

nutrición clínica

y



Dietética Hospitalaria

Nutr. clín. diet. hosp. 2012; 32(3)

XVII JORNADAS DE
NUTRICIÓN PRÁCTICA

2012
nutrición alimentación y dietética
SE
VIII Congreso
Internacional

17, 18 y 19 de ABRIL
Facultad de Medicina
Universidad Complutense de Madrid



Predicción de la maduración somática a partir de variables antropométricas: validación y propuesta de ecuaciones para escolares de Brasil

Predicting somatic maturation from anthropometric variables: validation and proposed equations to school in Brazil

Gomez Campos, R.; Hespanhol, J. E.; Portella, D.; Vargas Vitoria, R.; De Arruda, M.; Cossio-Bolaños, M. A.

Evaluación nutricional de una comunidad mbyá-guaraní residente en Paraguay: los Guaviramí
Nutritional assessment of a mbyá-guaraní community living in Paraguay: the Guaviramí

Romano, M. J.; Torres, M. F.

Transición nutricional y el impacto sobre el crecimiento y la composición corporal en el noroeste argentino (NOA)
Nutrition transition and the impact on growth and body composition in northwestern Argentina (NOA)

Lomaglio, D. B.

Tortilla de maíz fortificada con aminoácidos para la alimentación de niños desnutridos en Yucatán, México
Feeding malnourished children with corn tortilla fortified with amino acids in Yucatán, México

Ramón Canul, L. G.; Chel Guerrero, L. A.; Betancur Ancona, D. A.; Castellanos Ruelas, A. F.

Nutrição imunomoduladora pré-operatória em pacientes com cancer gástrico
Preoperative immunomodulating nutrition in patients with gastric cancer

Ferraz, L. F.; Campos, A. C. F.

Manejo de la terapia nutricia en prematuros de un hospital de Guanajuato, Mexico

Nutritional support management in premature infant of a mexican hospital
Monroy-Torres, R.; Mendoza Hernández A. N.; Ruiz González, S.

Estudio del papel de la educación nutricional en el proceso de pérdida de peso

Study of the role of nutrition education in the process of weight loss
Jafri, A.; Jabari, M.; Hibbi, N.; Delpeuch, F.; Derouiche, A.

Consumo de frutas, verduras y hortalizas en un grupo de niños valencianos de edad escolar

Consumption of fruits and vegetables in a group of valencian children of school age

Alba Tamarit, E.; Gandía Balaguer, A.; Olaso González, G.; Vallada Regalado, E.1; Garzón Farinós, Mª F.

Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia

Adherence to a mediterranean diet and its relationship to body mass index in Galician university

De la Montaña, J.; Castro, L.; Cobas, N.; Rodríguez, M.; Míguez, M.

Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud
Beneficial health properties of iridoids terpenes

López Carreras, N.; Miguel, M.; Alexandre, A.

Nutrición y síndrome metabólico
Nutrition and metabolic syndrome

Albornoz López, Raúl; Pérez Rodrigo, Iciar



DESAYUNA VITALIDAD

Con *Jalea Real* y el sabor de la mejor leche.
Vuelve a lo natural



La revista **Nutrición Clínica y dietética hospitalaria** está indexada en las siguientes Bases de datos:

- CAB Abstracts
 - Chemical Abstracts Services CAS
 - Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud IB ECS
 - Índice Médico Español IME
 - Índice MEDES
 - DOAJ
 - CABI databases
 - LATINDEX
 - SCOPUS
-



Para 2011, Nutr. Clín. Diet. Hosp. tiene un SNIP de 0,75

Recientemente, el *Centre for Science and Technology Studies* (CWTS) de la Universidad de Leiden, ha desarrollado para Elsevier - Scopus un indicador denominado SNIP (*source normalized impact per paper*). Este indicador puede ser visto como una importante alternativa al tradicional 'Factor de impacto'.

Más información en:

<http://arxiv.org/pdf/0911.2632>

<http://www.journalindicators.com/>

<http://www.journalmetrics.com/>

Edición en internet: ISSN: 1989-208X

Edición en papel: ISSN: 0211-6057

Depósito Legal: M-25.025 - 1981

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido. S.V. nº 276

IMPRESIÓN y MAQUETACIÓN: Almira Brea, S.L. - Madrid

© Copyright 2012. Fundación Alimentación Saludable

Reservados todos los derechos de edición. Se permite la reproducción total o parcial de los trabajos contenidos en este número siempre que se cite la procedencia y se incluya la correcta referencia bibliográfica.

