protects against arsenic exposure in Bangladeshi infants. *Environmental health perspectives* 2008; 116:963.
45. Halliwell B, Gutteridge JM. *Free radicals in biology and medicine*. Oxford university press Oxford. 1999.
46. Shahid F, Rizwan S, Khan MW, Khan SA, Naqshbandi A, Yusufi ANK. Studies on the effect of sodium arsenate on the enzymes of carbohydrate metabolism, brush border membrane, and oxidative stress in the rat kidney. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 2014; 37:592-599.



Original/Otros

Magnesium in tap and bottled mineral water in Spain and its contribution to nutritional recommendations

Francisco Maraver¹, Isidro Vitoria², Cíntia Ferreira-Pêgo^{3,4}, Francisco Armijo¹ and Jordi Salas-Salvadó^{3,4}

¹Escuela Profesional de Hidrología Médica, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Madrid. ²Unidad de Nutrición y Metabolopatías. Hospital La Fe, Valencia. ³Human Nutrition Unit, Hospital Universitari de Sant Joan de Reus, Faculty of Medicine and Health Sciences, IISPV (Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili), Biochemistry Biotechnology Department. Universitat Rovira i Virgili, Reus, Spain. ⁴CIBERobn (Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición), Institute of Health Carlos III, Madrid, Spain.

Abstract

Introduction: An appropriate magnesium intake has proved to have beneficial effects on bone health, reduce insulin resistance and prevent atherosclerosis.

Objective: To determine the concentration of magnesium in drinking water and bottled mineral water in Spain and assess its daily contribution to dietary recommendations.

Methods: We used ion chromatography to analyse the magnesium concentrations of public drinking waters in a representative sample of 108 Spanish municipalities (supplying 21,290,707 potential individuals) and 109 natural mineral waters sold in Spain (97 Spanish and 12 imported).

Results: The water generally contained between 15 and 45 mg/L of magnesium, but in seven municipalities it contained over 45 mg/L. The average magnesium concentration of 97 brands of Spanish natural mineral water was 16.27 mg/L (range: 0.11-141.2 mg/L). Of these, 33 contained between 15 and 45 mg/L of magnesium and four contained over 45 mg/L. Of the 12 imported brands, 4 contained over 45 mg/L. Assuming water consumption is as recommended by the European Food Safety Agency, water containing 15 to 45 mg/L of magnesium provides between 9 and 76.5% of the recommended intake of magnesium for children aged one to thirteen, up to 25.7% in adolescents, between 7.5 and 25.7% for adults, and up to 27% for lactating women. Water with 60 mg/L of magnesium provides between 30 and 102% of the recommended dietary allowance, depending on the age of the individual.

Discussion: The consumption of public drinking water and natural mineral water in a third of Spanish cities can be regarded as an important supplementary source of magnesium.

(Nutr Hosp. 2015;31:2297-2312)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8589

Key words: *Magnesium. Drinking water. Natural mineral water. Water softening. Nutritional requirements.*

Correspondence: Isidro Vitoria Miñana.
Nutrition and Metabolopathies Unit, Hospital La Fe,
Bulevar Sur s/n, 46021 Valencia (Spain).
E-mail: vitoria_isi@gva.es

Recibido: 22-XII-2014.

Aceptado: 13-I-2015.

MAGNESIO EN EL AGUA DE CONSUMO PÚBLICO Y AGUAS MINERALES NATURALES EN ESPAÑA Y SU CONTRIBUCIÓN EN CUBRIR LAS NECESIDADES NUTRICIONALES

Resumen

Introducción: Una adecuada ingesta de magnesio condiciona una buena salud ósea y previene y la resistencia a la insulina y la arteriosclerosis.

Objetivo: Determinar el contenido en magnesio en aguas de bebida en España y valorar su contribución diaria a las ingestas recomendadas de este mineral.

Métodos: En 2012 se analizaron por cromatografía iónica las concentraciones de magnesio de distintas aguas de consumo público en una muestra representativa de 108 poblaciones españolas que abastecen a 21.290.707 personas, así como de 109 aguas minerales naturales embotelladas comercializadas en España (97 españolas y 12 importadas).

Resultados: La concentración media de magnesio en aguas de consumo público fue de 14,65±16,23 mg/L (rango: 0,07-70,08 mg/L). En 25 poblaciones el agua contenía 15-45 mg/L de magnesio y en 7 fue superior a 45 mg/L. La concentración media de magnesio de las 97 marcas españolas de aguas fue 16,27 mg/L (rango: 0,11-141,2 mg/L), 33 de ellas contenían 15-45 mg/L de magnesio, mientras que en 4 de ellas era mayor de 45 mg/L. De las 12 marcas importadas, 4 contenían más de 45 mg/L. Asumiendo la cantidad de ingesta de agua recomendada por la EFSA, si el agua contiene 15-45 mg/L de magnesio, ésta aportaría entre el 9 y el 76,5% de la ingesta de magnesio recomendada para los niños de 1-13 años, hasta el 25,7% en adolescentes, entre 7,5 y 25,7% en adultos, y hasta el 27% en lactantes. El agua conteniendo 60 mg/L de magnesio aportaría entre el 30 y el 102% de las recomendaciones según la edad.

Discusión: El agua de consumo público de un tercio de ciudades españolas y de aguas minerales naturales puede ser considerada como una fuente complementaria importante de magnesio ingerido.

(Nutr Hosp. 2015;31:2297-2312)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8589

Palabras clave: *Magnesio. Agua de bebida. Agua mineral natural. Ablandamiento del agua. Necesidades nutricionales.*

Abbreviations

Mg: Magnesium.
PDW: public drinking waters.
NMW: natural mineral waters.
EU: European Union.
EFSA: European Food Safety Agency.
FESNAD: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética.
DRI: Dietary Reference Intake.

Introduction

Magnesium (Mg) is the fourth most abundant cation in the human body and the second most abundant in the intracellular fluid. It is a cofactor in around 350 cellular enzymes, the majority of which are related to energy metabolism, such as glycolysis and the metabolism of ATP¹. It acts as a cofactor in transporting ions and nutrients, such as sodium, potassium and calcium, across membranes. It is also involved in the synthesis of proteins and nucleic acids, and is necessary if normal insulin sensitivity, neuromuscular excitability and muscle contraction are to be maintained². An appropriate magnesium intake can help to prevent atherosclerosis, eclampsia and insulin resistance, and maintain bone health, thus preventing the onset of osteoporosis^{3,4}.

The Spanish Federation of Nutrition, Food and Dietetics Societies (FESNAD) has established the dietary reference intake (DRI) for magnesium, the values of which range between 40 and 170 mg/day for children of 1 to 9 years of age, and between 250 and 360 mg/day for adolescents and adults⁵ (Table 1). According to the National Survey of Dietary Intake (ENIDE) conducted in 2011, approximately 30% of the Spanish population presents an inadequate magnesium intake⁶. In the same vein, other studies carried out in Spain on postmenopausal women have demonstrated that the average magnesium intake is 237 ± 79.8 mg/day, and that 36% of these women ingest quantities of magnesium below 2/3 of the recommendations⁷. Insufficient intakes of Mg have also been observed in other countries^{8,9}, possibly due to a low intake of vegetables and a high intake of refined flours¹⁰.

The Mg in drinking water could be an interesting alternative means to meet the organism's magnesium needs, as it is highly bioavailable¹¹. However, the mineral content of water tends to be disregarded. When the recommendations on the type of water for human consumption are reviewed, it is customary to play down the importance of the magnesium it contains. Thus, neither the Spanish,¹² nor the European regulations¹³ on public drinking water (PDW) refer to the content of Mg. As for natural mineral water (NMW), the *Codex*¹⁴ standard does not refer to the magnesium content either. Only the Spanish¹⁵ and European¹⁶ regulations on bottled drinking water indicate that the

label can mention that it is rich in magnesium if it contains more than 50 mg/L of this mineral.

The main aim of this study is therefore to analyse the magnesium content of Public Drinking Water (PDW) and bottled Natural Mineral Water (NMW) consumed in Spain and to assess its daily contribution to the recommended intake of this mineral.

Methods

During 2012, samples of PDW were selected from 108 of the 144 Spanish towns with more than 50,000 inhabitants. The total population supplied by the water analysed in this study is calculated to be 21,290,707 inhabitants, representing 45.3% of the Spanish population. The towns where the water was analysed were selected randomly to represent all Spanish geographical areas. The number of inhabitants from each municipality was determined from the National Statistics Institute document "Población de derecho de los municipios según el Padrón Municipal de habitantes" (De jure population of the municipalities according to the Municipal Census of inhabitants)¹⁷ for the year 2012. Three samples of two litres of water were collected in each of the municipalities studied, in opaque plastic bottles, after letting the tap run for at least three minutes. The samples were collected from homes or public facilities in which there were neither home filters nor reverse osmosis systems.

Bottles of 97 Spanish and 12 imported brands of NMW were also purchased in supermarkets and grocery stores in different Spanish towns. Three bottles of each brand were purchased, each with a different bottling date. The 97 most frequently consumed Spanish brands, representing the geographic areas with the highest number of springs, were chosen from the complete list of 151 Spanish NMW recognised by the European Union¹⁸. Both the Spanish and the imported samples were stored in the dark, at room temperature, until they were analysed.

The concentrations of magnesium were determined by ion chromatography (EPA Method 300.7) with the Dionex DX-120 chromatograph, using the calibration standard Fluka 89441. The calibration and concentrations of the samples were obtained with software Peak Net 5.10d –SE. Technique 4110-B, recommended by the American Public Health Association, the American Water Works Association, and the Water Environment Federation, was followed¹⁹.

The percentage of recommended magnesium intake was calculated from the analytical data collected in this study from 108 types of tap water (Table II) and 109 bottled natural mineral waters (Tables III and IV). The daily contribution to the recommended intake was calculated for each age range using the daily fluid intake recommendations of the EFSA²⁰ (Table V) and the recommendations of the FESNAD⁵ (Table I).

Table I
Dietary Reference Intakes (DRI) and tolerable upper intake levels (UL)⁵ of magnesium

Age	DRI (mg/day)	UL (mg/day)*
0 – 6 months	40	ND
7 – 12 months	75	ND
1 – 3 years	85	65
4 – 5 years	120	110
6 – 9 years	170	110
<i>Men</i>		
10 – 13 years	280	350
14 - 19 years	350	350
20 - 29 years	350	350
30 - 39 years	350	350
40 - 49 years	350	350
50 – 59 years	350	350
60 – 69 years	350	350
> 70 years	350	350
<i>Women</i>		
10 – 13 years	250	350
14 - 19 years	300	350
20 - 29 years	300	350
30 - 39 years	300	350
40 - 49 years	300	350
50 – 59 years	300	350
60 – 69 years	320	350
> 70 years	320	350
<i>Pregnant</i>	360	350
<i>Lactating women</i>	360	350

*The ULs for magnesium represent intake only from a pharmacological agent and do not include the intake from food or water. ND, No Data.

Results

Table II shows the average magnesium content in the PDW of the 108 Spanish towns studied. It was 14.65 ± 16.23 mg/L, ranging between 0.07 mg/L in San Vicente del Raspeig and 70.08 mg/L in Fuengirola.

In 76 of the 108 towns, the PDW contained less than 15 mg/L of magnesium. In 11, the magnesium concentrations were between 15 and 30 mg/L. In a further 14, with a total of 2,474,612 inhabitants the magnesium content was between 30 and 45 mg/L. Finally, in 7 towns, with a total of more than one million inhabitants, magnesium content was above 45 mg/L (Table VI). In this study, magnesium content was above

60 mg/L in only 2 of the 108 towns studied (Girona and Fuengirola). Figure 1 shows the location of the Spanish towns in which the content of magnesium in water was determined.

Tables III and IV show the magnesium content (mg/L) of the 97 Spanish and 12 imported brands of NMW, respectively. Only six of the NMW analysed contained more than 60 mg/L, three of which were above 80 mg/L. The location of the sources of the Spanish NMWs is indicated in Figure 2. The average magnesium concentration of bottled NMW in Spain was 16.27 mg/L, ranging from 0.11 (Font del Bou®) to 141.24 (Agua de Manzanera®) mg/L. Of the 97 Spanish brands, 60 (61.8%) contained less than 15 mg/L of magnesium, 21 (21.6 %) contained between 15 and 30 mg/L and 16 contained over 30 mg/L. The average magnesium concentration of the imported water was 33.53 ± 25.42 mg/L, with a maximum value of 81.65 and a minimum of 6.14 mg/L. Of the 12 brands of imported NMW, 8 presented more than 15 mg/L of magnesium and 4 more than 45 mg/L.

Tables VIIa and VIIb show that water which contains between 15 and 45 mg/L of magnesium contributes between 9 and 76.5% of the DRI for children between 1 and 13 years of age, up to 25.7% in adolescents, between 7.5 and 25.7% in adults, between 7.7 and 23% in pregnant women and up to 27% in lactating women. This magnesium concentration was observed in 25 of the 108 PDWs, in 33 of the 97 Spanish NMWs, and in four of the 12 imported NMWs. Water containing a higher quantity of magnesium (60 mg/L) thus provides between 36 and 102% for children between 1 and 13 years of age. In adolescents, the intake can reach 34.3%, while in adults it ranges from 30 to 34.3%. In pregnant women, the percentage of DRI can reach 30.7% and in lactating women 36%. In menopausal women, this magnesium content can cover approximately 30% of DRI.

Discussion

An appropriate magnesium intake can help to prevent high blood pressure²¹ and insulin resistance²², and maintain adequate bone mineral density²³. The main dietary sources of magnesium are nuts, pulses, cereals and vegetables. The net absorption of dietary magnesium is approximately 50%. This absorption is lower if the diet contains a higher quantity of dietary fibre, phytates and phosphorus²⁴.

Several studies have shown that the bioavailability of the magnesium contained in water is also high. For example, in a crossover study on 10 healthy adult males, the bioavailability of magnesium from mineral water was shown to be 59%¹¹. In another crossover study performed on 10 healthy women between 25 and 45 years of age, the bioavailability of the magnesium present in the water was studied using stable isotope techniques. Although the absorption and retention of

Table II
Average magnesium concentration in public drinking water for Spanish regions

Nº	Autonomous community	Cities	Population	Average magnesium concentration (mg/L)
83	Andalusia	Alcalá de Guadaira	70155	9.59 ± 0.38
49	Andalusia	Algeciras	116209	3.53 ± 0.14
44	Andalusia	Cádiz	126766	8.56 ± 0.34
76	Andalusia	Chiclana de la Frontera	77293	8.34 ± 0.33
12	Andalusia	Córdoba	328428	6.04 ± 0.24
45	Andalusia	Dos Hermanas	122943	7.25 ± 0.29
64	Andalusia	El Puerto Santa María	87696	8.42 ± 0.34
81	Andalusia	Fuengirola	71482	70.08 ± 2.80
19	Andalusia	Granada	234325	10.11 ± 0.40
25	Andalusia	Jerez de la Frontera	207532	8.55 ± 0.34
87	Andalusia	La Linea de la Concepción	64595	3.46 ± 0.14
6	Andalusia	Málaga	568305	7.08 ± 0.28
42	Andalusia	Marbella	134623	32.28 ± 1.29
57	Andalusia	San Fernando	96366	8.85 ± 0.35
86	Andalusia	Sanlúcar de Barrameda	65805	8.49 ± 0.34
4	Andalusia	Sevilla	703206	7.46 ± 0.30
106	Aragon	Huesca	52059	12.32 ± 0.49
5	Aragon	Zaragoza	674317	1.93 ± 0.08
68	Asturias	Avilés	84242	0.25 ± 0.01
15	Asturias	Gijón	277554	6.95 ± 0.28
21	Asturias	Oviedo	224005	5.68 ± 0.23
108	Asturias	Siero	51181	3.43 ± 0.14
109	Balearic Islands	Eivissa	48684	35.84 ± 1.43
8	Balearic Islands	Palma	401270	52.05 ± 2.08
74	Canary Islands	Arona	78614	14.66 ± 0.59
97	Canary Islands	Arrecife	59127	4.29 ± 0.17
9	Canary Islands	Palmas de Gran Canaria (Las)	381847	59.2 ± 2.37
105	Canary Islands	San Bartolomé de Tirajana	52161	8.12 ± 0.32
39	Canary Islands	San Cristobal de La Laguna	150661	43.85 ± 1.75
22	Canary Islands	Santa Cruz de Tenerife	222417	44.56 ± 1.78
90	Canary Islands	Santa Lucía de Tirajana	63637	8.43 ± 0.34
54	Canary Islands	Telde	100015	9.4 ± 0.38
32	Cantabria	Santander	182700	8.75 ± 0.35
101	Cantabria	Torrelavega	55947	7.81 ± 0.31
99	Castille and Leon	Ávila	56855	2.64 ± 0.11
34	Castille and Leon	Burgos	178966	0.65 ± 0.03
43	Castille and Leon	León	134305	5.12 ± 0.20
37	Castille and Leon	Salamanca	155619	4.07 ± 0.16
13	Castille and Leon	Valladolid	317864	13.25 ± 0.53
102	Castille La Mancha	Cuenca	55866	30.71 ± 1.23
63	Castille La Mancha	Talavera de la Reina	88856	7.82 ± 0.31
71	Castille La Mancha	Toledo	82291	3.03 ± 0.12

Table II (cont.)
Average magnesium concentration in public drinking water for Spanish regions

Nº	Autonomous community	Cities	Population	Average magnesium concentration (mg/L)
23	Catalonia	Badalona	219547	11.92 ± 0.48
2	Catalonia	Barcelona	1621537	10.36 ± 0.41
93	Catalonia	Castelldefels	62080	45.51 ± 1.82
98	Catalonia	Cerdanyola del Vallés	58747	12.49 ± 0.50
65	Catalonia	Cornellà de Llobregat	86519	26.46 ± 1.06
92	Catalonia	El Prat de Llobregat	63418	23.12 ± 0.92
58	Catalonia	Girona	96188	62.52 ± 2.50
96	Catalonia	Granollers	60658	12.56 ± 0.50
16	Catalonia	Hospitalet de Llobregat	257038	33.09 ± 1.32
41	Catalonia	Lleida	135919	6.72 ± 0.27
77	Catalonia	Manresa	76558	56.86 ± 2.77
46	Catalonia	Mataró	121722	16.06 ± 0.64
104	Catalonia	Mollet del Vallès	52484	13.54 ± 0.54
52	Catalonia	Reus	107118	31.6 ± 1.26
80	Catalonia	Rubí	72987	15.42 ± 0.62
69	Catalonia	Sant Boi de Llobregat	82428	31.91 ± 1.26
47	Catalonia	Santa Coloma de Gramenet	119717	12.23 ± 0.49
24	Catalonia	Tarrasa	210941	32.91 ± 1.28
91	Catalonia	Viladecans	63489	41.18 ± 1.65
94	Valencia	Alcoy	61552	18.24 ± 0.73
11	Valencia	Alicante	334757	17.86 ± 0.71
82	Valencia	Benidorm	71034	28.84 ± 1.15
33	Valencia	Castellón de la Plana	180005	33.6 ± 1.34
20	Valencia	Elche	230112	17.75 ± 0.71
73	Valencia	Gandía	80020	10.06 ± 0.40
67	Valencia	Orihuela	86164	1.16 ± 0.05
89	Valencia	Paterna	64023	47.14 ± 1.89
85	Valencia	Sagunto	66070	43.62 ± 1.74
103	Valencia	San Vicente del Raspeig	53126	0.07 ± 0.01
75	Valencia	Torrent	78543	39.63 ± 1.57
53	Valencia	Torreveja	101792	24.69 ± 0.99
3	Valencia	Valencia	814208	44.89 ± 1.80
107	Valencia	Vila-real	51205	39.34 ± 1.57
40	Extremadura	Badajoz	148334	4.3 ± 0.17
60	Extremadura	Cáceres	93131	4.62 ± 0.18
100	Extremadura	Mérida	56395	17.11 ± 0.68
79	Galicia	Ferrol	74273	3.7 ± 0.15
17	Galicia	La Coruña	246056	5.2 ± 0.21
56	Galicia	Lugo	96678	1.9 ± 0.08
51	Galicia	Orense	107742	2.9 ± 0.12
59	Galicia	Santiago de Compostela	95092	1.9 ± 0.08
14	Galicia	Vigo	297332	1.1 ± 0.04

Table II (cont.)
Average magnesium concentration in public drinking water for Spanish regions

Nº	Autonomous community	Cities	Population	Average magnesium concentration (mg/L)
38	La Rioja	Logroño	152107	24.6 ± 0.98
27	Madrid	Alcalá de Henares	204574	2.97 ± 0.12
50	Madrid	Alcobendas	109104	2.18 ± 0.09
35	Madrid	Alcorcón	167967	2.23 ± 0.09
62	Madrid	Coslada	90280	2.35 ± 0.09
29	Madrid	Fuenlabrada	197836	2.31 ± 0.09
36	Madrid	Getafe	167164	3.41 ± 0.14
66	Madrid	Las Rozas	86340	2.23 ± 0.09
30	Madrid	Leganés	186066	2.23 ± 0.09
1	Madrid	Madrid	3255944	3.29 ± 0.13
84	Madrid	Majadahonda	68110	2.35 ± 0.09
26	Madrid	Móstoles	206478	2.33 ± 0.09
70	Madrid	Pozuelo de Alarcón	82428	2.35 ± 0.09
78	Madrid	San Sebastián Reyes	75912	2.26 ± 0.09
48	Madrid	Torrejón de Ardoz	118162	1.98 ± 0.08
61	Murcia	Lorca	91906	12.28 ± 0.49
88	Murcia	Molina de Segura	64065	0.39 ± 0.02
7	Murcia	Murcia	436870	0.44 ± 0.02
28	Navarre	Pamplona	198491	8.39 ± 0.34
55	Basque country	Baracaldo	98460	3.85 ± 0.15
10	Basque country	Bilbao	354860	2.78 ± 0.11
72	Basque country	Getxo	80770	4.29 ± 0.17
95	Basque country	Irun	60951	1.06 ± 0.04
110	Basque country	Portugalete	48105	4.57 ± 0.18
31	Basque country	San Sebastián	185357	1.06 ± 0.04
18	Basque country	Vitoria	235661	4.72 ± 0.19

Data expressed as means + SD.

the magnesium from mineral water was high, the authors observed that it was even higher when consumed with a light meal²⁵. It should be pointed out, however, that both studies were of short duration and undertaken on a relatively small sample of individuals. Their results should therefore be viewed with caution.

The long-term bioavailability of the magnesium present in mineral water was also determined by a randomised crossover study of 12 healthy Caucasian men from 18 to 40 years of age, consuming 1.5 litres of mineral water with 84 mg/L of magnesium. The results indicate that the absorption of magnesium from mineral water when consumed in two doses was 32.4%, while the absorption was higher (50.7%) when the consumption was in seven doses. In order to meet magnesium needs more efficiently, then, the authors recommend that magnesium-rich water be consumed in several doses throughout the day²⁶.

Given that an appropriate magnesium intake is important for the prevention of osteoporosis, insulin resistance and atherosclerosis, and that the bioavailability of drinking water is high, the magnesium concentration of PDW and NMW needs to be known so that the extent to which water can help to meet recommended intake can be calculated.

This study, like others before it, has shown that the magnesium content of PDW varies considerably, probably due to factors such as the type of rock on which the aquifer is located, and whether it is ground or surface water. In a review of the mineral content of PDW in 44 US towns²⁷, the average magnesium content of 36 surface PDWs was 10±8 mg/L, while for the 8 groundwater PDWs it was 20±13 mg/L (range: 0-48 mg/L). Other studies have also shown that magnesium content varies enormously depending on the source of the water: in Jordan, it ranged

Table III
Magnesium content of 97 Spanish brands of natural mineral waters

N ^o	Brand	Spring	Region	Bottle	Magnesium on label	Average magnesium concentrations (mg/L)
1	Agua de Bejis®	Los Cloticos- Bejis	Bejis (Castellón)	Plastic 1500 ml	6.2	7.28 ± 0.29
2	Agua de Beteta®	Fuente del Arca	Beteta (Cuenca)	Plastic 1500 ml	19.2	20.89 ± 0.84
3	Agua de Bronchales®	Bronchales 3	Bronchales (Teruel)	Plastic 2000 ml	3	4 ± 0.16
4	Agua de Chovar®	Fuente Barranco Carbón	Chovar (Castellón)	Plastic 2000 ml	27	30.29 ± 1.21
5	Agua de Cuevas®	Fuente de Cuevas	Aller (Asturias)	Plastic 1500 ml	25.1	20.74 ± 0.83
6	Agua de Sousas®	Sousas II	Verín (Ourense)	Plastic 1500 ml	1.1	1.57 ± 0.06
7	Agua del Rosal®	Agua del Rosal	Calera y Chozas (Toledo)	Plastic 1500 ml	11.1	11.77 ± 0.47
8	Aguadoy®	Aguadoy	Calera y Chozas (Toledo)	Plastic 2000 ml	8.9	11.61 ± 0.46
9	Aguas de Manzanera®	El Salvador	Manzanera (Teruel)	Plastic 5000 ml	131	141.24 ± 5.65
10	Aguasana®	A Granxa/La Granja	Baiona (Pontevedra)	Plastic 1500 ml	0.8	1.45 ± 0.06
11	Aiguaneu®	Aiguaneu	Espilneves (Girona)	Plastic 1500 ml	6.2	4.03 ± 0.16
12	Alzola®	Alzola	Elgoibar (Guipúzcoa)	Plastic 1500 ml	5.3	6.46 ± 0.26
13	Aqua Nevada®	Aqua Nevada	El Tesorillo, Albuñán (Granada)	Plastic 1500 ml	7	7.07 ± 0.28
14	Aquabona Fontoira®	Fontoira	Cospeito (Lugo)	Plastic 1500 ml	7.6	7.3 ± 0.29
15	Aquabona Fuen-Mayor®	Fuen-Mayor	Cañizar del Olivar (Teruel)	Plastic 1500 ml	19.4	21.27 ± 0.85
16	Aquabona Santolín®	Santolín	Quintanaurria (Burgos)	Plastic 1500 ml	2.8	3.21 ± 0.13
17	Aquadeus®	Fuente Arquillo	El Robledo (Albacete)	Plastic 1500 ml	27.6	31.36 ± 1.25
18	Aquarel-Las Jaras®	Las Jaras	Herrera del Duque (Badajoz)	Plastic 1500 ml	2.1	2.35 ± 0.09
19	Aquarel-Los Abetos®	Los Abetos	Arbúcies (Girona)	Plastic 1500 ml	4	5.09 ± 0.20
20	Babilafuente®	Antigua Fuente del Caño	Babilafuente (Salamanca)	Glass 1000 ml	6.7	6.5 ± 0.26
21	Belascoaín®	Belascoaín	Belascoaín (Navarra)	Plastic 1500 ml	77.5	73.44 ± 2.94
22	Betelu®	Ama-Iturri	Betelu (Navarra)	Plastic 1500 ml	11.7	15.62 ± 0.62
23	Bezoya Trescasas®	Bezoya Trescasas	Trescasas (Segovia)	Plastic 1500 ml	1.8	1.2 ± 0.05
24	Cabreiroá con gas®	Cabreiroá	Verín (Ourense)	Glass 750 ml	12.8	14.68 ± 0.59
25	Cabreiroá sin gas®	Cabreiroá	Verín (Ourense)	Plastic 1500 ml	5	4.09 ± 0.16

Table III (cont.)
Magnesium content of 97 Spanish brands of natural mineral waters

Nº	Brand	Spring	Region	Bottle	Magnesium on label	Average magnesium concentrations (mg/L)
26	Calabor®	Calabor	Pedralba de la Pradería (Zamora)	Glass 500 ml	0.8	1.08 ± 0.04
27	Caldes de Bohí®	Font del Bou	Barruera (Lleida)	Plastic 1500 ml	0.4	0.11 ± 0.01
28	Carrizal II®	Carrizal II	Cuadros (León)	Plastic 1500 ml	2	1.91 ± 0.08
29	Corconte®	Balneario de Corconte	Soncillo (Burgos)	Plastic 1500 ml	3	2.61 ± 0.10
30	Cortes®	Penyagolosa	Cortes de Arenoso (Castellón)	Plastic 1500 ml	5.7	10.97 ± 0.44
31	El Cañal®	Cañal	Jaraba (Zaragoza)	Plastic 1500 ml	35.9	36.19 ± 1.45
32	Font del Regàs®	Font del Regàs	Arbuices (Girona)	Plastic 8000 ml	3.4	2.51 ± 0.10
33	Font Natura®	Font Natura	Loja (Granada)	Plastic 1500 ml	15.7	12.77 ± 0.51
34	Font Nova del Pla®	Font Nova del Pla	Aiguamúrcia (Tarragona)	Plastic 1500 ml	36	36.19 ± 1.45
35	Font Sol®	Aguas de Sierra	La Font de la Figuera (Valencia)	Plastic 1500 ml	51.4	51.94 ± 2.08
36	Font Vella Sacalm®	Font Sacalm	Sant Hilari Sacalm (Girona)	Plastic 5000 ml	9.7	10.5 ± 0.45
37	Font Vella Sigüenza®	Sigüenza	Sigüenza (Guadalajara)	Plastic 1500 ml	24.2	27.09 ± 1.08
38	Fontdor®	Fontdor	Sant Hilari Sacalm (Girona)	Plastic 5000 ml	3.2	2.82 ± 0.11
39	Fontecabras®	Fontecabras	Jaraba (Zaragoza)	Plastic 1500 ml	39.6	38.6 ± 1.54
40	Fontecelta®	Fontecelta	Sarriá (Lugo)	Plastic 1500 ml	-	1.3 ± 0.05
41	Fontedoso®	Fontedoso	El Oso (Ávila)	Plastic 5000 ml	2.06	1.66 ± 0.07
42	Fonteide®	Fonteide	La Orotava (Santa Cruz de Tenerife)	Plastic 500 ml	3.7	4.9 ± 0.20
43	Fontenova con gas®	Fontenova	Verín (Ourense)	Glass 1000 ml	-	6.84 ± 0.27
44	Fontenova sin gas®	Fontenova	Verín (Ourense)	Glass 1000 ml	-	6.2 ± 0.25
45	Fonter®	Fonter	Amer (Girona)	Plastic 1250 ml	7.3	8.01 ± 0.32
46	Fontxesta®	Fontxesta	Láncara (Lugo)	Plastic 5000 ml	1.3	1.91 ± 0.08
47	Fuencisla®	Fuencisla	Requena (Valencia)	Plastic 1500 ml	27.8	27.62 ± 1.10
48	Fuensanta®	Fuensanta de Buyer	Nava (Asturias)	Plastic 1500 ml	10.4	11.59 ± 0.46
49	Fuente del Val®	Fuente del Val 2	Mondariz (Pontevedra)	Plastic 1500 ml	6.3	4.34 ± 0.17
50	Fuente Estrella®	Fuente Estrella	Arbúcies (Girona)	Plastic 1500 ml	4.1	3.01 ± 0.12

Table III (cont.)
Magnesium content of 97 Spanish brands of natural mineral waters

N ^o	Brand	Spring	Region	Bottle	Magnesium on label	Average magnesium concentrations (mg/L)
51	Fuente Liviana®	Arroyo de la Hoz	Huerta del Marquesado (Cuenca)	Glass 1000 ml	18.3	20.77 ± 0.83
52	Fuente Liviana®	Serranía I	Huerta del Marquesado (Cuenca)	Plastic 2000 ml	17	19.58 ± 0.78
53	Fuente Madre®	Fuente Madre	Los Navalmorales (Toledo)	Plastic 1500 ml	30	30.79 ± 1.23
54	Fuente Primavera®	Fuente Primavera	Requena (Valencia)	Plastic 1500 ml	23.4	23.65 ± 0.95
55	Fuentelajara®	Fuentelajara	Belvis de la Jara (Toledo)	Plastic 5000 ml	18.7	24.44 ± 0.98
56	Fuentes de Lebanza®	La Cueva	Lebanza (Palencia)	Plastic 1500 ml	2.48	3.35 ± 0.13
57	Fuente vera®	Fuente vera	Calera y Chozas (Toledo)	Plastic 5000 ml	3.9	3.95 ± 0.16
58	Insalus®	Insalus	Lizarza (Gipuzkoa)	Plastic 1500 ml	19.3	19.51 ± 0.78
59	La Ideal II®	La Ideal II (El Rapador)	Firgas (Las Palmas)	Glass 750 ml	31.1	34.69 ± 1.39
60	Lanjarón Fonteforte®	Fonteforte	Lanjarón (Granada)	Glass 500 ml	12.3	15.84 ± 0.63
61	Lanjarón Salud®	Salud	Lanjarón (Granada)	Plastic 1500 ml	8.8	10.88 ± 0.44
62	Les Creus®	Les Creus	Maçanet de Cabrenys (Girona)	Glass 1000 ml	8	9.31 ± 0.37
63	Los Escudos®	Montalvo V	Aldeatejada (Salamanca)	Plastic 1500 ml	9.8	10.04 ± 0.40
64	Los Riscos®	Los Riscos de la Higuera	Aburquerque (Badajoz)	Plastic 1500 ml	2.8	2.54 ± 0.10
65	Lunares®	Lunares	Jaraba (Zaragoza)	Plastic 1500 ml	38.1	38.58 ± 1.54
66	Malavella®	Malavella	Caldes de Malavella (Girona)	Glass 750 ml	-	9.04 ± 0.36
67	Manantial Ballanes®	Ballanes	Arbúcies (Girona)	Plastic 50 ml	15.9	12.86 ± 0.51
68	Manantial Fontboix®	Fonboix	Barruera (Lleida)	Plastic 2000 ml	0.7	0.83 ± 0.03
69	Mondariz®	Mondariz IV	Mondariz (Pontevedra)	Plastic 1500 ml	6	5.39 ± 0.22
70	Montepinos®	Montepinos	Almazán (Soria)	Plastic 1500 ml	3.4	3.92 ± 0.16
71	Natura®	Natura	Los Villares (Jaén)	Plastic 1500 ml	17	18.14 ± 0.73
72	Neval®	Neval	Moratalla (Murcia)	Plastic 1500 ml	31.1	41.57 ± 1.66
73	Pascual Nature Camporrobles®	Camporrobles	Camporrobles (Valencia)	Plastic 1500 ml	17.8	17.48 ± 0.70
74	Pascual Nature Los Barrancos®	Los Barrancos	La Ribera de Folgado (León)	Plastic 1500 ml	14.4	12.06 ± 0.48
75	Peñaclara®	Riva Los Baños	Torreclilla en Cameros (La Rioja)	Plastic 1500 ml	30.6	27.13 ± 1.09

Table III (cont.)
Magnesium content of 97 Spanish brands of natural mineral waters

Nº	Brand	Spring	Region	Bottle	Magnesium on label	Average magnesium concentrations (mg/L)
76	Ribes®	Fontaga	Ribes de Freser (Girona)	Plastic 1500 ml	7	5.91 ± 0.24
77	Rocallaura®	Agua de Rocallaura	Vallbona de les Monges (Lleida)	Plastic 1500 ml	92.7	89.89 ± 3.60
78	San Andrés II®	San Andrés II	Cuadros (León)	Plastic 8000 ml	2	1.77 ± 0.07
79	San Antón II®	San Antón II	Firgas (Las Palmas)	Glass 750 ml	11.2	9.68 ± 0.39
80	San Joaquín®	S. Joaquín de Hueros de Cañedo	Valdunciel (Salamanca)	Glass 750 ml	12.3	13.62 ± 0.54
81	San Narciso®	San Narciso	Caldes de Malavella (Girona)	Glass 1000 ml	-	11.02 ± 0.44
82	Sant Aniol®	Sant Aniol	Sant Aniol de Finestres (Girona)	Glass 1000 ml	16.5	17.43 ± 0.70
83	Sierra de Cazorla®	Sierra Cazorla	Villanueva del Arzobispo (Jaén)	Plastic 1500 ml	37.1	42.39 ± 1.70
84	Sierra de Segura®	Fuente Blanca	Villanueva del Arzobispo (Jaén)	Plastic 1500 ml	40.3	36.24 ± 1.45
85	Sierra del Aguila®	La Majuela	Carriñena (Zaragoza)	Plastic 5000 ml	15.1	16.31 ± 0.65
86	Sierra Dúrcal®	Sierra Dúrcal	Dúrcal (Granada)	Glass 500 ml	26	27.03 ± 1.08
87	Sierra Fría®	El Chumacero	Valencia de Alcántara (Cáceres)	Plastic 5000 ml	0.6	0.86 ± 0.03
88	Solán de Cabras®	Fuente de Solán de Cabras	Beteta (Cuenca)	Plastic 1500 ml	25.5	26.8 ± 1.07
89	Solares®	Fuencaliente de Solares	Solares (Cantabria)	Plastic 1500 ml	15.5	15.58 ± 0.62
90	Teleno®	Teleno	Palacios de la Valduerna (León)	Plastic 1500 ml	1.2	1.64 ± 0.07
91	Valtorre®	Valtorre	Belvis de la Jara (Toledo)	Plastic 1500 ml	23.2	17.74 ± 0.71
92	Veri I®	Veri	Bisauri (Huesca)	Plastic 5000 ml	1.5	1.26 ± 0.05
93	Veri V®	Veri V	Castejón de Sos (Huesca)	Plastic 1500 ml	9	8.87 ± 0.35
94	Vichy Catalán®	Vichy Catalán	Caldes de Malavella (Girona)	Glass 1000 ml	-	6.53 ± 0.26
95	Viladrau®	Fontalegre	Viladrau (Girona)	Plastic 1500 ml	4.5	3.06 ± 0.12
96	Vilajuiga®	Vilajuiga	Vilajuiga (Girona)	Glass 1000 ml	44.1	42.05 ± 1.68
97	Vilas del Turbón®	Vilas del Turbón	Vilas del Turbón - Torrelarribera (Huesca)	Glass 750 ml	1.1	1.71 ± 0.07

Data expressed as means + SD.