LORTAD: usted tiene derecho a acceder a la información que le concierne y rectificarla o solicitar su retirada de nuestros ficheros informáticos.

nutrición clínica

y

Dietética Hospitalaria



Sociedad Española de Dietética
y Ciencias de la Alimentación

EDICIÓN

Fundación Alimentación Saludable. Madrid

REMISIÓN DE ORIGINALES

Utilizando el área de envío de originales de la web
Revisión por pares de los originales remitidos
(normas disponibles en la web de la revista)

DIRECCIÓN POSTAL

Prof. Jesús Román Martínez Álvarez
Facultad de medicina, 3ª plta.
Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación
Dpto. de enfermería
Ciudad universitaria - 28040 Madrid

ESPECIALIDAD

Alimentación, Nutrición y Dietética. Áreas declaradas de interés:

- NUTRICIÓN BÁSICA
- NUTRICIÓN CLÍNICA
- SALUD PÚBLICA
- DIETÉTICA
- NUEVOS ALIMENTOS
- ALIMENTOS E INGREDIENTES FUNCIONALES
- PATOLOGÍA NUTRICIONAL
- OBESIDAD
- TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA
- MALNUTRICIÓN
- EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL
- NUTRICIÓN ENTERAL
- NUTRICIÓN PARENTERAL
- SEGURIDAD E HIGIENE ALIMENTARIA
- NUTRIENTES
- NOTICIAS

PERIODICIDAD

3 números al año

TÍTULO ABREVIADO

Nutr. clín. diet. hosp.

INTERNET

Accesible desde URL = <http://www.nutricion.org>
Acceso en línea libre y gratuito

Con la colaboración del Colegio Mexicano de Nutriólogos



nutrición clínica

y

Dietética Hospitalaria

DIRECCIÓN

Dr. Jesús Román Martínez Álvarez
Universidad Complutense de Madrid

Dra. Carmen Gómez Candela
Hospital Universitario La Paz (Madrid)

REDACTOR - JEFE

Dr. Antonio Villarino Marín

COMITÉ DE REDACCIÓN

Prof. Marià Alemany Lamana.
Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular.
Universidad Autónoma de Barcelona.

Prof. José Cabo Soler.
Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular.
Universidad de Valencia.

Prof. Marius Foz Sala.
Catedrático de Patología General y Propedéutica Clínica.
Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona.

Prof. Andreu Palou Oliver.
Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular.
Universidad de las Islas Baleares.

Prof. Jordi Salas i Salvadó.
Universidad Rovira i Virgili. Reus.

Prof. Manuel Serrano Ríos.
Catedrático de Medicina Interna.
Universidad Complutense de Madrid.

Prof. Carlos de Arpe Muñoz.
Dpto. de Enfermería. Universidad Complutense de Madrid.

Prof. Carlos Iglesias Rosado.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad Alfonso X el Sabio. Madrid.

Prof. M^a Antonia Murcia Tomás.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.

Prof. Alberto Cepeda Saéz.
Catedrático de Nutrición y Bromatología.
Universidad de Santiago de Compostela.

Dra. Leonor Gutiérrez Ruiz.
Instituto de Salud Pública. Comunidad de Madrid.

Dra. Lucía Serrano Morago.
Comité Científico de la Sociedad Española de Dietética.

D^a Ana Palencia García.
Directora del Instituto Flora. Barcelona.

D^a Marta Hernández Cabria.
Área de Nutrición y Salud.
Corporación alimentaria Peñasanta. Oviedo.

Dr. Javier Morán Rey.
Director de Food Consulting & Associates. Murcia.

Dr. Francisco Pérez Jiménez.
Profesor de Medicina Interna. Hospital U. Reina Sofía. Córdoba.

Dra. Paloma Tejero García.
Comité Científico de la Sociedad Española de Dietética.

COMITÉ DE HONOR

Dra. Ana Sastre Gallego
D^a Consuelo López Nomdedeu
Dr. José Cabezas-Cerrato

SECRETARÍA DE REDACCIÓN

Rosa García Alcón

Dra. Rosario Martín de Santos.
Catedrática de Nutrición y Bromatología.
Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

Dra. Rosa Ortega Anta.
Catedrática de Nutrición y Bromatología.
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

Dr. Alberto López Rocha.
Presidente de la Sociedad Española de Médicos de Residencias.

Dr. Primitivo Ramos Cordero.
Presidente de la Sociedad Madrileña de Geriatría y Gerontología.

Dra. Victoria Balls Bellés.
Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

Dra. Pilar Codoñer Franch.
Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

Dra. Carmen Ambrós Marigómez.
Hospital de León.

Dr. Pedro M^o Fernández San Juan.
Instituto de Salud Carlos III.

Dr. Joan Quiles Izquierdo.
Consejería de Sanidad. Generalitat Valenciana.

Dr. Ismael Díaz Yubero.
Real Academia Española de Gastronomía.

Prof. Dr. Arturo Anadón Navarro.
Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

Prof. Dr. David Martínez Hernández.
Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

D^a, M^a Lourdes de Torres Aured.
Unidad de Nutrición. Hospital Miguel Servet. Zaragoza.

Dr. Manuel Moya.
Presidente de la Sociedad Española de Investigación en Nutrición y Alimentación Pediátricas.

Dra. Isabel Polanco Allué.
Servicio de Gastroenterología y Nutrición.
Hospital Universitario Infantil La Paz. Madrid.

Prof. Antonio Sáez Crespo.
Presidente de la Asociación Iberoamericana de Medicina y Salud Escolar y Universitaria.

Dra. Mariette Gerber.
Presidenta de la Sociedad Francesa de Nutrición.

Prof. Massimo Cocchi.
Presidente de la Asociación Italiana de Investigación en Alimentación y Nutrición.