Table IV <i>Magnesium content of 12 imported brands of natural mineral waters</i>							
<i>Nº</i>	<i>Brand</i>	<i>Spring</i>	<i>Region</i>	<i>Country</i>	<i>Bottle</i>	<i>Magnesium on label</i>	<i>Average magnesium concentrations (mg/L)</i>
1	Badoit®	Badoit	Saint Galmier (Loire)	France	Glass 750 ml	85	81.65 ± 3.27
2	Evian®	Cachat	Evian (Haute-Savoie)	France	Plastic 1500 ml	26	31.14 ± 1.25
3	Jouvence de Wattwiller®	Jouvence	Wattwiller (Haute-Rhin)	France	Plastic 1330 ml	11	13.94 ± 0.56
4	Pedras Salgadas®	Pedras Salgadas	Vila Pouca de Aguiar (Trás-os-Montes)	Portugal	Glass 250 ml	24	31.16 ± 1.25
5	Perrier®	Perrier	Vergèze (Gard)	France	Glass 750 ml	6.8	7.25 ± 0.29
6	San Martino®	San Martino	Codrongianos (Sassari)	Italy	Plastic 1000 ml	50	64.67 ± 2.59
7	San Pellegrino®	San Pellegrino	San Pellegrino Terme (Bergamo)	Italy	Glass 1000 ml	52	54.12 ± 2.16
8	Saint Geron®	Gallo romaine	Saint Geron (Haute Loire)	France	Glass 750 ml	53.7	60.37 ± 2.41
9	Ty Nant®	Ty Nant Water	Bethania (Llanon)	United Kingdom	Glass 750 ml	11.5	15.64 ± 0.63
10	Vichy-Célestins®	Célestins	Vichy (Allier)	France	Plastic 1250 ml	10	12.91 ± 0.52
11	Vittel®	Bonne Source	Vittel (Vosges)	France	Plastic 1500 ml	20	23.42 ± 0.94
12	Volvic®	Clairvic	Volvic (Puy de Dôme)	France	Plastic 1500 ml	8	6.14 ± 0.25

Data expressed as means + SD

Table V <i>Appropriate water intake according to the European Food Safety Agency (EFSA)²⁰</i>			
<i>Age</i>	<i>Appropriate intake of water (mL/day)</i>		
	<i>Food*</i>	<i>Water and drinks</i>	<i>Total water</i>
0-6 months	-	-	680
6-12 months	160-200	640-800	800-1000
1 year	220-240	880-960	1120-1180
2-3 years	260	1040	1300
4-8 years	320	1280	1600
<i>Men</i>			
9-13 years	420	1680	2100
> 14 years	500	2000	2500
<i>Women</i>			
9-13 years	380	1520	1900
> 14 years	400	1600	2000
<i>Pregnancy</i>	460	1840	2300
<i>Breastfeeding</i>	540	2160	2700

*The EFSA states that foods contribute approximately 20% of the daily recommendations for water intake; water and other drinks provide the remaining 80%.

Table VI
Distribution of magnesium concentration in public drinking water according to number of regions and inhabitants

Average magnesium concentration (mg/L)	Number of regions (n=108)	Number of inhabitants (n=21.290,707)
< 15	76	16,310,252
15-30	11	1,352,395
30-45	14	2,474,612
> 45	7	1,153,448

Table VIIa
Percentage of daily magnesium recommendations provided by water consumption (0-19 years)

	0-6 months	7-12 months	1-3 years	4-5 years	6-9 years	10-13 years (M)	10-13 years (W)	14-19 years (M)	14-19 years (W)
Magnesium DRI (mg/day)	40	75	85	120	170	280	250	350	300
Daily recommended water intake (ml/day)	680	640-800	880-1040	1280	1280	1680	1520	2000	1600
<i>Percentage of daily magnesium recommendations provided by water consumption</i>									
Average magnesium concentrations (mg/L)	15	25.5	12.8-16	15.5-18.3	16	11.3	9	9.1	8.6
	30	51	25.6-32	31-36.7	32	22.6	18	28.2	17.1
	45	76.5	38.4-48	46.6-55.1	48	33.9	27	27.4	25.7
	60	102	51.2-64	62.1-73.4	64	45.2	36	36.5	34.3

Abbreviations: M, men; W, women. *Suitable intake.

Table VIIb
Percentage of daily magnesium recommendations provided by water consumption (≥ 20 years)

	20-59 years (M)	20-59 years (W)	60-69 years (M)	60-69 years (W)	≥70 years (M)	≥70 years (W)	Pregnant	Lactating women
Magnesium DRI (mg/day)	350	300	350	320	350	320	360	360
Daily recommended water intake (ml/day)	2000	1600	2000	1600	2000	1600	1840	2160
<i>Percentage of daily magnesium recommendations provided by water consumption</i>								
Average magnesium concentrations (mg/L)	15	8.6	8	8.6	7.5	8.6	7.5	7.7
	30	17.1	16	17.1	15	17.1	15	15.3
	45	25.7	24	25.7	22.5	25.7	22.5	23
	60	34.3	32	34.3	30	34.3	30	30.7

Abbreviations: M, men; W, women.

between 12.7 and 35.1 mg/L²⁸; and in Italy, Algeria and north European countries the average content was 12.7 mg (range: 0.01-52.6 mg/L; n=157)²⁹, 120.4 mg/L (range: 21.04 to 341.9 mg/L; n=40)³⁰, and 1.6 mg/L (range: 0.4 to 15.4 mg/L)³¹. According to the information provided by the Spanish health authorities, in Spain the magnesium content of most of the 333 public drinking waters analysed was below 100 mg/L. And only in 4 was it above 200 mg/L

L³². It should be pointed out that in our study and in the others mentioned, the magnesium content of water samples was determined at one particular point in time, and that this content may vary considerably over the year.

The mineral content of bottled NMW also varies considerably. In North America³³, magnesium concentrations have been reported to range from 0 to 126 mg/L, while in Europe, in a study of 571 NMWs,

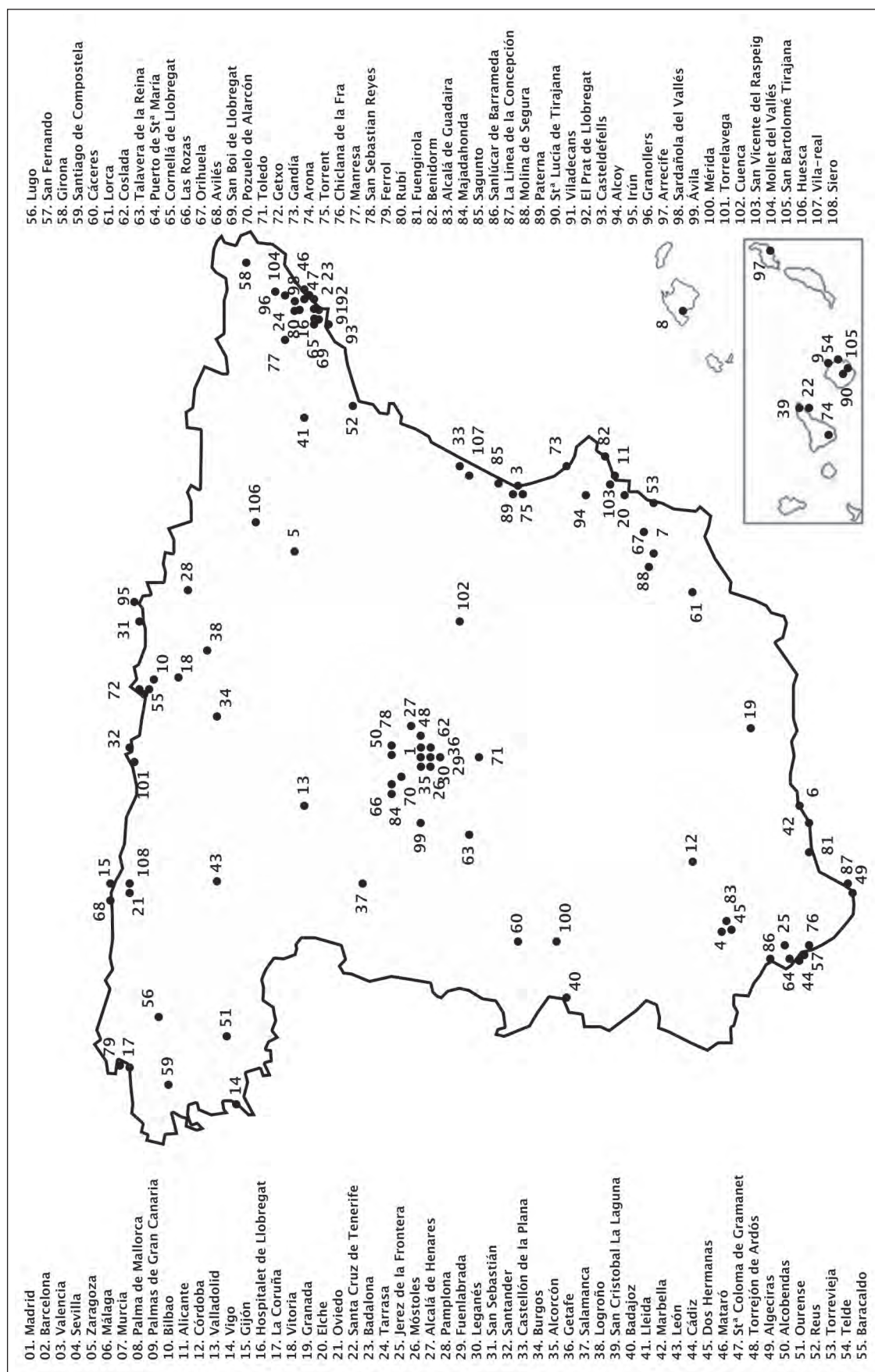


Fig. 1.—Spanish cities from which public drinking waters have been analysed to determine the magnesium content.

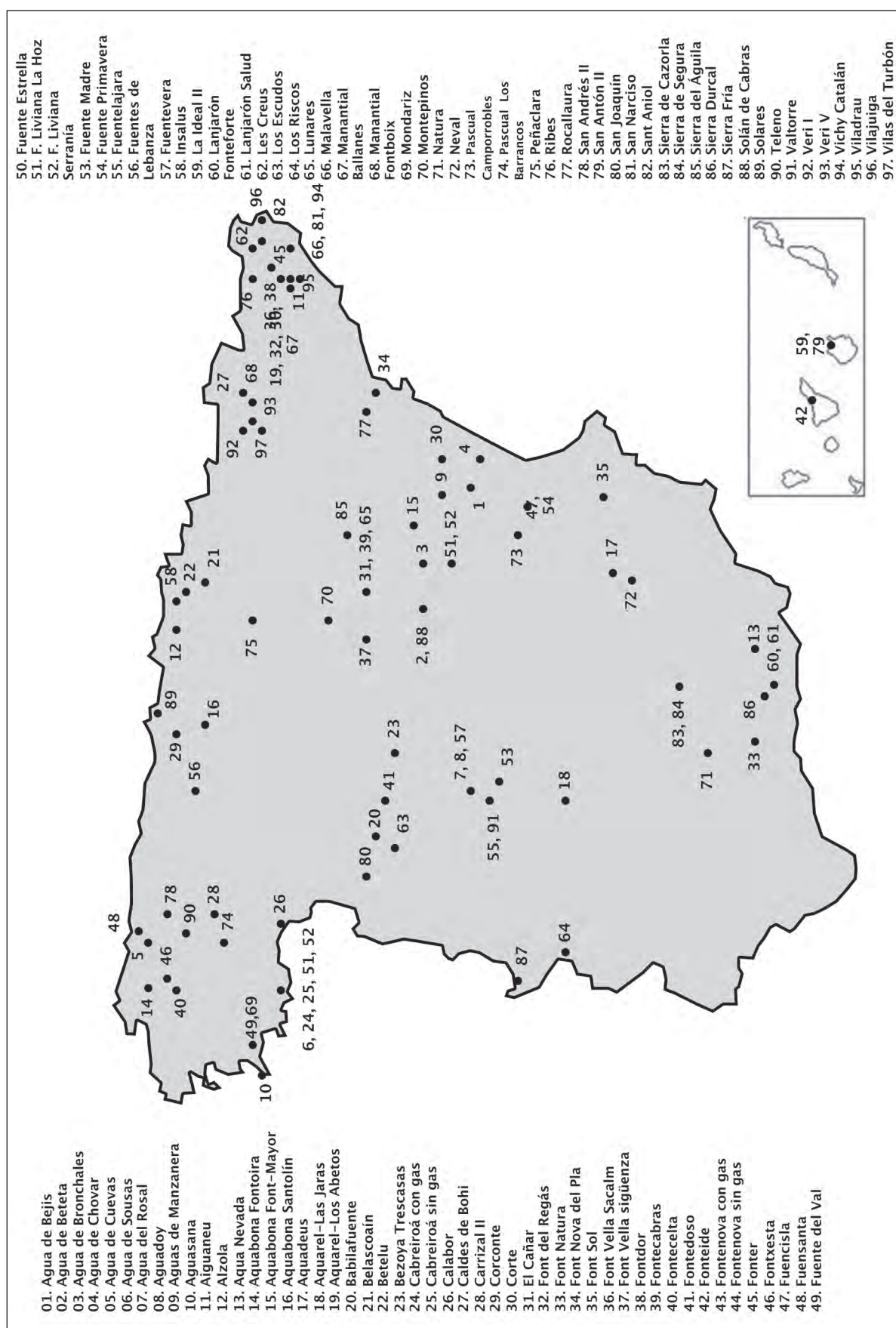


Fig. 2.—Sources of Spanish natural mineral waters.

average values were of 16.4 mg/L, but dispersion was considerable (range: 1.7-350 mg/L)³⁴. In a study carried out in Italy of 178 NMWs, the average magnesium concentrations were somewhat lower (8.4 mg/L; range: 0.26 to 75.7 mg/L)²⁹, although another Italian study of 54 NMW observed a magnesium content of over 100 mg/L in 11 of them³⁵.

The results of the present study show differences in magnesium content within the same country. However, the differences between countries are also considerable. In a broad study of 908 German NMWs, the average magnesium value observed was 21.9 mg/L (range: 0.55-242 mg/L)³⁶, while in NMWs from Nordic countries the average concentration observed was 1.01 mg/L (range: 0.31-30.7 mg/L)³¹. In a study carried out in Turkey³⁷ on 15 NMWs, the average content was 50.2 mg/L (range: 2.3-138 mg/L), while in Portugal³⁸ it was 8.3 mg/L (range: 0.27-37.0 mg/L) and in Slovenia³⁹ 34.9 mg/L (range: 11.7-1000 mg/L; n=16). The present study has also demonstrated that European natural mineral waters in general –and those bottled in France and Italy and consumed in Spain in particular– contain a higher quantity of magnesium than those from Spanish springs.

This article has calculated the extent to which the DRI of magnesium is satisfied by water consumption. This is particularly important in Spain because it has been proved that the Spanish population has a low dietary magnesium intake⁶. This is especially important during pregnancy, when appropriate magnesium intake can protect against eclampsia⁴⁰. The different types of water analysed in this study can provide between 7.5 and 102% of the required magnesium intake, depending on their mineral concentration and the age of the individual. Even water with lower concentrations of magnesium can make a substantial contribution to the diet. Therefore, if health professionals were to recommend mineral water as a part of the diet, magnesium intake would increase and daily dietary recommendations could be met.

The main limitation of our study is that the magnesium content was determined in water samples obtained at one particular point in time and that this content, mainly in PDW, can vary greatly over the year. Although not all the waters from Spain were analysed, those that were are representative of the water supplied to a part of the Spanish population, and the results are a faithful reflection of the amounts of magnesium consumed in drinking water. This study also analysed many of the most widely sold bottled waters on the market.

In conclusion, a third of the PDW from 108 Spanish towns and 36 of 109 NMWs marketed in Spain contain between 15 and 45 mg/L of magnesium. They make a considerable contribution to meeting magnesium needs. Given its bioavailability and usefulness as a healthy form of hydration, drinking water should be considered as a supplementary dietary source of magnesium.

References

- Vormann J. Magnesium: Nutrition and metabolism. *Mol Aspects Med* 2003;24:27-37.
- Saris NE, Mervaala E, Karppanen H, et al. Magnesium. an update on physiological, clinical and analytical aspects. *Clin Chim Acta* 2000;294:1-26.
- Rude RK. Magnesium deficiency: A cause of heterogeneous disease in humans. *J Bone Miner Res* 1998;13:749-58.
- Sherer Y, Bitzur R, Cohen H, et al. Mechanisms of action of the anti-atherogenic effect of magnesium: Lessons from a mouse model. *Magnes Res* 2001;14:173-9.
- FESNAD. Dietary Reference Intakes (DRI) for the Spanish Population-2010. *Act Diet* 2010;14:196-7.
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Evaluación nutricional de la dieta española II. micronutrientes. sobre datos de la encuesta nacional de ingesta dietética (ENIDE). Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2011.
- Lopez-Gonzalez B, Molina-Lopez J, Florea DI, et al. Association between magnesium-deficient status and anthropometric and clinical-nutritional parameters in postmenopausal women. *Nutr Hosp* 2014;29:658-64.
- Power SE, Jeffery IB, Ross RP, et al. Food and nutrient intake of Irish community-dwelling elderly subjects: Who is at nutritional risk? *J Nutr Health Aging* 2014;18:561-72.
- Hermes Sales C, Azevedo Nascimento D, Queiroz Medeiros AC, et al. There is chronic latent magnesium deficiency in apparently healthy university students. *Nutr Hosp* 2014;30:200-4.
- Bates CJ, Cole TJ, Mansoor MA, et al. Geographical variations in nutrition-related vascular risk factors in the UK: National diet and nutrition survey of people aged 65 years and over. *J Nutr Health Aging* 2001;5:220-5.
- Verhas M, de la Gueronniere V, Grognet JM, et al. Magnesium bioavailability from mineral water. A study in adult men. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:442-7.
- Real decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. *BOE* 2003;45:7228-45.
- Directiva europea 98/83/CE, de 3 de noviembre de 1998, sobre las aguas destinadas al consumo humano. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* 1998;L330:32-54.
- Norma codex para las aguas minerales naturales. *codex standard* 108-1981. Revisión 2008. disponible en http://www.codexalimentarius.net/download/standards/223/CXS_108s.pdf (acceso 13-2-14). 2008.
- Real decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano. *BOE* 2011;16:6111-3.
- Directiva 2009/54/CE del parlamento europeo y del consejo de 18 de junio de 2009 sobre explotación y comercialización de aguas minerales naturales. *Diario Oficial de la Unión Europea* 2009;164:45-58.
- Instituto Nacional de Estadística. Padrón municipal de habitantes. 26-9-14.
- Lista de aguas minerales naturales reconocidas por los estados miembros de la comunidad europea http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/water/mw_eulist_en.pdf (acceso 26-9-14).
- APHA, AWWA, WEF. Standard methods for examination of water and wastewater. 21st ed. 21 ed. Washington: Centennial; 2005.
- EFSA. Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on Dietary reference values for water. *EFSA Journal* 2010; 8:1459.
- Kawano Y, Matsuoka H, Takishita S, et al. Effects of magnesium supplementation in hypertensive patients: Assessment by office, home, and ambulatory blood pressures. *Hypertension* 1998;32:260-5.
- Guerrero-Romero F, Tamez-Perez HE, Gonzalez-Gonzalez G, et al. Oral magnesium supplementation improves insulin sensitivity in non-diabetic subjects with insulin resistance. A dou-

- ble-blind placebo-controlled randomized trial. *Diabetes Metab* 2004;30:253-8.
23. Ryder KM, Shorr RI, Bush AJ, et al. Magnesium intake from food and supplements is associated with bone mineral density in healthy older white subjects. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:1875-80.
 24. Siener R, Hesse A. Influence of a mixed and a vegetarian diet on urinary magnesium excretion and concentration. *Br J Nutr* 1995;73:783-90.
 25. Sabatier M, Arnaud MJ, Kastenmayer P, et al. Meal effect on magnesium bioavailability from mineral water in healthy women. *Am J Clin Nutr* 2002;75:65-71.
 26. Sabatier M, Grandvuillemin A, Kastenmayer P, et al. Influence of the consumption pattern of magnesium from magnesium-rich mineral water on magnesium bioavailability. *Br J Nutr* 2011;106:331-4.
 27. Azoulay A, Garzon P, Eisenberg MJ. Comparison of the mineral content of tap water and bottled waters. *J Gen Intern Med* 2001;16:168-75.
 28. Batarseh MI. The quality of potable water types in Jordan. *Environ Monit Assess* 2006;117:235-44.
 29. Dinelli E, Lima A, Albanese S, et al. Comparative study between bottled mineral and tap water in Italy. *J Geochem Explor* 2012;112:368-89.
 30. Djellouli HM, Taleb S, Harrache-Chettouh D, et al. Physicochemical quality of drinking water in southern Algeria: Study of excess mineral salts. *Sante* 2005;15:109-12.
 31. Frengstad B, Lax K, Tarvainen T, et al. The chemistry of bottled mineral and spring waters from Norway, Sweden, Finland and Iceland. *J Geochem Explor* 2010;107:350-361.
 32. Vitoria I, Arias T. Importancia nutricional del agua de consumo público y del agua de bebida envasada en la alimentación del lactante. Estudio descriptivo de base poblacional. premio nacional de nutrición infantil de la asociación española de pediatría. Barcelona: Ed. Nestlé España; 2000.
 33. Garzon P, Eisenberg MJ. Variation in the mineral content of commercially available bottled waters: Implications for health and disease. *Am J Med* 1998;105:125-30.
 34. Bertoldi D, Bontempo L, Larcher R, et al. Survey of the chemical composition of 571 European bottled mineral waters. *J Food Compos Anal* 2011;24:376-85.
 35. Cidu R, Frau F, Tore P. Drinking water quality: Comparing inorganic components in bottled water and Italian tap water. *J Food Compos Anal* 2011;24:184-93.
 36. Birke M, Rauch U, Harazim B, et al. Major and trace elements in German bottled water, their regional distribution, and accordance with national and international standards. *J Geochem Explor*;2010:245-71.
 37. Baba A, Erees F, Hiçsonmez U, et al. An assessment of the quality of various bottled mineral water marketed in Turkey. *Environ Monit Assess* 2008;139:277-85.
 38. Lourenço C, Ribeiro L, Cruz J. Classification of natural mineral and spring bottled waters of Portugal using principal component analysis. *J Geochem Explor* 2010;107:362-72.
 39. Brencic M, Ferjan T, Gosar M. Geochemical survey of Slovenian bottled waters. *J Geochem Explor* 2010;107:400-9.
 40. Bhutta ZA, Das JK, Rizvi A, et al. Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: What can be done and at what cost?. *Lancet* 2013;382:452-77.



Original/Otros

Guía FINUT de estilos de vida saludable: más allá de la Pirámide de los Alimentos*

Ángel Gil^{1,2}, María Dolores Ruiz-López³, Miguel Fernández-González² y Emilio Martínez de Victoria⁴

¹Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada, Granada. ²Fundación Iberomericana de Nutrición (FINUT), Granada.

³Departamento de Nutrición y Bromatología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada, Granada. ⁴Departamento de Fisiología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada, Granada. España.

Resumen

La Organización Mundial de la Salud (*World Health Organization*: OMS) ha propuesto que la salud debe ser promovida y protegida a través del desarrollo de un medio ambiente que permita acciones sostenibles a nivel individual, comunitario, nacional y global. De hecho, se han desarrollado en numerosos países guías alimentarias (por ejemplo, las pirámides de alimentos) para divulgar información nutricional a la población general. Sin embargo, se necesitan recomendaciones más amplias sobre estilos activos de vida saludable, no restringidos únicamente a los alimentos. El objetivo de este trabajo es la propuesta de una pirámide tridimensional como una nueva estrategia para promover una nutrición adecuada y estilos activos de vida saludable de manera sostenible. En efecto, se ha diseñado la pirámide FINUT (Fundación Iberoamericana de Nutrición) sobre estilos de vida saludable como un tetraedro cuyas tres caras laterales se corresponden a los binomios alimentación y nutrición, actividad física y descanso, y educación e higiene. Cada cara lateral está dividida en dos triángulos. Estas caras muestran lo siguiente: 1. guías alimentarias y hábitos de alimentación saludable en relación a un medio ambiente sostenible; 2. recomendaciones sobre descanso y actividad física y temas de educación, sociales y culturales relacionados; 3. guías seleccionadas sobre higiene y educación que, en conjunto con las otras dos caras, puedan contribuir a una mejor salud para la población en un planeta sostenible. La nueva pirámide FINUT se dirige a la población general de todas las edades y debería servir como una guía para un estilo de vida saludable en un contexto social y cultural definido. La pirámide incluye una dimensión ambiental y sostenible que proporciona medi-

THE FINUT HEALTHY LIFESTYLES GUIDE: BEYOND THE FOOD PYRAMID

Abstract

The World Health Organization has proposed that health be promoted and protected through the development of an environment that enables sustainable actions at individual, community, national and global levels. Indeed, food-based dietary guidelines, i.e., food pyramids, have been developed in numerous countries to disseminate nutritional information to the general population. However, wider recommendations are needed, with information on an active, healthy lifestyle, not just healthy eating. The objective of the present work is to propose a three-dimensional pyramid as a new strategy for promoting adequate nutrition and active healthy lifestyles in a sustainable way. Indeed, the Iberomeric Nutrition Foundation (FINUT) pyramid of healthy lifestyles has been designed as a tetrahedron, its three lateral faces corresponding to the binomials food and nutrition, physical activity and rest, and education and hygiene. Each lateral face is divided into two triangles. These faces show the following: 1. food-based guidelines and healthy eating habits as related to a sustainable environment; 2. recommendations for rest and physical activity and educational, social and cultural issues; 3. selected hygiene and educational guidelines that, in conjunction with the other two faces, would contribute to better health and provide measures to promote environmental sustainability. The new FINUT pyramid is addressed to the general population of all ages and should serve as a guide for living a healthy lifestyle within a defined social and cultural context. It includes an environmental and sustainability

Correspondencia: Ángel Gil

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II.
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos.
Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada.
Campus de la Salud, Avda. del Conocimiento.
18100 Armilla, Granada, Spain.
E-mail: agil@ugr.es

Recibido: 4-II-2015.

Aceptado: 14-III-2015.

*Este artículo ha sido publicado originalmente en inglés como:

Gil A, Ruiz-López MD, Fernández-González M, Martínez de Victoria E. The FINUT healthy lifestyles guide: Beyond the food pyramid. *Adv Nutr*. 2014 May 14;5(3):358S-67S. DOI: 10.3945/an.113.005637. PMID: 24829489. <http://advances.nutrition.org/content/5/3/358S.full.pdf+html>

das para contribuir a la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2313-2323)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8803

Palabras clave: *Guías alimentarias. Conducta alimentaria. Salud ambiental. Actividad física. Higiene. Conservación de los recursos naturales.*

Abreviaturas

EUFIC: Consejo Europeo de Información Alimentaria, European Food Information Council

FAO: Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas.

FBDG: Food-Based Dietary Guidelines.

FINUT: Fundación Iberomericana de Nutrición.

IUNS: Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición.

NCDS: Enfermedades crónicas no transmisibles.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

SAL: Vida activa sostenible.

SEÑ: Sociedad Española de Nutrición.

SLAN: Sociedad Latinoamericana de Nutrición.

UNESCO: Organización Educacional, Científica y Cultural de las Naciones Unidas.

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

Introducción

En los últimos años, la definición de salud ha sido sometida a debate¹. La definición de salud que ha sido citada más veces fue la que publicó la OMS en los años cuarenta del siglo pasado: “un estado total de bienestar físico, mental y social; y no simplemente la ausencia de enfermedad o debilidad”². Al final del siglo pasado, Saracci (1997) incluyó en la definición de salud la consideración de los derechos humanos básicos y universales³. En este siglo, Bircher relacionó el término de salud con la edad, la cultura y la responsabilidad personal⁴. Otros autores consideran el bienestar social, emocional y espiritual de toda la comunidad, además del bienestar individual⁵.

En el informe de la OMS de 2004 sobre “Estrategia global sobre dieta, actividad física y salud”⁶ se propone el desarrollo de un medio ambiente que permita acciones sostenibles a nivel individual, comunitario, nacional y global que promuevan y protejan la salud y reduzcan las enfermedades y las tasas de mortalidad relacionadas con dietas no saludables e inactividad física. En este contexto, la FAO (*Food and Agriculture Organization: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*) ha establecido relaciones entre agricultura, salud, medio ambiente e industrias alimentarias en el documento “*Sustainable Diets and Biodiversity*” (Dietas sostenibles y biodiversidad)⁷. Este documento inclu-

dimension providing measures that should contribute to the prevention of non-communicable chronic diseases.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:2313-2323)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8803

Key words: *Food guidelines. Feeding behavior. Environmental health. Physical activity. Hygiene. Conservation of natural resources.*

ye el concepto de dietas sostenibles y su contribución a la seguridad nutricional y a una vida saludable para las generaciones presentes y futuras. Adicionalmente, el documento propone la doble pirámide de la alimentación saludable para la población y alimentos sostenibles para el planeta, y promueve la Dieta Mediterránea como un modelo de alimentación sostenible que preserva tanto la agricultura como la salud. Además, también promueve la idea de que la biodiversidad y el sistema tradicional de la alimentación pueden asegurar el aporte adecuado de alimentos en los países en desarrollo.

Además de las recomendaciones globales de la FAO sobre la actividad física y la salud⁸ y la postura de la Escuela Americana de Medicina Deportiva (*American College of Sport Medicine*) sobre el buen estado físico en adultos sanos⁹, la UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*) ha hecho énfasis en la vida activa sostenible como un medio para integrar mejor el desarrollo integral sostenible con la educación física y el deporte (*Sustainable Active Living*, SAL: Vida activa sostenible) y en el modo de relacionarse con una sociedad saludable¹⁰.

Desde 1992, cuando la Conferencia Internacional sobre Nutrición (*International Conference on Nutrition*) estableció la necesidad de desarrollar las directrices dietéticas basadas en alimentos (*Food-Based Dietary Guidelines: FBDG*) como una nueva estrategia para divulgar la información nutricional a la población general, muchos países han desarrollado sus propias guías alimentarias. Estas guías hacen promoción de los alimentos sostenibles y la diversificación de la dieta mediante la producción y consumo de alimentos que sean ricos en micronutrientes¹¹⁻¹⁴. En un cierto número de países se han desarrollado varias representaciones gráficas, principalmente en forma de pirámide; la primera fue propuesta por la Junta de Alimentación y Nutrición de la Academia Nacional de Ciencias (*Food and Nutrition Board of the National Academy of Sciences*)^{12,13}. El Consejo Europeo para la Información de Alimentos (*European Food Information Council: EUFIC*) ha revisado las guías alimentarias europeas; la mayor parte de estas guías incluyen recomendaciones sobre el consumo de alimentos usando un “triángulo”, referido generalmente como “pirámide de alimentos”, aunque en algunos casos se adoptan otras formas tales como círculos que simulan un plato de comida o figuras tridimensionales¹⁴. La representación “*My Plate*” fue creada en base al informe emitido por el Comité Asesor de las Guías Dietéticas para los Norteamericanos de 2010 del USDA

(U.S. Department of Agriculture)¹⁵; más tarde, el plato de alimentación saludable (“*The Healthy Eating Plate*”) fue rediseñado por expertos de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Harvard y editores de las publicaciones de salud de esta Universidad para señalar la deficiencias en “My Plate” del USDA¹⁶

A pesar de las recomendaciones nutricionales y de las guías alimentarias, la pandemia de enfermedades crónicas no transmisibles (*Non-communicable Chronic Diseases*: NCCDs) continúa en países desarrollados y en vías de desarrollo¹⁷. Por tanto, se necesitan recomendaciones más amplias con información sobre los estilos activos de vida saludable y no solamente sobre la alimentación. Así, la Pirámide Mediterránea revisada recientemente incluye algunas recomendaciones sobre estilos de vida, tales como la actividad física regular, realizar la comida con otras personas, cocinar en casa, etc.¹⁸⁻²⁰. Sin embargo, estas recomendaciones no parecen ser suficientes para ayudar a la población en general a alcanzar un estado óptimo de salud. Además de las guías alimentarias, deben hacerse recomendaciones globales de salud que promuevan la actividad física y el ejercicio, higiene personal e higiene de los alimentos, educación y otros aspectos asociados con un medio ambiente saludable y derechos humanos.

La Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT) es una organización sin ánimo de lucro; sus patronos son la Unión Internacional de Ciencias Nutricionales (*International Union of Nutritional Sciences*: IUNS), la Sociedad Española de Nutrición (SEÑ) y la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (*Latin American Society of Nutrition*: SLAN). Teniendo en consideración todos los factores mencionados previamente, la FINUT ha desarrollado una nueva pirámide tridimensional de los alimentos y estilos de vida activos saludables en un medio ambiente sostenible. El objetivo es disminuir la carga de NCCDs en el mundo y, particularmente en Latinoamérica, donde la doble carga de desnutrición y obesidad coexiste con enfermedades crónicas. La FINUT ha propuesto esta nueva pirámide en el reciente 20º Congreso Internacional de Nutrición que ha tenido lugar en Granada, España en Septiembre de 2013.

Métodos

La pirámide ha sido desarrollada desde 2011 a 2013 como un mensaje central de la exposición “Nutrición, impulso vital”, que se abrió al público en el Parque de las Ciencias de Granada, España, con ocasión de la celebración del 20º Congreso Internacional de Nutrición organizado por la IUNS en Septiembre de 2013.

Para desarrollar el concepto de la pirámide FINUT, adicionalmente a la información obtenida a través de búsquedas específicas en *PubMed*, tal como se describe más adelante, se organizaron tres grupos diferentes de trabajo (*Focus Groups*) en conjunción con una compañía de comunicación (*Ogilvy Action Ltd, Madrid, Spain*) con participación de individuos de edad y si-

tuación socioeconómica diferentes. La evaluación de los resultados se llevó a cabo por un Comité Científico mixto formado por miembros del Parque de las Ciencias de Granada, dos miembros comunitarios de escuelas secundarias y tres profesores de la Universidad de Granada, España (AG, MDRL, EMV).

A instancias de la FINUT, los autores de este artículo realizaron una revisión de la literatura científica sobre guías alimentarias y estilos de vida saludable. Trabajando de forma independiente, seleccionaron, valoraron la calidad y extrajeron los datos relevantes más apropiados posibles. Los estudios se restringieron a los realizados con humanos, incluyendo estudios prospectivos. La búsqueda en la literatura científica se realizó sobre artículos citados durante el mes de septiembre de 2013. Se utilizó el *Medical Subject Headings* (MeSH) combinado con la búsqueda de palabras clave para captar todos los estudios indexados (En la versión española del presente artículo los términos MeSH se han traducido por términos DEC S (Descriptor en Ciencias de la Salud). También se realizó una búsqueda bibliográfica para asegurar la inclusión de todos los estudios relevantes. Inicialmente realizamos una revisión prospectiva y cualitativa utilizando combinaciones de términos seleccionados por MeSH, entre otros: “*diet/standards*,” (“dieta/estándares”), “*environment*” (“ambiente”), “*environmental health*” (“salud ambiental”), “*exercise*” (“ejercicio”), “*feeding behavior*” (“conducta alimentaria”), “*food habits*” (“hábitos alimentarios”), “*food guidelines*” (“guías alimentarias”), “*guidelines as topic*” (“guías como asunto”), “*food pyramid*” (“pirámide de alimentos”), “*practice guidelines as topic*” (“Guías de práctica clínica como asunto”), “*physical fitness*” (“forma física”), “*public health*” (“salud pública”), “*sanitation*” (“saneamiento”), “*social conditions*” (“condiciones sociales”) y “*social environment*” (“medio social”).

Posteriormente, se realizó una revisión sistemática y una estrategia de búsqueda para recuperar los 899 artículos primarios. Se revisaron los resúmenes y se incluyeron los estudios que estaban relacionados con las guías alimentarias y las recomendaciones sobre los estilos de vida saludable. Se revisaron los textos completos de los artículos que cumplieron estos criterios por su conveniencia para su inclusión. Los que cumplieron los criterios de inclusión fueron referenciados manualmente.

Un total de 198 artículos cumplieron con los criterios de búsqueda iniciales.

Con el fin de encontrar y evaluar las publicaciones relevantes relacionadas con la pirámide de alimentos y los estilos de vida saludable se utilizaron las siguientes ecuaciones para las búsquedas específicas: “*Diet Pyramid*”; (“*food habits*” OR “*diet*”) AND (“*environment*” OR “*conservation of natural resources*” OR “*agriculture*”) AND (“*guidelines as topic*” OR “*practice guidelines as topic*”); “*diet/standards*” AND (“*guidelines as topic*” OR “*practice guidelines as topic*”); “*Eating*” AND “*Pyramid*”; (“*exercise*”) AND (“*environment*”) AND (“*guidelines as topic*” OR “*practice guidelines as*

topic"); "exercise" OR "Motor activity" OR "physical fitness" AND "Pyramid"; ("feeding behavior" OR "nutrition policy" OR "food habits") AND ("environment" OR "conservation of natural resources" OR "agriculture") AND ("guidelines as topic"); "Food Pyramid"; ("hygiene" OR "sanitation") AND ("environment" OR "conservation of natural resources" OR "agriculture") AND ("guidelines as topic"); "hygiene" AND "Pyramid"; ("motor activity") AND ("environment") AND ("guidelines as topic" OR "practice guidelines as topic"); and ("physical activity" OR "physical fitness") AND ("environment") AND ("guidelines as topic" OR "practice guidelines as topic". Además, se revisó la bibliografía de libros y artículos de revisión y se exploraron las referencias de los artículos recuperados.

Tomando como base el título y el resumen de cada publicación identificada en el proceso de búsqueda, las citas irrelevantes fueron descartadas por los revisores (AG, MDRL y EMV). Por si hubiera una posibilidad de que un artículo fuera relevante, se recuperó el texto completo para hacer una valoración más extensa. Dos revisores (AG y EMV) decidieron independientemente qué artículo cumplía los criterios de inclusión. Cualquier posible desacuerdo se resolvió mediante su discusión entre los revisores, con remisión a un tercer revisor (MDRL) en caso de existir diferencias persistentes.

Basándonos en estas revisiones desarrollamos una nueva pirámide tridimensional sobre estilos de vida (la Pirámide FINUT[®]) dirigida a la población general, que incluye recomendaciones seleccionadas sobre los tres binomios principales para estilos de vida activos saludables: 1. alimentación y nutrición; 2. ejercicio físico y descanso; 3. educación e higiene. Cada uno de estos binomios ocupa una mitad de las tres caras laterales de un tetraedro. La otra mitad de cada cara se empareja con una serie de prácticas y recomendaciones para incrementar la sostenibilidad del medio ambiente y mejorar el entorno local educacional, social y cultural. Por lo tanto, cada cara lateral del tetraedro se divide en dos triángulos. En la mitad derecha se muestran las recomendaciones de la manera siguiente: 1. Consumo de alimentos, clasificado en orden ascendente basado en la frecuencia relativa de la ingesta; 2. Patrones adecuados de descanso, actividad física y ejercicio, clasificados también por la frecuencia de las recomendaciones, con las actividades menos frecuentes en la cima; y 3: Medidas convenientes y patrones de educación e higiene. Esta pirámide FINUT sobre los estilos de vida activos saludables ha sido diseñada como una herramienta simple e intuitiva, por lo que no requiere ninguna información adicional a la que se interpreta fácilmente. La base de la pirámide FINUT es la declaración central sobre estilos de vida saludable en un planeta sostenible. Las citas relativas a las declaraciones incluidas en el gráfico piramidal no se pueden incluir en un sólo artículo y serían más bien materia de un informe completo. Sin embargo, para conocer el origen de las bases científicas para las declaraciones de la pirámide FINUT hemos identificado los docu-

mentos principales que hemos considerado necesarios como base de evidencia para el desarrollo de nuestra representación gráfica^{6-8,15,17,20-24}.

Resultados

Las figuras 1, 2 y 3 muestran los tres binomios correspondientes a alimentos y nutrición, actividad física y descanso, y educación e higiene, que constituyen la pirámide FINUT. La figura 4 muestra la declaración central sobre estilos de vida saludable para la población en un planeta sostenible, contempladas en la base de la pirámide.