Prof. Rosa Elsa Hernández Meza.
Universidad de Veracruz. México.

SUMARIO

- **Predicción de la maduración somática a partir de variables antropométricas: validación y propuesta de ecuaciones para escolares de Brasil**
Predicting somatic maturation from anthropometric variables: validation and proposed equations to school in Brazil
 Gomez Campos, R.; Hespanhol, J. E.; Portella, D.; Vargas Vitoria, R.; De Arruda, M.; Cossio-Bolaños, M. A. 7
- **Evaluación nutricional de una comunidad mbyá-guaraní residente en Paraguay: los Guaviramí**
Nutritional assessment of a mbyá-guaraní community living in Paraguay: the Guaviramí
 Romano, M. J.; Torres, M. F. 18
- **Transición nutricional y el impacto sobre el crecimiento y la composición corporal en el noroeste argentino (NOA)**
Nutrition transition and the impact on growth and body composition in northwestern Argentina (NOA)
 Lomaglio, D. B. 30
- **Tortilla de maíz fortificada con aminoácidos para la alimentación de niños desnutridos en Yucatán, México**
Feeding malnourished children with corn tortilla fortified with amino acids in Yucatán, México
 Ramón Canul, L. G.; Chel Guerrero, L. A.; Betancur Ancona, D. A.; Castellanos Ruelas, A. F. 36
- **Nutrição imunomoduladora pré-operatória em pacientes com cancer gástrico**
Preoperative immunomodulating nutrition in patients with gastric cancer
 Ferraz, L. F.; Campos, A. C. F. 43
- **Manejo de la terapia nutricia en prematuros de un hospital de Guanajuato, Mexico**
Nutritional support management in premature infant of a mexican hospital
 Monroy-Torres, R.; Mendoza Hernández, A. N.; Ruiz González, S. 47
- **Estudio del papel de la educación nutricional en el proceso de pérdida de peso**
Study of the role of nutrition education in the process of weight loss
 Jafri, A.; Jabari, M.; Hibbi, N.; Delpeuch, F.; Derouiche, A. 57
- **Consumo de frutas, verduras y hortalizas en un grupo de niños valencianos de edad escolar**
Consumption of fruits and vegetables in a group of valencian children of school age
 Alba Tamarit, E.; Gandía Balaguer, A.; Olaso González, G.; Vallada Regalado, E.1; Garzón Farinós, M^a F. 64
- **Adherencia a la dieta mediterranea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia**
Adherence to a mediterranean diet and its relationship to body mass index in Galician university
 De la Montaña, J.; Castro, L.; Cobas, N.; Rodríguez, M.; Míguez, M. 72
- **Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud**
Beneficial health properties of iridoids terpenes
 López Carreras, N.; Miguel, M.; Aleixandre, A. 81
- **Nutrición y síndrome metabólico**
Nutrition and metabolic syndrome
 Albornoz López, Raúl; Pérez Rodrigo, Iciar 92
- **Normas de publicación** 98

Artículo Original

Predicción de la maduración somática a partir de variables antropométricas: validación y propuesta de ecuaciones para escolares de Brasil

Predicting somatic maturation from anthropometric variables: validation and proposed equations to school in Brazil

Gomez Campos, R.¹; Hespanhol, J. E.²; Portella, D.³; Vargas Vitoria, R.⁴; De Arruda, M.¹; Cossio-Bolaños, M. A.^{1,4}

1 Facultad de Educación Física, Universidad Estatal de Campinas, Campinas, SP, Brasil

2 Facultad de Educación Física de la Pontificia Universidad Católica de Campinas (PUC-Campinas), Campinas, SP, Brasil.

3 Facultad de Educación Física – Escuela de Salud, Universidad Municipal de San Cayetano del Sur /USCS.

4 Departamento Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica del Maule.

RESUMEN

Introducción: La valoración de la maduración biológica es considerada esencial para la salud, puesto que se puede utilizar directamente para la interpretación clínica de las enfermedades endócrinas, el estado de crecimiento y la calidad de vida.

Objetivo: Validar la técnica propuesta por Mirwald et.al (2002) para valorar la maduración y desarrollar una ecuación transversal para calcular el Pico de velocidad de Crecimiento de niños y adolescentes de escuelas públicas de la región urbana de Campinas, SP, Brasil.

Material y métodos: Fueron seleccionados de forma probabilística estratificada 914 chicos y 839 chicas, los que corresponden al 30% de un total de 5931 escolares de 8-16 años de ambos sexos de una región urbana de Campinas, SP, Brasil. Se evaluó la edad decimal y las variables antropométricas de peso, estatura y estatura sentada. Se realizaron las interrelaciones peso/estatura y se determinó la longitud de los miembros inferiores calculando la diferencia entre la estatura sentada y la estatura. Para validar la ecuación criterio (Mirwald et.al 2002) se utilizó la validación cruzada tanto interna y externa.

Resultados: Se observó altas correlaciones entre la edad y las variables antropométricas, tanto en chicos ($r=0,56-0,96$), como en chicas ($r=0,57-0,98$). En la validación interna y externa no hubo diferencias significativas ($p>0,05$) y se verificó aceptable concordancia entre el criterio y las ecuaciones desarrolladas para los chicos de ambos sexos a un CI 95%.

Conclusiones: Se concluye que las ecuaciones de regresión de Mirwald. et.al (2002) son validadas y pueden ser aplicadas a escolares de la región urbana de Campinas, SP (Brasil). Las ecuaciones desarrolladas en el estudio son una alternativa para evaluar la maduración somática de forma transversal.

PALABRAS CLAVE

Maduración, pico de velocidad, escolares.

ABSTRACT

Introduction: The assessment of biological maturation is considered essential to health, because it can be used directly for the clinical interpretation of endocrine, growth status and quality of life.

Correspondencia:

Rossana Gómez Campos
Av. Erico Verissimo 701. Ciudad Universitaria
CEP. 13083-851. Campinas, SP, Brasil.
E-mail: rossanagomez_c@hotmail.com

Objective: To validate the proposed technique by Mirwald et al (2002) to assess the maturity and develop an equation to calculate the cross peak growth rate of children and adolescents from public schools in the urban region of Campinas, SP, Brazil.

Methods: We selected 914 stratified probability so boys and 839 girls, which correspond to 30% of a total of 5931 school children 8-16 years of both sexes of an urban region of Campinas, SP, Brazil. We evaluated the decimal age and anthropometric variables of height, weight and sitting height. Interrelationships were conducted weight / height and length was determined by calculating the lower the difference between the sitting height and stature. To validate the equation criterion (Mirwald et.al 2002) cross-validation was used both internally and externally.

Results: We observed high correlations between age and anthropometric variables in both boys ($r = 0.56$ to 0.96) and in girls ($r = 0.57$ to 0.98). The internal and external validation no significant difference ($p > 0.05$) and acceptable agreement was observed between the test and the equations developed for children of both sexes to a 95% CI.

Conclusions: We conclude that Mirwald et al (2002) regression equations are validated and can be applied to schools in the urban region of Campinas, SP (Brazil). The equations developed in the study are an alternative to assess somatic maturation across.

KEYWORDS

Maturation, peak velocity, school.

INTRODUCCIÓN

La maduración biológica es un proceso gradual en el tiempo, en el que se presentan sucesivas modificaciones cualitativas en la organización anatómica y fisiológica, a través del cual, se desencadena una gran movilización hormonal durante la pubertad hasta alcanzar el estado de madurez adulto. De hecho, durante la pubertad ocurre una gran cantidad de cambios biológicos como la maduración sexual, aumento de la estatura y peso, así como la finalización del crecimiento esquelético, aumento marcado de la masa ósea, cambios en la composición corporal (1) e incrementos en el rendimiento físico (2). Su valoración es considerada esencial para la salud, en particular en pediatría, puesto que la información recogida se puede utilizar directamente para la interpreta-

ción clínica de las enfermedades endócrinas y del estado de crecimiento (3), así como en la calidad de vida (4) y en la clasificación de los deportes juveniles para igualar la competencia, aumentar las posibilidades de éxito y reducir el riesgo de lesiones deportivas (5).

Clásicamente se distingue cuatro metodologías para valorar la maduración biológica, como la maduración dental, sexual, esquelética y somática. Estas metodologías a pesar de mostrar rigurosidad y confiabilidad en sus mediciones muestran limitaciones, como por ejemplo, el elevado costo que significa evaluar la maduración esquelética y la correspondiente interpretación de los resultados, la incomodidad para los niños y padres durante la valoración de la maduración sexual, así como el seguimiento a lo largo de varios años para determinar el pico de velocidad de crecimiento (maduración somática) impiden su aplicación en el día a día y sobre todo, su aplicación a poblaciones escolares, donde generalmente se utiliza la edad cronológica como indicador de clasificación.

En efecto, la búsqueda del desarrollo de una metodología no-invasiva para la medición de la maduración biológica no es un tema nuevo (6). A este respecto, hace algunos años Mirwald et al (7) propusieron una técnica no-invasiva para la valoración de la maduración somática de forma transversal, basada en medidas antropométricas que permite predecir la proximidad y el alejamiento del PVC en años, el cual se interpreta en ocho niveles, desde -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2 y 3, donde el cero (0) significa el PVC. Esta técnica permite la valoración de la maduración en grandes poblaciones, así como proporciona una referencia precisa del máximo crecimiento durante la adolescencia y ofrece un punto de referencia común de la aparición de los cambios de las dimensiones corporales. Por lo tanto, el desarrollo de dicha técnica en una población específica de niños y adolescentes no-deportistas y el uso y la aplicación por lo general en varios estudios internacionales en muestras de jóvenes deportistas (8) y en jóvenes Brasileños (9,10,11) permitió inferir su posible aplicación a poblaciones escolares no-deportistas de la región urbana de Campinas (Brasil). Esto en razón de que la predicción del ritmo de crecimiento a partir del PVC presenta un punto de referencia internacional para jóvenes de ambos sexos, siempre que se desarrollen en adecuadas condiciones nutricionales y medioambientales, inclusive consideramos que es necesario contar con un método no-invasivo y simple para estimar el PVC en escolares Brasileños para clasificar a los niños y adolescentes res-

pecto a su propio ritmo de crecimiento. Desde esa perspectiva, el objetivo del presente estudio fue validar la técnica propuesta por Mirwald et al (1) para valorar la maduración y desarrollar una ecuación para calcular el PVC de niños y adolescentes de escuelas públicas de la región urbana de Campinas, SP, Brasil.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