Alimentación y nutrición

En esta cara del tetraedro mostramos las guías alimentarias y hábitos saludables de alimentarse en relación a un medio ambiente sostenible (Fig. 1)^{6,15,20-22}.

Mitad derecha del triángulo.

En este triángulo se proporcionan las guías para una dieta saludable, variada y equilibrada, incluyendo las recomendaciones para el consumo diario, semanal y ocasional de los diferentes alimentos. La frecuencia recomendada para la ingesta de los grupos más importantes de alimentos se ilustra en orden ascendente, desde el más frecuente al menos frecuente. Estas recomendaciones concuerdan con las propuestas recientes en la Pirámide de la Dieta Mediterránea¹⁸⁻²⁰. El agua y los alimentos líquidos, que promueven la hidratación corporal, se localizan en la base; se recomienda beber 1,5-2 litros de agua diarios. Se representa el agua de sus diversas fuentes, a saber: mineral o de grifo, junto al agua contenida en infusiones, sopas, zumos de fruta y otras bebidas con bajo contenido en azúcar.

En el escalón siguiente se muestran los cereales y sus derivados principales (pan, pasta, etc.). Estos alimentos contribuyen de manera significativa a la energía aportada por la dieta, junto a las patatas, que se utilizan frecuentemente como guarnición en los platos de la dieta mediterránea¹⁸⁻²⁰. Se recomienda el consumo de 4 a 6 porciones diarias de estos alimentos (1 ración equivale a 60-68 g de pasta o arroz, o 40-60 g de pan), de las cuales al menos la mitad proceda de cereales integrales.

El siguiente escalón lo ocupan las frutas, las verduras y los productos relacionados. Se trata de un variado grupo de alimentos que incluye raíces, bulbos, tallos, hojas, inflorescencias y frutos, todos ellos muy ricos en fibra y micronutrientes, así como en productos bioactivos¹⁸⁻²⁰. Se recomienda consumir al menos 5 raciones diarias (1 ración equivale a 150-200 g), con un mínimo de 2 raciones crudas.

El cuarto nivel se refiere a la leche (preferentemente, leche baja en grasa) y productos lácteos, particular-

mente leches fermentadas y quesos, que proporcionan proteínas de calidad muy alta, así como calcio y otros minerales y vitaminas^{15,20}; la ingesta recomendada para este grupo de alimentos es de 2-3 raciones diarias (1 ración equivale a 200-250 ml de leche; 200-250 g de yogur; u 80 g de queso fresco).

En el nivel siguiente se consideran como grasas dietéticas de referencia el aceite de oliva virgen, un alimento fundamental en la dieta mediterránea¹⁸⁻²⁰, así como otros aceites insaturados saludables, especialmente el aceite de colza –incluyendo el aceite de canola, el aceite de girasol y el aceite de soja, no solamente como aderezos de ensaladas sino también para cocinar y freír alimentos¹⁵. En este grupo se incluyen las aceitunas, que son también muy ricas en compuestos bioactivos y fibra. Se recomienda un consumo de 3-5 raciones (1 ración equivale a 10 ml).

En el sexto nivel se recomienda el consumo de 2-3 porciones diarias de alimentos de origen animal ricos en proteínas (entre 60-150 g), incluyendo pollo y otras carnes blancas, huevos y pescado, así como alimentos de origen vegetal ricos en proteínas, especialmente legumbres y frutos secos^{15,18-20}. Estos alimentos, que no solo proporcionan proteínas sino también muchos micronutrientes y ácidos grasos poliinsaturados²², deberían consumirse alternativamente en los platos principales durante la semana. Se recomiendan hasta 4 raciones de pollo y carnes blancas (1 ración corresponde a 100-125 g), 4 huevos (1 unidad equivale a 60-80 g), 2-3 raciones de pescado (1 ración equivale a 125-150 g) y 2 raciones de legumbres por semana (1 ración equivale a 60-80 g). Adicionalmente, deberían consumirse 2-7 raciones de frutos secos (1 ración equivale a 20-30 g).

En el vértice del triángulo se muestran los productos que deben consumirse de forma ocasional: carnes rojas, alimentos ricos en grasa, dulces y otros productos ricos en azúcares^{15,16,25-30}.

Beber vino con moderación forma parte de la cultura mediterránea y se acepta ampliamente que aproximadamente un vaso de vino al día (150-200 ml) puede ser beneficioso debido sobre todo a su contenido relativamente alto en polifenoles²⁰. Sin embargo, el consumo de vino es casi insignificante en los países del norte de África y del Mediterráneo Asiático. Teniendo en cuenta que la pirámide FINUT constituye una guía global de estilos de vida saludable y que no se dirige solamente a adultos sino también a adolescentes, no nos ha parecido conveniente incluir el consumo de vino, incluso con moderación.

Aunque la salazón ha sido utilizada durante años en el Mediterráneo para la conservación de los alimentos, especialmente el pescado, la Dieta Mediterránea es intrínsecamente una dieta relativamente baja en sal²⁰. Además, el consumo relativamente alto de frutas y verduras, y el amplio uso de hierbas aromáticas y especias en la preparación de las comidas constituye un medio para reducir la ingesta de sal.

Mitad izquierda

En esta parte del triángulo hemos intentado hacer énfasis en los buenos hábitos y comportamientos alimentarios que favorecen la sostenibilidad del medio ambiente y la vida saludable^{7,23}. El primer pictograma, relacionado con el ambiente familiar, establece



Fig. 1.—Binomio de alimentación y nutrición de la pirámide de estilos de vida saludable de la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). Las imágenes de la pirámide FINUT han sido registradas previamente como marca registrada de la FINUT.

la importancia de la lactancia materna para favorecer un crecimiento y desarrollo saludables⁶. Otros mensajes sociales incluyen el comer acompañado, particularmente con la familia (es decir, la convivencia), así como cocinar en la casa, lo que lleva a su vez a tomar comidas más variadas y de manera tranquila con porciones relativamente pequeñas²⁰.

Con la etiqueta de “agricultura sostenible” incorporamos un nuevo enfoque sobre la producción de alimentos ligada al medio ambiente y centrada más socialmente en la sostenibilidad ecológica de los sistemas de producción⁷. Relacionado con esto, se recomienda evitar el uso de pesticidas para el control de las plagas con el fin de mantener la calidad del suelo y sistemas agrícolas saludables. Finalmente, subrayamos la necesidad de mantener la biodiversidad como herencia mundial para la generación presente y las generaciones futuras^{7,23}.

Se necesitan políticas agrícolas para apoyar una mayor disponibilidad de alimentos. Adicionalmente, deberían considerarse políticas de distribución de alimentos para facilitar la adquisición de frutas y verduras a precios más bajos para los consumidores^{24,31,32}. De hecho, se recomienda un precio justo y el consumo de productos locales y de temporada, así como una agricultura y ganadería sostenibles (Fig. 1, panel izquierdo).

Actividad física y descanso

En esta cara del tetraedro ilustramos los estilos de vida saludable relacionados con la actividad física y el descanso (Fig. 2)⁸⁻¹⁰



Fig. 2.—Binomio de actividad física y descanso de la pirámide de estilos de vida saludable de la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). Las imágenes de la pirámide FINUT han sido registradas previamente como marca registrada de la FINUT.

Mitad derecha

En esta mitad del triángulo incluimos las recomendaciones para el descanso y la actividad física, esta última ordenada por su importancia en frecuencia, duración e intensidad en la vida diaria. En la base del triángulo incluimos la recomendación de dormir al menos 8 horas diarias, aunque este período debe ser mayor en los niños y menor conforme avanza la edad. Se recomienda también un breve descanso diario después de comer (por ejemplo, una siesta).

En el segundo nivel se incluyen 8 horas diarias de trabajo profesional o doméstico, con un período breve de descanso de al menos 30 minutos. Se recomiendan encarecidamente pequeños intervalos de estiramiento para actividades asociadas con un estrés postural, como el trabajo durante muchas horas frente al ordenador (véanse los cuadros amarillos en la Fig. 2).

En el tercer nivel se consideran las actividades relativamente suaves (paseo tranquilo, cocina, tareas domésticas, etc.). También se recomienda algún tiempo diario para ocio (lectura, ver la TV, cine, etc.).

El cuarto nivel se dedica a la actividad física ligera, tal como pasear; y en el siguiente nivel se recomienda una actividad física de moderada a intensa, tal como paseo rítmico (6 km/h), danza, “jogging” y otros juegos activos. Los dos últimos niveles, cercanos al vértice del triángulo, se dedican a la práctica deportiva, con los deportes aeróbicos en el nivel más bajo y los anaeróbicos en el nivel más alto. Todos los tipos de actividad física (ligera, suave y mo-

derada-intensa) deben llevarse a cabo diariamente, mientras que los deportes deben realizarse de manera semanal.

La actividad física debería realizarse durante el tiempo libre o durante los desplazamientos, así como durante los períodos ocupacionales, tareas domésticas, entretenimiento y deportes, en el contexto de las actividades familiares y comunitarias. Las recomendaciones relacionadas con la frecuencia, duración e intensidad de estas actividades son las siguientes: al menos 150 minutos semanales (idealmente 300 minutos a la semana) de actividad física aeróbica moderada, y la mitad de ese valor para las actividades aeróbicas intensas. En el primer caso, la actividad debería dividirse en períodos de 30 minutos de ejercicio moderado por semana. Además, se recomiendan ejercicios de fortalecimiento muscular al menos dos veces por semana.

Mitad izquierda

La mitad izquierda del triángulo incluye todos los aspectos de la actividad física y del descanso relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad, así como los aspectos educacionales, sociales y culturales⁸⁻¹⁰. Así, se recomienda evitar el sedentarismo, tener un tiempo libre y transporte activos, realizar actividad física en el colegio y promocionar el envejecimiento activo de las poblaciones. De manera similar, están recogidos los aspectos sociales relacionados con la actividad física, tales como la deportividad, o los medioambientales, como la habilitación y el diseño adecuado de espacios al aire

libre en las ciudades para la práctica de la actividad física y los deportes.

Educación e higiene

En esta cara del tetraedro incluimos los hábitos higiénicos y educacionales que deberían contribuir a los estilos de vida saludable (Fig. 3)^{6,15,17}.

Mitad derecha

En esta cara mostramos los aspectos más importantes relacionados con la educación y la higiene que, en conjunción con las otras dos caras, contribuyen a una salud mejor. La higiene corporal es crítica para prevenir la contaminación microbiana y evitar las enfermedades infecciosas. De manera similar, mantener la casa limpia y bien ventilada origina un ambiente saludable para las tareas domésticas, incluyendo la cocina, el entretenimiento y el descanso, además de prevenir las infestaciones parasitarias. El diseño apropiado de las habitaciones también disminuye la incidencia de accidentes domésticos.

La higiene y manipulación apropiada de los alimentos, particularmente el hecho de cocinar usando alimentos seguros y sostenibles, así como utensilios no contaminados, y refrigerar y congelar los alimentos crudos y las comidas, permite el mantenimiento y la preservación de la máxima calidad de los alimentos, lo que lleva a aumentar la seguridad de los mismos y a prevenir la enfermedad¹⁵. De manera similar, la contribución personal a la higiene ambiental es importante

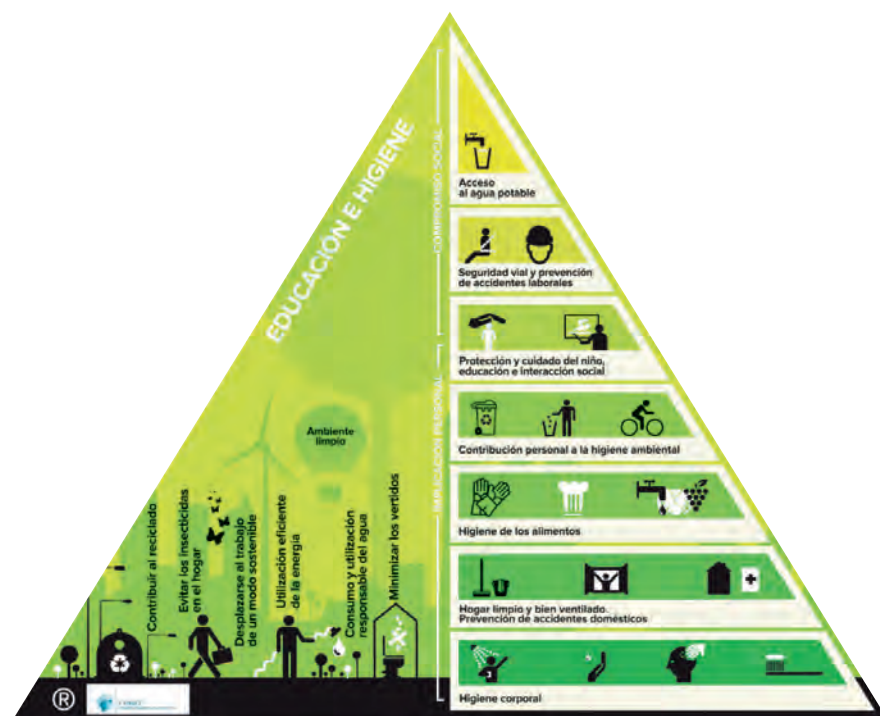


Fig. 3.—Binomio de educación e higiene de la pirámide de estilos de vida saludable de la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). Las imágenes de la pirámide FINUT han sido registradas previamente como marca registrada de la FINUT.

para evitar la contaminación. Adicionalmente, la protección global de los niños y el compromiso de facilitar su educación y aumentar su interacción social parecen críticos en la adquisición de hábitos de vida saludable que redundarán en el mantenimiento de la salud. Además, la seguridad vial y la prevención de accidentes de trabajo son claves para minimizar las muertes en el mundo. Por añadidura, proporcionar el acceso adecuado al agua potable constituye un compromiso social clave para el mantenimiento de la salud.

Mitad izquierda

El triángulo de la izquierda hace hincapié en la manera en que deberíamos contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente, particularmente por el uso y el consumo responsable del agua y de la energía, incluyendo el uso de medios de transporte sostenibles, así como el mantenimiento de una atmósfera limpia, reduciendo al mínimo las emisiones de residuos y facilitando la recogida y reciclado de los desperdicios^{7,23}.

Discusión

Actualmente, la salud no puede ser considerada solamente como la ausencia de enfermedad o la existencia de una “salud positiva”, tal como se definió en 1948 por la OMS³². En el siglo veinte, esta organización sugirió en su documento “Clasificación Internacional de la Funcionalidad, Incapacidad y Salud” (*International Classification of Functioning, Disability and Health*:

ICF) que las condiciones de salud y los factores contextuales en forma de variables personales y ambientales interaccionan para influenciar tres componentes distintos de la salud: estructura y funcionalidad corporal, actividades y participación³³. Puesto que tanto la funcionalidad como la incapacidad de los individuos suceden en contextos específicos, el ICF también incluyó una lista de factores ambientales³³.

Al considerar aquellos aspectos de la salud relacionados con los estilos de vida saludable en un medio ambiente sostenible^{6-8,15,17,20-24,34,35}, la FINUT ha diseñado una nueva pirámide tridimensional, como un tetraedro, dirigida a la población general de todas las edades para servir como una guía de estilos de vida saludable en un contexto social y cultural definidos y con una dimensión medioambiental y sostenible.

Esta guía es original; va más allá de las recomendaciones propuestas en las guías actuales publicadas y disponibles sobre los estilos de vida saludable. La mayor parte de estas guías se ocupan exclusivamente de los hábitos de alimentación y la actividad física, junto con algunas recomendaciones relacionadas con el abuso del alcohol y el consumo de tabaco^{12-14,18-20,36-45}.

También se ha desarrollado una pirámide trunca y escalonada sobre estilos de vida saludable dirigida exclusivamente a niños y adolescentes⁴⁶. En esta pirámide se han formulado dos caras para lograr una ingesta diaria de alimentos (cara 1) y actividades diarias (cara 2). La cara 3 supone una adaptación de la pirámide tradicional utilizada como guía de alimentos, adaptada para las necesidades energéticas, nutricionales y de hidratación en los niños. La cara 4 incluye hábitos diarios y hábitos para alcanzar una larga vida.



Fig. 4.—Base de la pirámide de la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT) que reivindica unos estilos de vida saludable para un planeta sostenible. Las imágenes de la pirámide FINUT han sido registradas previamente como marca registrada de la FINUT.

Sin embargo, esta pirámide no incluye ningún aspecto relacionado con las interacciones entre el medio ambiente y los hábitos alimentarios, actividad física, educación e higiene.

La Pirámide Mediterránea más reciente es una guía de alimentación representada como un triángulo. Sus recomendaciones incluyen informaciones básicas sobre una vida activa. Menciona aspectos sociales relacionados con la convivencia y aspectos culturales y medioambientales, tales como cocinar en casa de manera tradicional utilizando productos locales y de temporada, y sostenibilidad agrícola¹⁸⁻²⁰. Sin embargo, la guía no considera ninguna recomendación específica para la actividad física y el descanso o para otros aspectos relacionados con la salud, especialmente aspectos educacionales e higiénicos y su interacción con el medio ambiente.

Una de las novedades más importantes de la pirámide FINUT sobre los estilos de vida es que en cada cara de los tres binomios relacionados con la salud dedicamos un área a los aspectos relacionados con la frecuencia de consumo de los diferentes alimentos (Fig. 1), patrones de actividad física y descanso (Fig. 2), y compromisos y comportamientos individuales y comunitarios relativos a la higiene en sentido amplio (Fig. 3). Dedicamos la otra área a los aspectos sociales, culturales y medioambientales en tanto que están relacionados con el desarrollo sostenible de cada uno de los tres binomios (Figs. 1-3).

En la cara dedicada a alimentación y nutrición hemos asumido con diferencias mínimas el patrón de la Dieta Mediterránea, ya que, tal como ha sido reseñado repetidamente tanto en estudios epidemiológicos como de intervención, esta dieta desempeña un papel importante en la prevención de las NCCDs que presentan alta mortalidad y morbilidad, especialmente las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, la diabetes y la depresión³³⁻³⁷. Una serie de revisiones de gran autoridad científica proporcionan pruebas de que debería limitarse el consumo de carne roja por su gran contenido en grasa saturada²⁵⁻³⁰. Por lo tanto, en este contexto hemos adoptado recomendaciones similares a las de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Harvard (*Harvard School of Public Health*) para la “*Health Eating Plate and Pyramid for the Americans*”¹⁶.

Para la cara correspondiente al binomio alimentación y nutrición, hemos hecho énfasis en la importancia de la lactancia materna, no solo para conseguir un crecimiento y desarrollo adecuados de los lactantes, sino también para prevenir la aparición de NCCDs en la vida adulta. De hecho, las evidencias científicas actuales relacionadas con la programación temprana sugieren que la lactancia materna exclusiva durante los primeros meses de la vida contribuye a la prevención de la obesidad y enfermedades crónicas asociadas⁵⁷. Muchos países han incluido la promoción de la lactancia materna en sus objetivos nutricionales por sus aspectos preventivos. En algunos de estos países, el período de lactancia materna ha disminuido a menos

de 2 meses en las últimas décadas, tiempo que es mucho más corto que el recomendado por la OMS y la UNICEF, que extienden este tiempo de lactancia materna al menos hasta los primeros 6 meses.