El estudio es de tipo descriptivo y de corte transversal. El universo estuvo conformado por 10 colegios que fueron seleccionados de forma aleatoria de un total de 44 colegios de las zonas Norte, sur, este, sureste y noroeste de la región urbana de Campinas (Sao Paulo, Brasil). Los escolares se encontraban debidamente matriculados en los centros escolares del sistema de gestión integrada de la red Municipal de Campinas, los que constituyen un total de 5931 niños y adolescentes de 8 a 16 años de ambos sexos. La mayoría de los escolares evaluados son de origen étnico mixto por ejemplo: portuguesa, africana, asiático e indígena.

Para calcular el tamaño de la muestra se tomó la hipótesis más desfavorable (0,50), precisión de (0,05) para un intervalo de confianza de IC del 95% y el tamaño óptimo para un universo de 5931 sujetos (3038 chicos y 2793 chicas) fue de 914 chicos y 839 chicas, los que corresponden el 30% del universo total.

La muestra se obtuvo a través del muestreo estratificado determinado por afijación proporcional. La distribución de las unidades de estudio se hizo de acuerdo con el peso (tamaño) de la población en cada estrato (edad y sexo), en este sentido, a cada estrato le corresponde igual número de elementos muestrales. De este modo, y con base en lo anteriormente descrito se consideró dos centros educativos públicos por zona geográfica, permitiendo de esta forma una muestra representativa para el estudio.

Se incluyeron en el estudio a los escolares que se encontraban clínicamente sanos hasta la fecha de la evaluación y a los que autorizaron el consentimiento para la realización de las medidas antropométricas. Se excluyeron a los que presentaban trastornos psicomotores y físicos que imposibilitaban la realización de las mediciones antropométricas de forma adecuada.

Los padres y tutores de los niños firmaron una ficha de consentimiento, autorizando la evaluación de las medidas antropométricas, así como el proyecto contó

con la aprobación del respectivo Comité Institucional de Ética en investigación.

Técnicas e instrumentos

La edad cronológica de los niños y adolescentes se determinó a nivel decimal, usando la fecha decimal del día de nacimiento y la fecha decimal del día de control. El periodo de la valoración de las medidas antropométricas fue de marzo a junio del 2011. Todas las variables antropométricas fueron medidas por un grupo de cinco antropomorfistas con certificación ISAK de nivel II. El error técnico de medida de las variables intra-observador fue inferior al 3%. Para la valoración de las medidas antropométricas se adoptó el protocolo estandarizado por la "international working group of kineanthropometry" descrita por Ross y Marfell-Jones (12).

Para determinar la masa corporal (kg) se evaluó descalzo y con la menor cantidad de ropa posible, utilizando una balanza digital con una precisión de (100g) de marca Tanita con una escala de (0 a 150 kg). Para determinar la estatura (cm), se evaluó a los sujetos ubicado en el plano de Frankfurt sin zapatos, utilizando un estadiómetro de aluminio graduada en milímetros de marca Seca, presentando una escala de (0-250cm). La estatura tronco-cefálica (estatura sentada) se realizó utilizando un banco de madera con respaldo firme con 50cm de altura y una escala de medición de (0-150cm) y con precisión de 1mm.

La maduración somática fue determinada por la ecuación propuesta por Mirwald et al (7), permitiendo el cálculo del Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC) de forma transversal. Este procedimiento implica la interacción entre las variables antropométricas de peso, estatura, estatura tronco cefálica y la edad. Esta técnica permite la clasificación en ocho niveles (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3). El cero (0) significa el momento en que se presenta el PVC. La longitud de los miembros inferiores (LMI) se determinó calculando la diferencia entre la estatura sentada y la estatura. Las ecuaciones utilizadas son:

Chicos:

$$\text{PVC} = -9,232 + 0,0002708(\text{LMI} * \text{ETC}) - 0,001663(\text{E} * \text{LMI}) + 0,007216(\text{E} * \text{ETC}) + 0,02292 \text{ (P/Est)}$$

Chicas:

$$\text{PVC} = -9,37 + 0,0001882(\text{LMI} * \text{ETC}) + 0,0022(\text{E} * \text{LMI}) + 0,005841(\text{E} * \text{ETC}) - 0,002658(\text{E} * \text{P}) + (0,07693 * \text{ (P/Est)})$$

Donde: LMI=Longitud de miembros inferiores, ETC=Estatura tronco-cefálica, E= Edad, P= Peso, Est=Estatura

Propuesta de ecuaciones

Para proponer las ecuaciones del PVC en la muestra de escolares del estudio se utilizaron (914 chicos y 839 chicas), además de las variables predictoras la edad decimal, peso, estatura, estatura sentada, longitud de los miembros inferiores y la relación peso/estatura. Se consideró como criterio el PVC obtenido por medio de la ecuación propuesta por Mirwald et al (7). A partir de este proceso se obtuvieron varios modelos matemáticos, de los cuales se eligió un modelo para cada sexo, básicamente las ecuaciones que mostraron altos valores de R^2 y bajos valores de error estándar de estimación (EEE).

Validación de ecuaciones

Se utilizó la validación cruzada tanto para la validez interna y externa. Para la validez interna se utilizó el 70% restante del universo (2125 chicos y 1954 chicas). A estos sujetos se les aplicó la ecuación del PVC propuesto por Mirwald et al (7) para cada sexo y las ecuaciones propuestas por el estudio; sin embargo, para la validez externa, se utilizó 378 niños y adolescentes de un centro escolar público de la red Municipal de Sao Caetano do Sul (Sao Paulo, Brasil) que presentan las mismas características socioeconómicas que los escolares de la Red Municipal de Campinas. Estos sujetos fueron seleccionados de forma intencional (no-probabilística). A este grupo se aplicó la ecuación de Mirwald et al (7) para calcular el PVC para ambos sexos (192 chicos y 186 chicas), así como las ecuaciones generadas en el estudio. De esa forma, se realizó la validación cruzada (interna y externa) de las dos ecuaciones producidas en el estudio, tanto para chicos como para chicas, respectivamente.

Análisis estadístico

Los resultados del estudio fueron analizados a través de la estadística descriptiva de media aritmética, desviación estándar y coeficiente de correlación de Pearson (r). se utilizó la inferencia estadística para el análisis de regresión lineal simple y múltiple StepWise con el objetivo de determinar el nivel predictivo del PVC y generar ecuaciones de predicción. Para comparar los valores medios del criterio y la ecuación predicha se utilizó el test de Student para muestras apareadas y la prueba de especificidad de Tukey ($p < 0,05$). La precisión se evaluó mediante los valores de R^2 y el Error Estándar de Estimador (EEE). La concordancia entre los valores del criterio y los valores de las ecuaciones predichas se

analizaron mediante el plotaje de Bland, Altman (13). Todo el procesamiento estadístico se efectuó mediante el programa SPSS 16.0 y la distribución normal fue verificada a través de la prueba Shapiro Wilks.

RESULTADOS

Las variables de edad, peso, estatura, estatura tronco-cefálica, longitud de los miembros inferiores y la relación de peso/estatura por edad y sexo se observan en la tabla 1. En ambos sexos todas las variables aumentan con el transcurso de la edad. Se observa que el PVC en los chicos a los $14,84 \pm 0,73$ años y en las chicas fue a los $11,99 \pm 0,25$ años.

Las correlaciones entre la edad, PVC y las variables antropométricas se observan en la tabla 2. Todas las correlaciones son significativas ($p < 0,05$) en ambos sexos. Los valores oscilan en los chicos entre (0,56-0,98) y en las chicas de (0,54-0,97), respectivamente.

Las ecuaciones generadas para determinar el PVC de forma transversal se observan en la tabla 3. Ambas ecuaciones (chicos y chicas) muestran altos valores de correlación y consecuentemente 99% de poder de explicación.

En la tabla 4 se observa las variables antropométricas de los escolares que se utilizaron para validar las ecuaciones de forma interna y externa. Ambos grupos no muestran diferencias significativas en todas las variables antropométricas, tanto en chicos como en chicas.

Para la validación interna se utilizó el 70% de la población, a los cuales se les calculó el PVC por el criterio (ecuación de Mirwald et al 2002) y la ecuación propuesta por el estudio. La edad en años (PVC) y la edad decimal se observa en la tabla 5. No se encontró diferencias significativas entre ambas ecuaciones de predicción ($p > 0,5$) en todas las edades, tanto en chicos, como en chicas. Se determinó que el PVC de los chicos se presentó a los $14,69 \pm 0,71$ años por el criterio y a los $14,76 \pm 0,72$ años por la ecuación del estudio. Sin embargo, en las chicas por el criterio a los $11,56 \pm 0,67$ años y por la ecuación del estudio a los $11,45 \pm 0,62$ años, respectivamente. La figura 1 ilustra la alta concordancia entre los valores del criterio y las dos ecuaciones (chicos y chicas) propuestas para la validación interna.

Para la validación externa se utilizó 378 escolares de otra región geográfica, diferente a la de la población estudiada. A este grupo se aplicó la ecuación criterio (7) para calcular el PVC (anos) y la ecuación desarrollada

Tabla 1. Características antropométricas de los escolares utilizados para generar las ecuaciones del estudio.