De manera similar a la pirámide de la Dieta Mediterránea, recomendamos el consumo de productos locales y de temporada. Los sistemas de alimentación locales no deberían diseñarse para aislarse completamente del mercado sino más bien con el fin de adaptar la producción local de alimentos y los mercados para adecuarse a las prioridades medioambientales y de salud de la comunidad²⁴. La alimentación con productos locales contribuye a la utilización y preservación de especies y variedades que tienen un claro impacto sobre la biodiversidad⁷, disminuye las emisiones de CO₂ y mejora el precio de los alimentos básicos, promoviendo un mercado justo. La investigación actual indica que los sistemas de alimentación local pueden ofrecer beneficios sociales, medioambientales y de salud, aunque la relación entre el uso de los sistemas de alimentación local y los mejores hábitos de comer con la reducción de las enfermedades crónicas necesita ser establecida con más claridad^{7,24,31,32}.

También recomendamos la regulación de la producción de alimentos, la monitorización de la calidad y la seguridad de los alimentos y una respuesta a los aspectos nutricionales y de seguridad que surgen como consecuencia de la agricultura sostenible y la protección de la biodiversidad, tal como resaltamos en la presente pirámide FINUT^{7,15}.

En relación al binomio actividad física y descanso, nuestra intención ha sido desarrollar una rutina diaria o semanal, proporcionando recomendaciones sencillas en términos de frecuencia, duración, intensidad, tipo y cantidad total de actividad física necesarios para prevenir las NCCDs^{8-10,34}. De manera similar, hacemos énfasis en la importancia de promover un ambiente apropiado para la actividad física en todas las edades, especialmente en los colegios y para los mayores, creando espacios, particularmente en las áreas urbanas, para el ejercicio y los deportes. Es bien conocido que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo de mortalidad en el mundo; la inactividad influye considerablemente en la prevalencia de las NCCDs y en la salud de la población general, por lo que se han desarrollado recomendaciones internacionales sobre la actividad física para prevenir las NCCDs. Adicionalmente, los hábitos inadecuados de dormir y descansar están asociados con la obesidad y otras enfermedades crónicas⁵³. Por lo tanto, la pirámide FINUT puede servir como una herramienta útil para promover buenos hábitos de actividad física y descanso, contribuyendo a la prevención de las NCCDs.

La higiene corporal y la seguridad alimentaria son factores esenciales para mantener una buena salud. Las fuentes principales de tóxicos alimentarios en los países muy poblados e industrializados son los microorganismos patógenos, los tóxicos de origen vegetal y animal contenidos en los alimentos y los contaminan-

tes químicos, incluyendo los aditivos y la contaminación del suministro de alimentos por los residuos tóxicos industriales^{54,55}. Además el cambio climático provocado por el hombre puede afectar a la producción global de alimentos con consecuencias inciertas para la salud humana, particularmente en los países desarrollados⁵⁶. De manera similar, es crítico para la prevención de muchas enfermedades el suministro adecuado de agua y su potabilización. De hecho, una gran cantidad de personas necesitan mejorar su estado sanitario⁵⁷ y muchas aguas residuales permanecen sin tratar⁵⁸. La pirámide FINUT hace énfasis en el compromiso personal para mantener los buenos hábitos de higiene corporal y la producción segura de alimentos mientras se conservan el hogar y el medio ambiente. También se resalta la contribución personal a la higiene ambiental y un compromiso social para proteger a los niños y proporcionar fuentes de agua potable y segura. Recomendamos la promoción del uso y consumo responsable del agua a la vez que se mantienen las emisiones de residuos al nivel mínimo posible y se fortalecen las estructuras y políticas existentes para facilitar la recogida y reciclado de los residuos, tal como se describe en la pirámide FINUT actual.

Conclusión

La pirámide FINUT de estilos de vida saludable basada en los tres binomios de alimentación y nutrición, actividad física y descanso, y educación e higiene, a la vez que en sus interacciones con la sostenibilidad ambiental- es un nuevo enfoque que proporciona guías de estilos de vida saludable en un marco holístico para poblaciones de todas las edades. Esta pirámide proporciona a los individuos la información necesaria para reconocer y poner en práctica comportamientos individuales y sociales que promuevan una mejor salud individual y comunitaria y la salud de las futuras generaciones.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses. Los gráficos de la pirámide de la FINUT han sido registrados previamente como marca registrada por la FINUT.

Referencias

- Niyi A. Re-defining 'Health'. Comment to the Article: Üstün & Jakob. Bulletin of the World Health Organization 2005;83:802 - [cited 2013 Dec 15] Available from: http://www.OMS.int/bulletin/bulletin_board/83/ustun11051/en.
- OMS. Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June 1946, and entered into force on 7 April 1948.
- Saracci R. The World Health Organisation needs to reconsider its definition of health. *BMJ* 1997;314:1409-10.
- Bircher J. Towards a dynamic definition of health and disease. *Med Health Care Philos* 2005; 8:335-341.
- National Health and Medical Research Council. Promoting the health of Indigenous Australians. A review of infrastructure support for Aboriginal and Torres Strait Islander health advancement. Final report and recommendations. *Canberra: NHMRC* 1996; part 2:4.
- OMS. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. (2004). - [cited 2013 Dec 15] Available from: http://www.OMS.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf.
- FAO. Sustainable diets and biodiversity. Directions and solutions for policy, research and action. Burglingame B, Dernini (eds). Proceedings of the International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger, 3-5 November 2010, Rome, 2012 - [cited 2013 Dec 15] Available from: <http://www.fao.org/docrep/016/i3004e/i3004e.pdf>.
- OMS. Global Recommendations on Physical Activity for Health. 2010 - [cited 2013 Dec 15] Available from: http://whqlibdoc.OMS.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP; American College of Sports Medicine (ACSM). Position Stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011 Jul;43(7):1334-59.
- UNESCO. Sports and sustainable development. UNESDOC. UNESCO 60 mn to Convince. - [cited 2013 Dec 15] Available from: http://www.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=150845&set=52860105_1_231&gp=1&lin=1&ll=1
- FAO, OMS Preparation and use of Food-Based Dietary Guidelines. Report of a joint FAO/OMS consultation. Nicosia, Cyprus: OMS, 1996- [cited 2013 Dec 15] Available from: <http://www.fao.org/docrep/x0243e/x0243e00.htm>
- Welsh S, Davis C, Shaw A. Development of the Food Guide Pyramid. *Nutrition Today* 1992; November/December:12-23.
- Food Guide Pyramid. A Guide to Daily Food Choices. Washington, DC: US Department of Agriculture, Human Nutrition Information Service; 1992. *Home and Garden Bulletin* No. 232.
- EUFIC review. Food-Based Dietary Guidelines in Europe. 2009 - [cited 2013 Dec 15]. Available from: <http://www.eufic.org/article/en/expid/food-based-dietary-guidelines-in-europe/>
- USDA Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010. [cited 2014 March 03]. Available from: <http://www.cnpp.usda.gov/DGAs2010-DGACReport.htm>
- Harvard Medical School. Healthy Eating Plate dishes out sound diet advice. More specific than MyPlate, it pinpoints the healthiest food choices. *Harv Heart Lett*. 2011;22(4):6
- World Health Organisation. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of the joint OMS/FAO expert consultation. *OMS Technical Report Series*, No. 916, Geneva, 2003.
- Willett WC, Sacks F, Trichopoulos A, Drescher G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, Trichopoulos D. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* 1995; 61 (suppl):1402S-1406S.
- Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulos A, Dernini S, Medina FX, Battino M, Belahsen R, Miranda G et al Mediterranean Diet Foundation Expert Group. Mediterranean Diet Foundation Expert. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutr* 2011; 14:2274-84.
- Mediterra 2012. The Mediterranean Diet for Sustainable Regional Development / International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM). - Paris: Presses de Sciences Po, 2012. [cited 2014 March 03]. Available from: <http://www.ciheam.org/index.php/en/publications/mediterranean-2012>
- OMS. 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition; Report of a JointOMS/FAO/UNU Expert Consultation, OMS Technical Report Series 935, OMS, Geneva. [cited 2014

- March 03]. Available from: http://www.OMS.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/OMS_TRS_935/en/
22. FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper 91, FAO Rome, 2010 [cited 2014 March 03]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/013/i1953e/i1953e00.pdf>
23. Johns T, Eyzaguirre PB. Linking biodiversity, diet and health in policy and practice. *Proc Nutr Soc* 2006; 65: 182-189.
24. O'Kane G. What is the real cost of our food?: Implications for the environment, society and public health nutrition. *Public Health Nutrition* 2011; 15:268-276.
25. Karanja NM, Obarzanek E, Lin PH, McCullough ML, Phillips KM, Swain JF, Champagne CM, Hoben KP. Descriptive characteristics of the dietary patterns used in the Dietary Approaches to Stop Hypertension Trial. DASH Collaborative Research Group. *J Am Diet Assoc* 1999; 99 (8 Suppl):S19-27.
26. Steffen LM, Kroenke CH, Yu X, Pereira MA, Slattery ML, Van Horn L, Gross MD, Jacobs DR Jr. Associations of plant food, dairy product, and meat intakes with 15-y incidence of elevated blood pressure in young black and white adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:1169-1177
27. Wang L, Manson JE, Buring JE, Sesso HD. Meat intake and the risk of hypertension in middle-aged and older women. *J Hypertens* 2008; 26:215-222.
28. Sinha R, Cross AJ, Graubard BI, Leitzmann MF, Schatzkin A. Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. *Arch Intern Med* 2009; 169: 562-571.
29. Núñez-Córdoba JM, Valencia-Serrano F, Toledo E, Alonso A, Martínez-González MA. The Mediterranean diet and incidence of hypertension: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study. *Am J Epidemiol* 2009; 169: 339-346.
30. 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.
31. French SA. Pricing effects on food choices. *J Nutr* 2003;133:841S-843S
32. Locker D, Gibson B. The concept of positive health: a review and commentary on its application in oral health research. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006; 34:161.
33. OMS. International classification of functioning, disability and health. Geneva, 2001.
34. U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: U.S. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.
35. Patrick R, Capetola T, Noy S. Health promotion and sustainability: transitioning toward healthy and sustainable future. Report prepared by Deakin University, School of Health and Social Development, Melbourne Campus, Deakin University for Sustainability Victoria, 2011.
36. OMS. Department of Chronic Diseases and Health Promotion. Preventing chronic diseases: a vital investment. World Health Organization. Geneva, Switzerland. Web site: http://www.OMS.int/chp/chronic_disease_report/en/
37. Painter J, Rah JH, Lee YK. Comparison of international food guide pictorial representations. *J Am Diet Ass* 2002; 102:483-489.
38. Cronin FJ. Reflections on food guides and guidance systems. *Nutrition Today* 1998; 33:186-188.
39. Hunt P, Rayner M, Gatenby S. A national food guide for the UK Background and development. *J Hum Nutr Diet* 1995; 8:315-322.
40. Health Canada. Canada's Food Guide to Healthy Eating for People Four Years Olds and Over (Catalogue H39-2521/1992E). Minister of Public Works and Government Services Canada. Ottawa, Ont., Canada. 1992.
41. Health Canada Web site. Eating well with Canada's food guide - [cited 2013 Dec 15] Available from: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/food-guide-aliment/view_eatwell_vue_bienmang-eng.pdf.
42. Australian guide to healthy eating. Canberra, Australia; Commonwealth department of health and aged care; 1998. A052465.
43. Australian department of Health & Aging Web site. Australian guide to healthy eating- - [cited 2013 Dec 15] Available from: <http://www.eatforhealth.gov.au/guidelines/australian-guide-healthy-eating>.
44. Dietary guidelines and the Food Guide Pagoda. The Chinese Nutrition Society. *J Am Diet Assoc*. 2000; 100:886- 887.
45. Aranceta J, Serra-Majem L, on behalf of the Working Party for the Development of Food-Based Dietary Guidelines for the Spanish Population. Dietary guidelines for the Spanish population. *Public Health Nutr* 2001; 4:1403-1408.
46. González-Gross M, Gómez-Lorente JJ, Valtueña J, Ortiz JC, Meléndez A. The "healthy lifestyle guide pyramid" for children and adolescents. *Nutr Hosp* 2008; 23:159-168.
47. Couto E, Boffetta P, Lagiou P, Ferrari P, Buckland G, Overvad K, Dahm CC, Tjønneland A, Olsen A, Clavel-Chapelon F, et al. Mediterranean dietary pattern and cancer risk in the EPIC cohort. *Br J Cancer* 2011; 104:1493-1499.
48. Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Trichopoulos A, Barmia C. Identification of change-points in the relationship between food groups in the Mediterranean diet and overall mortality: an 'a posteriori' approach. *Eur J Nutr* 2012; 51:167-72.
49. Estruch R, Ros E, Salas-Salvador J, Covas MI, Corella D, Arós F, Gómez-Gracia E, Ruiz-Gutiérrez V, Fiol M, Lapetra J, et al. PREDIMED Study Investigators. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* 2013; 368:1279-1290.
50. Ajala O, English P, Pinkney J. Systematic review and meta-analysis of different dietary approaches to the management of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2013; 97:505-516.
51. Sánchez-Villegas A, Martínez-González MA, Estruch R, Salas-Salvador J, Corella D, Covas MI, Arós F, Romaguera D, Gómez-Gracia E, Lapetra J, et al. Mediterranean dietary pattern and depression: the PREDIMED randomized trial. *BMC Med* 2013; 11:208.
52. Kramer MS, Kakuma R. The optimal duration of exclusive breastfeeding. *Cochrane Database Syst Rev* 2012 Aug 15;8:CD003517.
53. von Ruesten A, Weikert C, Fietze I, Boeing H. Association of sleep duration with chronic diseases in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam study. *PLoS One*. 2012; 7:e30972.
54. Prakash V. Global aspects of nutrition and health and ways to improve diet quality. *Int J Vitam Nutr Res* 2012; 82:187-191.
55. Lam HM, Remais J, Fung MC, Xu L, Sun SS. Food supply and food safety issues in China. *Lancet* 2013;381:2044-2053.
56. Lake IR, Hooper L, Abdelhamid A, Bentham G, Boxall AB, Draper A, Fairweather-Tait S, Hulme M, Hunter PR, Nichols G, et al. Climate change and food security: health impacts in developed countries. *Environ Health Perspect* 2012; 120:1520-1526.
57. OMS/UNICEF. Progress on Sanitation and Drinking-water: 2012 Update. World Health Organization, Geneva, 2012.
58. Mara D. Pits, pipes, ponds--and me. *Water Res* 2013; 47:2105-2117.



Perspectivas

Alto riesgo para la salud debido al consumo de bebidas y obesidad entre bachilleres de México

NurisYohana Caravali-Meza¹, Arturo Jiménez-Cruz¹, Montserrat Bacardí-Gascón¹ y Luis Mario Gómez-Miranda^{1,2}

¹Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Medicina y Psicología. ²Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Deportes. México.

Resumen

El propósito del estudio fue identificar el consumo de bebidas y determinar la obesidad (O) y la obesidad abdominal (OA) en mexicanos de bachillerato. Se calcularon diferencias en rangos de consumo de bebidas entre sexo en categorías del IMC con la prueba de Mann-Whitney. Se evaluaron 1677 estudiantes entre 15 y 17 años. La prevalencia de O y OA fue en hombres y mujeres de 15% y 53% y de 12% y 43%, respectivamente. El consumo semanal de bebidas energéticas, alcohólicas, lácteas y azucaradas en mililitros y kilocalorías por semana fue mayor en hombres ($p=0.001$). Más del 70% de estudiantes consumen más de 25 g de azúcar al día proveniente de bebidas y más del 38% consumen más de 50 g de azúcar al día. Este consumo de alto riesgo requiere de intervenciones inmediatas.

(Nutr Hosp. 2015;31:2324-2326)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8729

Palabras claves: Consumo de bebidas azucaradas. Obesidad. Sobrepeso. IMC

OBESITY AND HIGH HEALTH RISK DUE TO BEVERAGES CONSUMPTION AND OBESITY AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS IN MÉXICO

Abstract

The purpose of this study was to identify the consumption of beverages among high school Mexican students and to determine obesity (OB) and abdominal obesity (AB). Differences in range and calorie beverage consumption between gender and BMI categories were calculated with the Mann-Whitney test. We assessed 1,677 students 15 to 17 yo. The prevalence of OB and AO was 15% and 53% in men and 12% and 47% in women. The consumption of energy, sugary drinks, and alcohol in milliliters and kilocalories per week, was higher in men ($p = 0.001$). More than 70% of students consumed per day more than 25 g/day of sugar from beverages, and more than 38% consumed more than 50 g/day of sugar. This high risk food consumption warrants immediate intervention.

(Nutr Hosp. 2015;31:2324-2326)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8729

Key words: Consumption of sweetened beverages. Obesity. Overweight. BMI.

Entre 1997 y 2001 el incremento de la ingesta calórica por consumo de refrescos aumentó de 2,8% a 7,0% por día (de 50 a 144 kcal/día) y en el grupo de 19 a 39 años de edad llegó a los niveles más altos¹. En una reciente revisión sistemática de estudios prospectivos, se observó una asociación entre el consumo de estas bebidas antes de los seis años y el aumento de indicadores de obesidad en periodos posteriores de la vida². En otra revisión de estudios aleatorizados, realizada en

jóvenes de 3 a 18 años de edad, se observó que disminuir el consumo de bebidas azucaradas reduce los indicadores de adiposidad³. El propósito del estudio fue identificar el consumo de bebidas azucaradas, alcohólicas, y energéticas y determinar el sobrepeso (SP) obesidad (O) y la obesidad abdominal (OA) en mexicanos de bachillerato. Se realizó un estudio transversal, en dos bachilleratos de Tijuana, México. Se incluyeron estudiantes del primer semestre. El método se reporta en un estudio previo realizado en jóvenes universitarios⁴. Para valorar las diferencias de consumo de bebidas en mililitros y calorías provenientes de las bebidas a nivel semanal y diario por sexo y por categorías de IMC, se utilizó la prueba de Mann-Whitney. El nivel de significancia se estableció con una $p=0.05$ de dos colas.

Correspondencia: Arturo Jiménez Cruz.
Av. Tecnológico 14418, Ciudad Universitaria,
Mesa de Otay, Tijuana 22320.
E-mail: ajimenez@uabc.edu.mx

Recibido: 26-I-2015.
Aceptado: 9-II-2015.

Se evaluaron 1677 (97%) jóvenes (55% mujeres) entre 14 y 18 años. La prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal fue de 23%, 15%, y 53% en hombres y de 26%, 12% y 47%, en mujeres respectivamente.

El 30% consumían zumo de frutas por lo menos dos a tres veces por semana, el 2% por ciento consumían cerveza una vez a la semana y el 10% consumían bebidas energizantes al menos una vez a la semana.

En la tabla I, se presentan los cuartiles de consumo de bebidas entre hombres y mujeres, en jóvenes con

peso normal, con sobrepeso y obesidad y en la tabla II se presenta el consumo de bebidas azucaradas y lácteas.

Consumían más de 25 g de azúcar proveniente de las bebidas, el 72% de las mujeres, y el 82% de los hombres. El 38% de las mujeres y el 51% de los hombres consumían más de 50 g de azúcar al día. Seis por ciento de las mujeres y nueve por ciento de los hombres consumían alcohol algún día a la semana.

En este estudio se observó una alta prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal, así como

Tabla I
Cuartiles de consumo semanal en ml de bebidas en hombres, mujeres, sobrepeso y obesidad.