Edad decimal		n	Peso (Kg)		Estatura (cm)		ETC (cm)		LMI (cm)		Peso/estatura (Kg/cm)		PVC	
X	DE		X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Chicos														
7,91	0,26	119	27,95	8,11	126,4	6,71	67,99	4,85	58,43	5,38	0,22	0,05	-5,04	0,39
9,01	0,25	158	34,83	7,91	136,6	4,56	72,22	2,64	64,38	3,44	0,25	0,05	-4,24	0,22
9,96	0,34	113	37,66	11,07	139,3	7,58	73,18	5,16	66,12	4,57	0,27	0,07	-3,75	0,51
10,87	0,28	88	40,02	9,28	144,1	5,06	74,87	2,84	69,21	3,67	0,28	0,06	-3,20	0,31
11,90	0,28	113	45,51	12,83	151,1	8,47	77,03	4,68	74,1	5,24	0,30	0,07	-2,53	0,53
12,89	0,28	117	49,78	13,23	155,7	8,70	79,83	4,88	75,89	5,23	0,32	0,08	-1,79	0,59
13,87	0,27	96	54,96	14,31	163	8,21	83,48	5,02	79,5	4,74	0,34	0,08	-0,91	0,64
14,84	0,30	58	64,43	18,06	169,7	7,50	87,06	4,15	82,64	4,84	0,38	0,10	0,01	0,61
15,96	0,33	26	60,82	11,13	167,1	9,70	86,87	4,27	80,2	6,68	0,36	0,05	0,54	0,61
16,88	0,23	25	68,73	10,36	177,7	7,96	92,00	4,9	85,71	4,05	0,39	0,05	1,71	0,72
Todos														
11,31	2,46	914	43,69	16	147,5	15,59	76,7	7,51	70,75	9,07	0,29	0,08	-2,74	1,81
Chicas														
7,96	0,28	122	27,58	7,47	126,4	6,98	66,9	4,32	59,46	5,00	0,22	0,05	-3,87	0,51
8,97	0,27	112	32,20	7,50	134,2	6,65	70,97	4,08	63,18	4,42	0,24	0,05	-2,77	0,56
9,93	0,32	99	35,94	8,87	139,9	7,16	73,44	4,03	66,49	4,40	0,26	0,05	-1,77	0,63
10,93	0,26	105	40,38	11,03	145,5	7,70	75,85	4,67	69,6	4,21	0,28	0,06	-0,66	0,80
11,99	0,25	127	46,64	11,25	153,4	7,43	79,80	4,32	73,62	4,47	0,30	0,06	0,77	0,80
12,92	0,27	103	50,83	13,45	156,6	6,32	81,82	4,05	75,62	8,31	0,32	0,08	1,80	0,99
13,98	0,3	106	52,20	9,74	159,3	6,86	83,47	3,93	75,82	4,96	0,33	0,06	2,93	0,76
14,82	0,22	44	56,69	11,69	161,2	6,21	83,92	3,46	77,24	4,60	0,35	0,07	3,88	0,78
15,92	0,25	21	56,17	9,12	162,4	4,80	85,60	2,74	76,81	5,10	0,35	0,05	4,91	0,58
Todas														
11,24	2,27	839	41,88	13,85	146,1	13,81	76,57	7,21	69,62	8,04	0,28	0,07	-0,19	2,67

Leyenda: ETC Altura Tronco-Cefálica, LMI Longitud de Miembros Inferiores, PVC Pico de Velocidad de Crecimiento.

Tabla 2. Correlación entre la edad, variables antropométricas y el pico de velocidad de crecimiento (PVC).

Chicos (n=914)	Chicas (n=839)							
		Edad (años)	Peso (kg)	Estatura (cm)	ETC (cm)	LMI (cm)	Peso/Estatura (cm)	PVC (años)
	Edad (años)	—	0,68	0,85	0,81	0,74	0,57	0,97
	Peso (kg)	0,69	—	0,80	0,80	0,66	0,98	0,82
	Estatura (cm)	0,88	0,81	—	0,93	0,89	0,68	0,93
	ATC (cm)	0,81	0,82	0,93	—	0,74	0,70	0,90
	LMI (cm)	0,85	0,71	0,95	0,77	—	0,54	0,77
	Peso/Estatura (kg/cm)	0,56	0,98	0,67	0,71	0,57	—	0,71
	PVC (años)	0,96	0,78	0,94	0,93	0,85	0,65	—

Leyenda: ATC: Estatura Tronco Cefálica, LMI: Longitud de Miembros Inferiores, PVC: Pico de Velocidad de Crecimiento.

Tabla 3. Ecuaciones para estimar el Pico de velocidad de Crecimiento (años) para escolares de ambos sexos.

Variable Dependiente	Ecuaciones de Regresión	N	Sexo	r	R ²	EEE	p
PVC (años)	$PVC = -12,8 + (0,444 * Edad) + (0,0746 * Peso) + (0,084 * Estatura) - (0,103 * LMI) - (11,6 * peso/Estatura)$	914	M	0,99	0,99	0,09	0,0001
PVC (años)	$PVC = -12,5 + (0,732 * Edad) + (0,168 * Peso) + (0,0442 * Estatura) - (0,052 * LMI) - (20,6 * Peso/Estatura)$	839	F	0,99	0,99	0,13	0,0001

Leyenda: PVC Pico de Velocidad de Crecimiento (años), M Masculino, F Femenino.

Tabla 4. Características antropométricas de los escolares utilizados para validar las ecuaciones generadas en el estudio.