<i>Bebidas</i>	<i>Hombres</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>Mujeres</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>P</i>	<i>Normal</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>SP y OB</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>P</i>
Agua	8400 (6720,12600)	8400 (4200,12600)	0.001	8400 (4200,12600)	1008 (6720,2160)	0.001
Zumo de fruta	1200 (600,2520)	1080 (480,2520)	0.02	1200 (600,2520)	1080 (480,2160)	0.01
Zumos de verduras	0(0,480)	0(0,360)	0.06	0(0,360)	1080(0,360)	0.3
Leche entera	2160 (360,4200)	1200 (0,2700)	0.001	1620 (360,3360)	1080 (0,3360)	0.01
Leche reducida en grasa	0(0,1620)	0(0,1200)	0.3	0(0,900)	240(0,1680)	0.01
Sodas o refrescos regulares	1200 (480,2520)	600 (240,1500)	0.01	900 (360,2160)	900 (360,1620)	0.0 0.1
Bebidas de dieta	0(0,0)	0(0,0)	0.2	0(0,0)	0(0,0)	0.09
Té azucarado	360(0,1200)	360(0,1200)	0.8	360(0,1080)	360(0,1500)	0.1
Café con crema y/o azúcar	0(0,600)	240(0,480)	0.8	240(0,600)	0(0,480)	0.2
Te o café negro, con edulcorante artificial	0(0,0)	0(0,240)	0.7	0(0,0)	0(0,240)	0.4
Cerveza Light	0(0,0)	0(0,0)	0.04	0(0,0)	0(0,0)	0.8
Cerveza,	0(0,0)	0(0,0)	0.3	0(0,0)	0(0,0)	0.7
Licores	0(0,0)	0(0,0)	0.3	0(0,0)	0(0,0)	0.7
Mezcla de bebidas alcohólicas	0(0,0)	0(0,0)	0.2	0(0,0)	0(0,0)	0.6
Vino (rojo o blanco)	0(0,0)	0(0,0)	0.8	0(0,0)	0(0,0)	0.4
Bebidas proteicas	0(0,0)	0(0,0)	0.03	0(0,0)	0(0,0)	0.2
Bebidas energéticas	0(0,0)	0(0,0)	0.001	0(0,0)	0(0,0)	0.8

Tabla II
Cuartiles de consumo calórico semanal proveniente de bebidas.

<i>Bebidas</i> <i>Kcal/semana</i>	<i>Hombres</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>Mujeres</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>P</i>	<i>Peso normal</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>SP y OB</i> $Q_2 (Q_1, Q_3)$	<i>P</i>
Azucaradas	1807 (1043,3289)	1402 (793,2523)	0.0001	1621 (941,3108)	1473 (806,2509)	0.003
Leche	1701 (1012,4136)	1360 (619,2646)	0.0001	1588 (831,3175)	1588 (680,3175)	0.03
Alcohólicas	0 (0,0)	0 (0,0)	0.05	0 (0,0)	0 (0,0)	0.54
Energéticas	0 (0,0)	0 (0,0)	0.0001	0 (0,0)	0 (0,0)	0.13
Total	4218 (2563,7359)	3224 (2002,5834)	0.0001	3826 (2327,6690)	3480 (2076,6200)	0.005

una muy alta frecuencia de jóvenes con hábitos de consumo de bebidas que constituyen un alto riesgo de desarrollar o aumentar los niveles de obesidad. Se observó un alto consumo de bebidas con más de 25 y 50 g de azúcar al día y un alto porcentaje de consumo de alcohol. Este riesgo ha sido señalado previamente por diferentes expertos^{5,6}. El consumo en los bachilleres es muy superior al consumo de azúcar recomendado por instituciones escandinavas, de países de Sudamérica, la Asociación Americana del Corazón y las enfermedades cardiovasculares y de México^{7,8}.

El consumo de bebidas provenientes de azúcar en bachilleres es superior al reportado en universitarios de Tijuana⁴. En Estados Unidos se ha reportado que el 80% del total de las calorías consumidas provenientes de azúcares, son obtenidas del consumo de refrescos y se ha observado una asociación con el SP y la OB⁹.

Una de las razones de este aumento es el ambiente obesigénico que han creado empresas de refrescos mediante el bombardeo de anuncios en todos los medios¹⁰. Por otro lado, el consumo de alcohol y bebidas energéticas en este estudio no fue bajo, lo que puede ser el resultado de un subregistro. Estos resultados sugieren la necesidad de revisar las políticas públicas en México para prevenir un ambiente obesigénico como parte integral de la prevención de la obesidad.

References

1. Nielsen and Popkin. Changes in Beverage Intake between 1977 and 2001. *Am J Prev Med* 2004; 27(3): 205-210.
2. Perez-Morales E, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Sugar-sweetened beverage intake before 6 years of age and weight or BMI status among older children: systematic review of prospective studies. *Nutr Hosp* 2013; 28(1):47-51.
3. Gómez-Miranda, LM. Bacardí-Gascón M. Jiménez-Cruz A. Estudios aleatorizados sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en adolescentes y adultos; Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2013; 28(6): 1792-96.
4. Gómez-Miranda LM, Bacardí-Gascón M, Caravali-Meza NY, Jiménez-Cruz A. Consumo de bebidas energéticas, alcohólicas y azucaradas en jóvenes universitarios de la Frontera México-USA. *Nutr Hosp* 2015; 31 (1):191-195.
5. Popkin BM y Nielsen SJ. The sweetening of the world's diet. *Obesity research* 2003; 11(11): 1325-32.
6. Olsen y Heitmann. Intake of calorically sweetened beverages and obesity. *Obesity reviews* 2008; 10:68-75.
7. El Poder del Consumidor. 2014 (http://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2014/07/CONFERENCIA-DE-PRENSA-PUBLICIDAD_FINAL.pdf).
8. Kumar GS, Pan L, Park S, Lee-Kwan SH, Onufrak S, Blanck HM. Sugar-sweetened beverage consumption among adults - 18 States, 2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2014;63(32):686-90.
9. Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, Antonelli TA, Gortmaker SL, Osganian SK, et al. A Randomized Trial of Sugar-Sweetened Beverages and Adolescent Body Weight. *N Engl J Med* 2012; 367:1407-16.
10. Bacardi-Gascon M, Díaz-Ramirez G, Cruz López BL, López Zuñiga Erika J, Jiménez-Cruz A.. TV Food Advertisements' Effect on Food Consumption and Adiposity among Women and Children in Mexico. *Nutr Hosp* 2013, 28 (6): 1899-1903.



Caso clínico

12-year old adolescent with super morbid obesity, treated with laparoscopic one anastomosis gastric bypass (LOAGB/BAGUA): A case report after 5-year follow-up

Miguel Ángel Carbajo¹, Raúl Vázquez-Pelcastre², Rodolfo Aparicio-Ponce², Enrique Luque de León³, José María Jiménez¹, Javier Ortiz-Solorzano¹ and Castro María José¹

¹Centre of Excellence for the Study and Treatment of Morbid Obesity and Metabolic Diseases, Valladolid. Spain. ²High Speciality Regional Hospital of Yucatan Peninsula. Mexico. ³Centre of Excellence for the Study and Treatment of Morbid Obesity and Metabolic Diseases, Mexico DF. Mexico.

Abstract

The prevalence of morbid obesity among adolescents has been on the increase in the recent decades specifically in developed countries around the world. In Europe, Spain has the highest prevalence of obese adolescents with more than 18% of the population of children and adolescents. There is evidence that the only effective and permanent treatment for morbid obesity and the comorbidities is surgical treatment, however there exists many controversies about which treatment is the best for obese adolescents. We report a case of a 12 year old patient with super obesity (58.5 kg/m² of BMI) and metabolic syndrome who underwent LOAGB/BAGUA and monitored during the last 5 year. The patient after five years follow-up maintains a 22.4 kg/m² of BMI. We consider that LOAGB/BAGUA could be an effective and safe procedure as a treatment of obesity and comorbidities as well, for adolescent patients.

(Nutr Hosp. 2015;31:2327-2332)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8884

Key words: *Childhood Obesity. Adolescent Obesity. Super-Morbid Obesity. Laparoscopic One Anastomosis Gastric Bypass. BAGUA. Mini Gastric bypass. Metabolic Syndrome.*

ADOLESCENTE DE 12 AÑOS PORTADOR DE OBESIDAD SUPER-MÓRBIDA, TRATADO MEDIANTE BYPASS GÁSTRICO DE UNA ANASTOMOSIS (BAGUA) Y MONITORIZADO DURANTE CINCO AÑOS: CASO CLÍNICO

Resumen

La prevalencia de la obesidad mórbida en adolescentes se ha incrementado en las últimas décadas alrededor del mundo y países desarrollados. En Europa, España ocupa el primer lugar de obesidad en adolescentes, con más de un 18% de la población infantil y juvenil. Existe evidencia de que el único tratamiento efectivo y permanente para la resolución de la obesidad y sus comorbilidades es el tratamiento quirúrgico, aunque existen controversias sobre cual sería el procedimiento óptimo para los adolescentes. Reportamos el caso de un paciente de 12 años de edad con superobesidad y síndrome metabólico (IMC de 58.5 kg/m²) que se sometió a bypass gástrico tipo BAGUA y que se ha sido monitorizando durante los últimos 5 años, presentando un IMC actual de 22.4 kg/m². Consideramos que el método BAGUA se puede ofrecer como un procedimiento seguro y efectivo para la resolución de la obesidad y sus comorbilidades, incluso en la adolescencia.

(Nutr Hosp. 2015;31:2327-2332)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8884

Palabras clave: *Obesidad infantil. Obesidad Adolescencia. Obesidad Super-mórbida. Bypass Gástrico de Una Anastomosis. BAGUA. Mini gastric bypass. Síndrome metabólico.*

Correspondence: Miguel Ángel Carbajo Caballero.
Centre of Excellence for the study and treatment of the morbid obesity and metabolic diseases
Edificio Columbus C/ Estación No 12, 1º dcha.
47004, Valladolid, España.
E-mail: doctorcarbajo@obesos.info

Recibido: 21-II-2015.

Aceptado: 21-III-2015.

Introduction

The prevalence of morbid obesity among adolescents continues to increase around the world^(1,2).

The World Health Organization (WHO), reported in 1998 that obesity was increasing in adults and in children populations also, becoming a pandemic. In the United States from 1998 to 2012, obesity in children between 6 and 11 years of age increased from 7% to 18% and adolescents between 12 and 19 years of age from 5% to 21%^(3,4).

In Spain, overweight children has the highest prevalence in Europe. Recent data obtained from the Spanish Growth Study in 2008 showed an increase of 10% in the rate of overweight in children, adolescents and young adults between 4 and 24 years of age in the last 20 years, an actual estimate is 20% in boys and male adolescents and 15% in female adolescents with overweight and obesity, using the Cole criteria in 2000⁽⁵⁾.

There is evidence that suggests that without proper treatment the obese children will continue to suffer from obesity when they become adults and the overweight adolescents have a probability of 70% of developing obesity in the future^(6,7). Adolescents represent less than 1% of the patients who undergo bariatric procedures⁽⁸⁾. Adults, as well as children and adolescents with morbid obesity develop metabolic syndrome associated with some of the common comorbidities such as diabetes mellitus type II, hypertension, SAOS, dyslipidemia and others cardiovascular risk factors^(9,10,11).

There is few scientific data available in adolescent population. The classical treatment for obese adolescent patients is medical, diet supervision, physical activity and pharmacological intervention⁽¹²⁾. However, the diet control and medical treatment have shown limited results⁽¹³⁾. There is evidence that bariatric surgery is an effective and reliable method for permanent weight loss and obesity treatment available at this time.

Despite the debates about which is the best treatment in adolescent patients and the age limits to perform this surgical bariatric procedure⁽¹⁾, at this moment it is recommended in patients above 40kg/m² of BMI with comorbidities such as hypertension, insulin resistance, etc. Also in 35kg/m² with severe comorbidities as diabetes type II, sleep apnea syndrome, and moderate to severe CPAP.

In the literature the most common bariatric surgical procedures done for adolescent patients are adjustable lap-band and roux en Y gastric bypass, however sleeve gastrectomy has become more popular in recent years but there is no evidence in long term follow up for this procedure^(17,18). LOAGB/BAGUA is the result of a modification of the mini gastric bypass⁽¹⁹⁾, and is demonstrated to be a safe, effective and long-lasting procedure for weight loss and the elimination of the comorbidities in the adult life^(14,20). In our experience with child-adolescent patients, this procedure showed

be an effective method for obesity management and especially whit comorbidities such as diabetes mellitus type II^(14,21).

Case report

We select a case of a patient with 12 years old male, extracted of a total of 28 (1.12%) child-adolescent (12-18 years old) of our database of the last 2500 patients underwent to LOAGB/BAGUA, during the period between 2002 to 2014.

The patient was 146 kg weight, 157 cm height, a BMI of 58.5 Kg/m² and 85 kg above of the ideal weight when was studied, and after included an monitored in the database of European Accreditation Council-Bariatric Surgery (EAC-BS)⁽²²⁾.

Despite being an adolescent the patient suffered from a metabolic syndrome with central obesity, high blood pressure, insulin resistance, arthropathy, hypertriglyceridemia, hiatal hernia and severe hepatic steatosis.

The patient underwent various different medical treatments and diet modification without success. Then, the LOAGB/BAGUA procedure was proposed to the family and patient, who accepted and signed the consent form for the bariatric procedure.

He underwent the regular pre operative protocol which included blood tests, radiologic, ultrasonographic, electrocardiogram, acid-barium swallow, ureasa test, breath test and spirometry. Later the patient underwent pre operative respiratory therapy, physical activity and early deambulation and diet protocol specifically designed for the patient, with the goal to reduce 20% of the excess body weight before surgery to diminish the cardiovascular risk during and after surgery⁽²³⁾.

Technique description

We used 6 trocars for the procedure, one of 10 mm for the camera port, 2 of 12 mm for the stapler devices, and 3 trocars of 5 mm for hepatic retractor and intestinal segment control. An auxiliar robotic arm device was connected to the optic system (Lap Man, Medsys, Belgium) to maintain the camera work independently. (Figure 1).

The first step of the procedure was to identify the Treitz ligament, then we measured the totally length intestinal in order to choose the bypass loop. Then we worked in the stomach, releasing the Hiz angle with a section of the phreno esophagic ligament to visualize both pillars and to reduce the hiatal hernia.

We sectioned with ultrasonic scissors (Autosonix, Covidien, USA) the short blood vessels of the lesser curvature of the stomach at the level of the incisura angularis, and opened the cavity of the posterior face of the stomach. After, the stomach was stapled horizontal with a EndoGIA Reticulator tri-staple 45 mm, 3.5mm (Covidien, USA). An orogastric 36 french tube

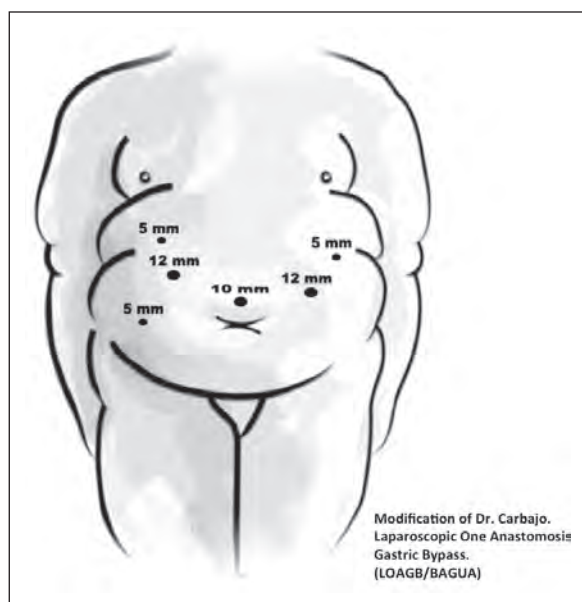


Fig. 1.

was passed for the gastric pouch calibration. The posterior face of the stomach was released from all the adhesions before the vertical stappled of the stomach to complete the gastric pouch in cefalic direction at the esophagogastric junction. This allowed to have a large, stretched and well vascularized gastric pouch.

The intestine was measured from the Treitz ligament to the cecal ileum valve, and mobilized in antecolic and antegastric position to start a running suture stomach-intestine. The biliopancreatic limb excluded was 350 cm, and the common limb the rest of 180 cm. The ileal loop was fixing 10 cm length to the staple line of the gastric pouch. An enterotomy and a gastrotomy was done with ultrasonic scissors 3 to 4 mm, introducing the 75% of the 30 mm, 3.5 mm stapler to

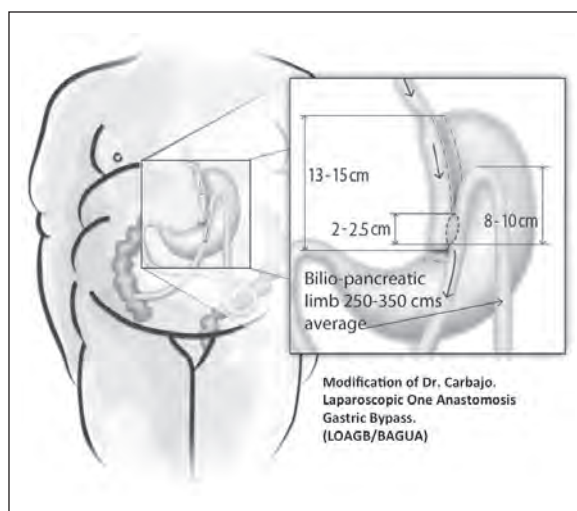


Fig. 2.

create an side to side ileo gastric anastomosis of 2.5 cm length. The anterior face of the anastomosis was closed stitches by separate stitches with polisorb No. 2-0 (Covidien, USA). The bilopancreatic loop was sutured in ascending position of the stomach excluded. Also the common loop was sutured to maintain an antireflux mechanism and releasing the tension from the anastomosis, pneumatic test was performed in the anastomosis (Figure 2).

Immediately postoperative stage

The patient had a liquid diet in the first week, then progressed to a blended semi-liquid diet in the second week. In the following three weeks, he consumed a semi-solid diet and at the sixth week started with a diet consisting of solids, all under careful surveillance

Table I

	<i>Initial</i>	<i>6 months</i>	<i>12 months</i>	<i>18 months</i>	<i>24 months</i>	<i>5 years</i>
Weight	146 kg	72 kg	69 kg	69 kg	68 kg	65 kg
Height	157 cm	160 cm	162 cm	163 cm	165 cm	170 cm
Ideal weight	61 kg	62.6 kg	63.3 kg	63.6 kg	64.5 kg	67 kg
% Excess Weight Loss	%EWL 0	%EWL 89.1	%EWL 93.1	%EWL 93.4	%EWL 95.7	%EWL 102.5
Body mass index	58.5 Kg/m ²	28.2kg/m ²	26.2 kg/m ²	25.9 kg/m ²	24.9kg/m ²	22.4kg/m ²
% Excess BMI Lost	%EBMIL 0	%EBMIL 90.4	%EBMIL 96.4	%EBMIL 97.3	%EBMIL 100.2	%EBMIL 107.7
Waist index	111 cm	97 cm	87 cm	87 cm	83 cm	80
Hip index	108 cm	98 cm	90 cm	90 cm	96 cm	90
Food tolerance	good	excellent	excellent	good	excellent	excellent
vom	No	No	No	No	No	No
diarrhea	No	No	No	No	No	No
Gastroesophagic reflux	No	No	No	No	No	No

based on the nutritional protocol of our Center. The patient received a prescription for pantoprazol and sucralfato daily during the first month, and calcium phosphate during the first three months. Also a multivitamin and mineral complex for the following three years.

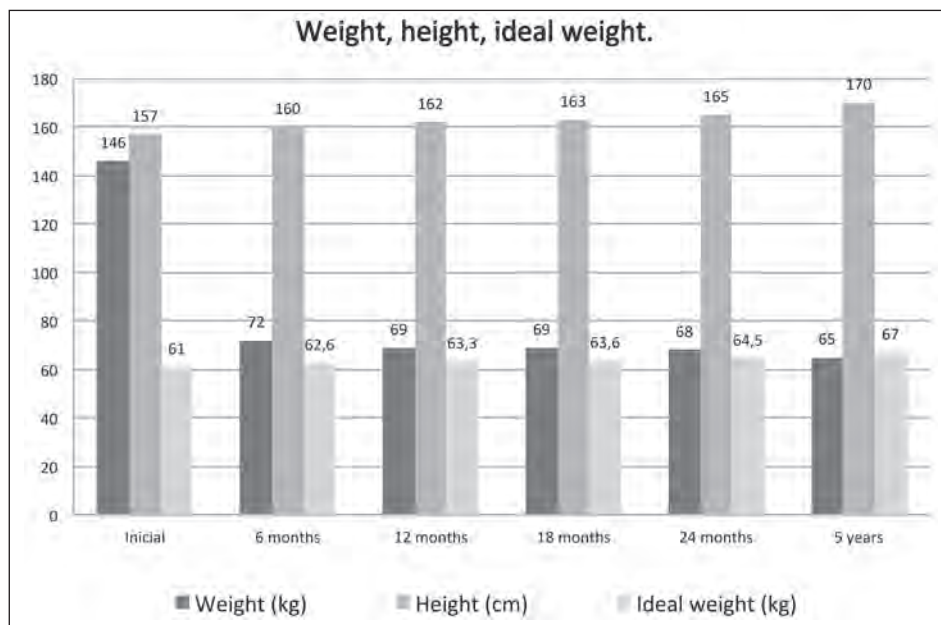
Results

Table I describe the data related to: weight, height, ideal weight, % Excess Weight Loss, BMI, % Excess

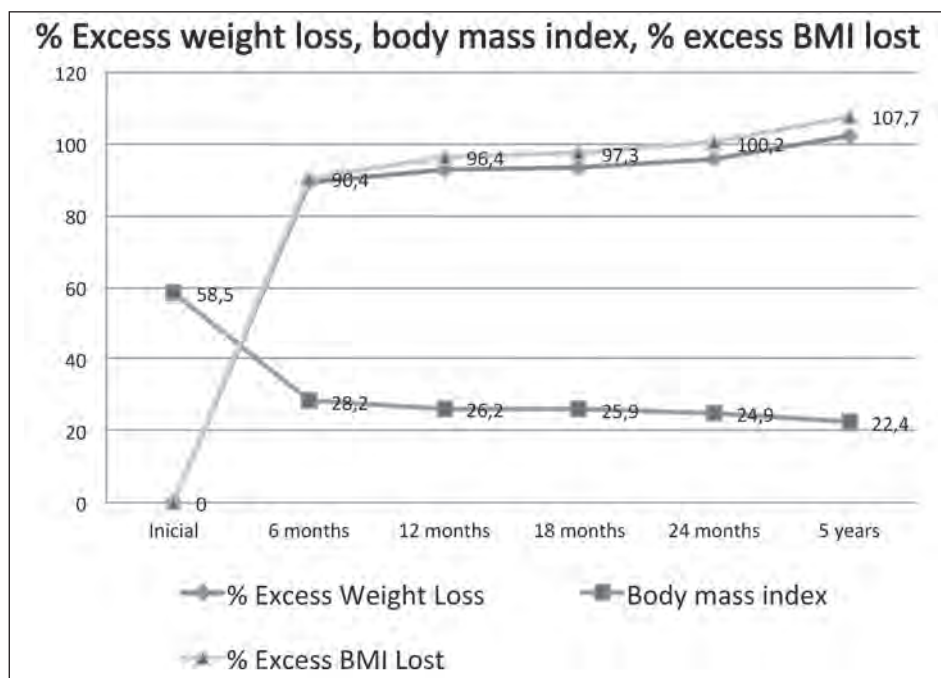
BMI Lost, waist index, hip index, diet tolerance, vomit, diarrhea, and gastroesofagic reflux, in 5 year follow up.

We compared the data related to: weight, height, ideal weight, in the 5 year follow up (Graphic 1), and we observed that the % Excess Weight Loss, Lost BMI, and % Excess of total weight loss was 90 % in the first six months after surgery (Graphic 2).

The insulin resistance improvement was produced immediately after the surgery, with the remission of comorbidities in early stage (Table II), without observing nutritional deficiencies during the 5 year follow up (Graphic 3).



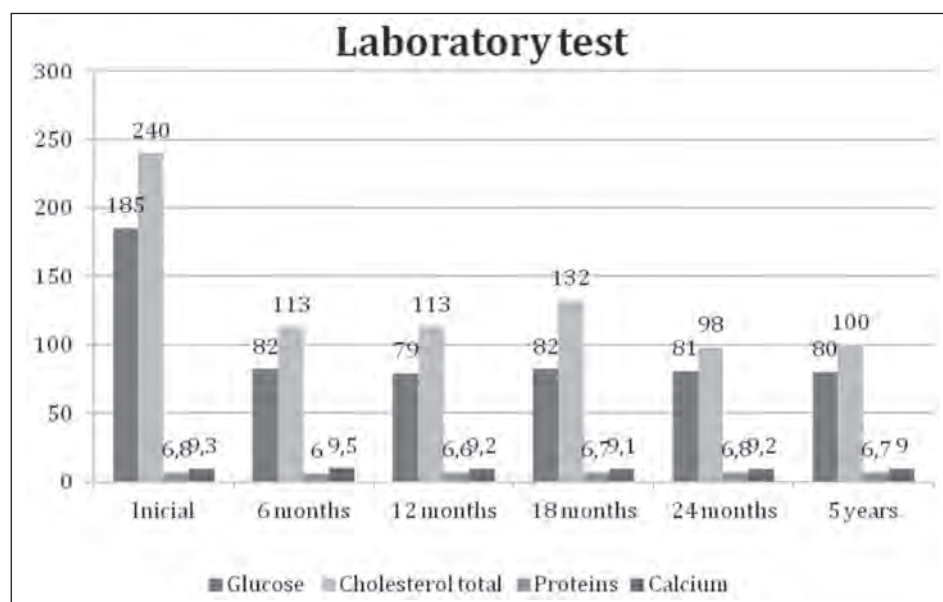
Graphic 1.



Graphic 2.

Table II
Laboratory test data table

	<i>Inicial</i>	<i>6 months</i>	<i>12 months</i>	<i>18 months</i>	<i>24 months</i>	<i>5 years</i>
Glucose	185 mg/dl	82 mg/dl	79 mg/dl	82 mg/dl	81 mg/dl	80 mg/dl
Uric acid	6.3 mg/dl	4.8 mg/dl	4.3 mg/dl	4.2 mg/dl	4.6 mg/dl	4.3 mg/dl
Cholesterol total	240 mg/dl	113 mg/dl	113 mg/dl	132 mg/dl	98 mg/dl	100 mg/dl
Fatty acid	110 mg/dl	70 mg/dl	55 mg/dl	49 mg/dl	56 mg/dl	65 mg/dl
Iron	69 ug/dl	66 ug/dl	56 ug/dl	57 ug/ dl	37 ug/dl	60 ug/dl
Ferritina	13 ng/dl	13.9 ng/dl	12.3 ng/dl	10.9 ng/dl	11 ng/dl	12 ng/dl
Proteins	6.8 g/dl	6.0 g/dl	6.6 g/dl	6.7 g/dl	6.8 g/dl	6.7 g/dl
Albumin	4.9 g/dl	5.1 g/dl	5.0 g/dl	4.7 g/dl	4.9 g/dl	4.5 g/dl
Folic Acid	5.9 ng/dl	6.0 ng/dl	6.2 ng/dl	4.2 ng/dl	4.9 ng/dl	5.1 ng/dl
Calcium	9.3 mg/dl	9.5 mg/dl	9.2 mg/dl	9.1 mg/dl	9.2 mg/dl	9.0 mg/dl



Graphic 3.



Fig. 3.—A): Before surgery. B): After LOGB/BAGUA, 5 years later.

The body mass index went down from 58.5 kg/m² to 22.4 kg/m², reducing the Excess BMI Lost more than 100% the initial IBM with a complete comorbidities resolution. Food intolerance, vitamins or mineral deficits, vomits or gastroesophageal reflux were not observed. An Endoscopic control at 5-years follow-up was performed and was considered normal.

Conclusions

LOAGB/BAGUA can be considered as safe and effective surgical option for a permanent obesity management and its comorbidities in adolescent population. Improving quality of life, health in general and psychosocial environment. However more studies are needed to check the results of this procedure.

Conflict of Interests

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

1. David Nocca Marius Nedelcu et al. Laparoscopy sleeve gastrectomy for late adolescent population. *Obesity surgery* (2014) 24:861-865.
2. Kimm SY, Obarzanek E. Childhood obesity: A new pandemic of the new millennium. *Pediatrics* 2002;110:1003-7.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States. *JAMA*. 2014; 311(8):806-814.
4. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among U.S. children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA*. 2004;291(23): 2847-2850.
5. Carrascosa A, Fernandez JM, Fernandez C, Ferrández A, Lopez-Siguero JP, Sanchez E, et al., Grupo Colaborador Español. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68: 552-69.
6. Inge TH. Baseline BMI is a strong predictor of nadir BMI after adolescent gastric bypass. *J Pediatr*. 2010;156:103-8.
7. U.S. Department of Health and Human Services. The surgeon general's call to action to prevent and decrease overweight and obesity. [Overweightinchildrenandadolescents:surgeongeneral.gov/topics/obesity/calltoaction/fact_adolescents.htm](http://www.hhs.gov/topics/obesity/calltoaction/fact_adolescents.htm)
8. Tsai WS, Inge TH, Burd RS. Bariatric surgery in adolescents: recent national trends in use and in-hospital outcome. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2007;161:217-21.
9. Dabelea D et al. Incidence of diabetes in youth in the United States. *JAMA*. 2007;297(24):2716-24.
10. DeFronzo RA, Ferrannini E. Insulin resistance. A multifaceted síndrome responsible for NIDDM, obesity, hipertensión, dyslipidemia and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care*. 1991;14(3):173-94.
11. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004;350:2362-74.
12. Inge TH et al. Bariatric surgery for severely overweight adolescents: concerns and recommendations. *Pediatrics*. 2004;114(1): 217-23.
13. Brownell KD, Rodin J. Medical, metabolic, and psychological effects of weight cycling. *Arch Intern Med*. 1994;154(12):1325-30.
14. Carbajo MA et al. One-anastomosis gastric bypass by laparoscopy: results of the first 209 patients. *Obes Surg*. 2005 Mar; 15(3):398-404
15. Hsia DS, Fallon SC, Brandt ML. Adolescent bariatric surgery. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012;166:757-66.
16. Pratt JS, Lenders CM, Dionne EA, et al. Best practice updates for pediatric/adolescent weight loss surgery. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17:901-10.
17. Michalsky M, Reichard K, Inge T, et al. ASMBS pediatric committee best practice guidelines. *Surg Obes Relat Dis*. 2012; 8:1-7.
18. Pratt JS, Lenders CM, Dionne EA, et al. Best practice updates for pediatric/adolescent weight loss surgery. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17:901-10.
19. Robert Rutledge MD FACS. The Mini-Gastric Bypass: Experience with the First 1,274 Cases. *Obes Surg*. June 2001, Volume 11, pp 276-280.
20. Lee WJ, Lin YH. Single-anastomosis gastric bypass (SAGB): appraisal of clinical evidence. *Obes Surg*. 2014 Oct;24(10): 1749-56.
21. Carbajo MA, Jiménez JM, Castro MJ, Ortiz-Solórzano J, Arango A. Outcomes in weight loss, fasting blood glucose and glycosylated hemoglobin in a sample of 415 obese patients, included in the database of the european accreditation council for excellence centers for bariatric surgery with laparoscopic one anastomosis gastric bypass. *Nutr Hosp* 2014 Nov 1;30(n05):1032-1038
22. European Accreditation Council for Excellence Centers for Bariatric Surgery (EAC-BS). www.eac-bs.com.
23. Carbajo MA, Castro MJ, Kleinfinger S, Gómez-Arenas S, Ortiz-Solórzano J, Wellman R, García-Lanza C, Luque E. Effects of a balanced energy and high protein formula diet (Vegestart complet®) vs. low-calorie regular diet in morbid obese patients prior to bariatric surgery (laparoscopic single anastomosis gastric bypass): A prospective, double-blind randomized study. *Nutr Hosp* 2010; 25(6):939-948.

Cartas al director

Necesidad de evaluar instrumentos estadísticos y el impacto de la intervención educativa en escolares con obesidad



“Need to assess statistical tools and impact of educational intervention in obese school”

Sr. Editor:

Recientemente leímos el interesante artículo de investigación “Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa”¹. Consideramos que una intervención educativa representa una alternativa importante para la reducción de la obesidad en escolares, a través de la combinación entre actividad física y educación alimentaria tiene un mayor impacto.

Nos gustaría comentar que en base a lo leído, se menciona que se realizó un estudio observacional; sin embargo, también se hace mención en el artículo de que se desarrolló una intervención educativa sobre alimentación y actividad física. Por lo que, le pedimos nos aclare si el estudio fue meramente observacional. Asimismo, deseáramos saber cuál fue la prueba estadística que se empleó para lograr los resultados obtenidos. Esto no se menciona en el estudio y es importante debido a que determinará el grado de validez y confiabilidad del estudio frente a otros similares^{2,3,4}.

Sería importante también que se pudiera mencionar como parte de la metodología, cuál fue la herramienta para medir la evolución de la aptitud física pre y post-intervención con el fin de evaluar la actividad física y si esta se sostuvo en el tiempo. Por ejemplo, el Cuestio-

nario del INTA⁵ que es un test validado que permitiría comparar sus resultados con otros estudios.

La respuesta a estas interrogantes sería importante para fortalecer y estandarizar el estudio. Para poder replicarlo y compararlo con futuros estudios similares.

Referencias

1. Aguilar M. J., González E., García C. J., García P. A., Álvarez J., Padilla C. A. et al . Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr. Hosp.* [revista en la Internet]. 2011 Jun ; 26(3): 636-641.
2. Manterola C. Estudios observacionales. Los estudios utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *Rev. Med. Clin. Condes.* 2009; 20(4) 539 - 548.
3. Sampieri R., Fernández C., Baptista P. Metodología de la investigación. 5ª ed. México. 2010.
4. Ratner G Rinat, Durán A Samuel, Garrido L María Jesús, Balmaceda H Sebastián, Atalag S Eduardo. Impacto de una intervención en alimentación y nutrición en escolares. *Rev. chil. pediatr.* 2013 Dic; 84(6): 634-640.
5. Godard C., Rodríguez M., Díaz N., Lera L., Salazar G., Burrows R. Valor de un test clínico para evaluar actividad física en niños. *Rev. Med. Chile*; vol.136, n.9, pp. 1155-1162.

Rosa Hurtado y Wilmar Saavedra

Nutrición y Dietética, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Correspondencia: Rosa Hurtado Vidarte.
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
E-mail: rosehv24@gmail.com

Recibido: 10-XII-2014.

Aceptado: 20-II-2015.

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8520

Cartas al director

Obesity in Latin America: The need for a comprehensive approach

Obesidad en América Latina: La necesidad de un abordaje integral



Dear Dr. Culebras:

Determining the magnitude of obesity (OB) is important to establish health priorities in decision making, prevention, care and research. The purpose of this letter is to summarize the evidence of the prevalence of childhood overweight and obesity of ≤ 5 yo (>2 SD) and obesity among 5-12 yo, 12-19 yo (> 2 SD), and younger and older than 20 yo individuals, from the most recent studies conducted in Latin America. Two recent systematic reviews were analyzed^{1,2}, which have reported data from surveys, reports and estimation from distribution conducted in Latin America at the national, regional or local level. Additionally, we include some studies conducted in a US-Mexican city³⁻⁵.

In table 1 is shown the prevalence of countries that have reported more recent surveys on obesity. It is shown that the City of Tijuana in México has higher than the average prevalence of obesity in Mexico among ≤ 19 yo children and adolescents; in older than 20 Tijuana does not have a specific study, it is reported

a 18 to 30 yo college students. Mexico has the highest prevalence of obesity in all group ages among Latin American countries. On the other hand, the Caribbean region has the highest obesity prevalence in the American continent, and while the prevalence of Obesity in the developed world seems to be stabilized, Kuwait, Kiribati, Micronesia, Libya, Qatar, Tonga and Samoa have shown, from 1980 to 2013, the highest increases in obesity (more than 50%)¹.

The high increase of obesity in the past 30 years, all over the world, and especially in developing countries such as Latin America, the Caribbean and some Arabs and Asian countries, and the high prevalence of obesity specifically in the younger age groups is an alarming sign from a public health perspective.

Different risk factors have been studied and there are evidence for a comprehensive prevention and intervention programs that focus on prenatal and postnatal factors, and the environmental factors through all ages. These programs should be culturally based comprehensive intervention grounded in local and regional studies of prevalence, risk factors, stigmatization, health care system application to particular characteristics on each region or state, with special emphasis in the quality of the human and the infrastructure resources available. Further studies in each sub region, states and cities are warranted to increase the success of the intervention.

Table I
Prevalence of overweight and obesity in Latin American countries

Countries (classification)	OW and OB of ≤ 5 yo (>2 SD) %	Obesity of 5 to 12 yo (> 2 SD) %	Obesity of 12 to 19y (> 2 SD) %	BMI ≥ 30 Kg/m ² <20 yo (1) (%)	BMI ≥ 30 Kg/m ² >20 yo (1) (%)
Argentina, 2009 (WHO) ²	10.4	NA	NA	8	21
Brazil, 2008-09 (WHO) ²	NA	14	7	8	16
Chile, 2007(NCHS) ²	8	NA	NA	NA	NA
Chile, 2007 (WHO) ²	NA	-	7	12	26
Colombia, 2010 (WHO) ²	5	14	3	4	15
México, 2012 (WHO) ²	21	15	13	11	27
Tijuana, México, 2013 (WHO) ³	34	18	19	NA	NA
Tijuana, México, 2015 (WHO) ⁵	NA	NA	NA	13	NA
Tijuana, México, 2015 (WHO) (17-30 yo) ⁴	NA	NA	NA	NA	13

OW: overweight, OB: obesity; NA: Not available; (1): Ng et al., 2014; (2): Rivera et al., 2014

Referencias

1. Aguilar M. J., González E., García C. J., García P. A., Álvarez J., Padilla C. A. et al. . Obesidad de una población de escolares de Granada: evaluación de la eficacia de una intervención educativa. *Nutr. Hosp.* [revista en la Internet]. 2011 Jun ; 26(3): 636-641.
2. Manterola C. Estudios observacionales. Los estudios utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *Rev. Med. Clin. Condes.* 2009; 20(4) 539 - 548.
3. Sampieri R., Fernández C., Baptista P. Metodología de la investigación. 5ª ed. México. 2010.
4. Ratner G Rinat, Durán A Samuel, Garrido L María Jesús, Balma-ceda H Sebastián, Atalag S Eduardo. Impacto de una intervención en alimentación y nutrición en escolares. *Rev. chil. pediatr.* 2013 Dic; 84(6): 634-640.
5. Godard C., Rodríguez M., Díaz N., Lera L., Salazar G., Burrows R. Valor de un test clínico para evaluar actividad física en niños. *Rev. Med. Chile*; vol.136, n.9, pp. 1155-1162.

Arturo Jiménez-Cruz and
Montserrat Bacardí-Gascón

*Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de
Medicina y Psicología.*

Correspondencia: Montserrat Bacardí-Gascon
Av. Tecnológico 14418.
Ciudad Universitaria,
Mesa de Otay, Tijuana 22320.
E-mail: montserrat.bacardi@uabc.edu.mx

Recibido: 24-I-15.

Aceptado: 10-II-15.

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8722