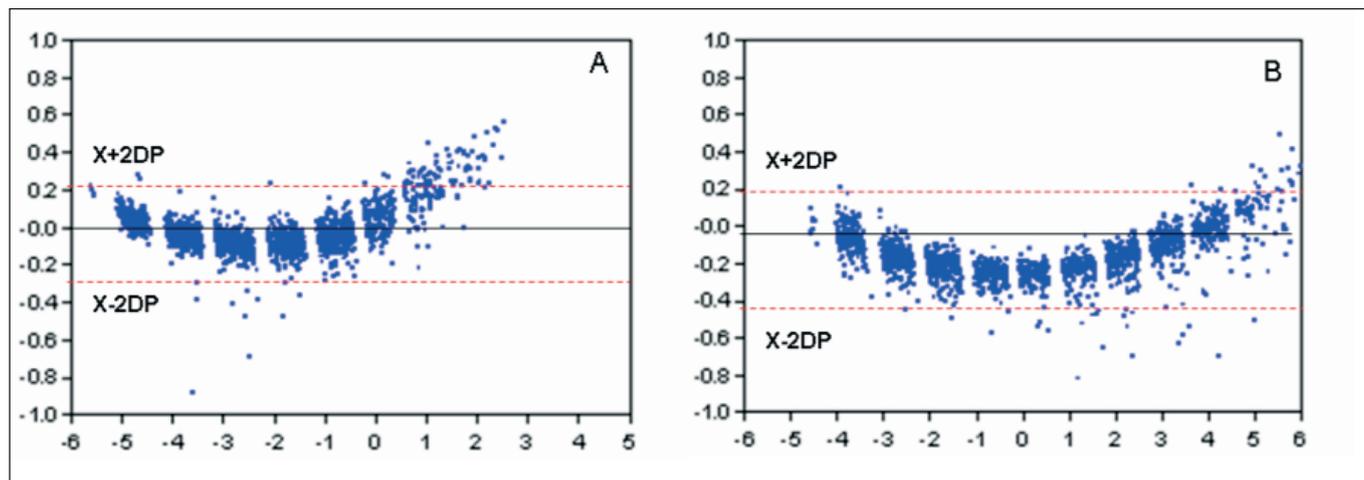
	Validez interna				Validez externa			
	Chicos		Chicas		Chicos		Chicas	
	2125		1954		192		186	
Edad decimal (años)	11,91	2,41	11,63	2,28	12,08	2,33	11,81	2,25
Peso (Kg)	46,27	15,73	44,10	13,88	47,31	13,01	44,52	12,92
Estatura (cm)	151,28	15,01	148,35	12,89	153,02	14,75	149,95	10,72
ETC (cm)	78,67	7,32	77,76	6,82	80,17	6,93	79,12	6,16
LMI (cm)	72,61	8,71	70,59	7,35	72,84	10,27	70,83	7,13
PVC (años)	-2,28	1,81	0,29	2,66	-2,07	1,69	0,53	2,55
Peso/estatura (Kg/cm)	0,30	0,08	0,29	0,07	0,31	0,06	0,29	0,07

Leyenda: ETC Estatura Tronco-Cefálica, LMI Longitud de Miembros Inferiores, PVC Pico de Velocidad de Crecimiento, n.s (p>0,05).

Tabla 5. Relación entre el PVC (años) y la edad decimal de los escolares utilizados para la validez interna.

PVC (años)	Ecuación (criterio)			Ecuación (estudio)			p
	Edad decimal			Edad decimal			
	n	X	DE	n	X	DE	
Chicos (n=2125)							
-6	5	7,81	0,25	5	7,81	0,25	0,999
-5	237	8,39	0,48	234	8,38	0,48	0,8213
-4	522	9,90	0,73	513	9,88	0,71	0,6552
-3	410	11,43	0,77	408	11,38	0,73	0,9895
-2	333	12,83	0,73	339	12,81	0,77	0,7299
-1	237	13,83	0,68	278	13,87	0,73	0,5228
0	212	14,69	0,71	178	14,76	0,72	0,3359
1	106	15,96	0,76	117	16,02	0,82	0,5727
2	43	16,69	0,50	53	16,8	0,42	0,2443
3	20	17,09	0,25	—	—	—	—
Chicas (n=1954)							
-5	10	7,74	0,22	10	7,74	0,22	0,999
-4	173	8,19	0,4	166	8,15	0,36	0,3345
-3	234	9,04	0,49	227	9,01	0,47	0,5029
-2	255	9,86	0,56	247	9,78	0,51	0,0952
-1	211	10,86	0,55	205	10,79	0,54	0,1911
0	170	11,56	0,67	176	11,45	0,62	0,1137
1	200	12,36	0,66	197	12,34	0,64	0,7594
2	228	13,18	0,67	246	13,1	0,76	0,2262
3	220	14,00	0,63	221	14,00	0,66	0,999
4	158	14,77	0,74	164	14,70	0,84	0,4287
5	65	15,19	0,79	74	15,21	0,88	0,8887
6	30	15,59	0,65	21	15,47	0,70	0,5325

Gráfico 1. Concordancia de Bland y Altman entre los valores del criterio y la ecuación propuesta para la validación interna.

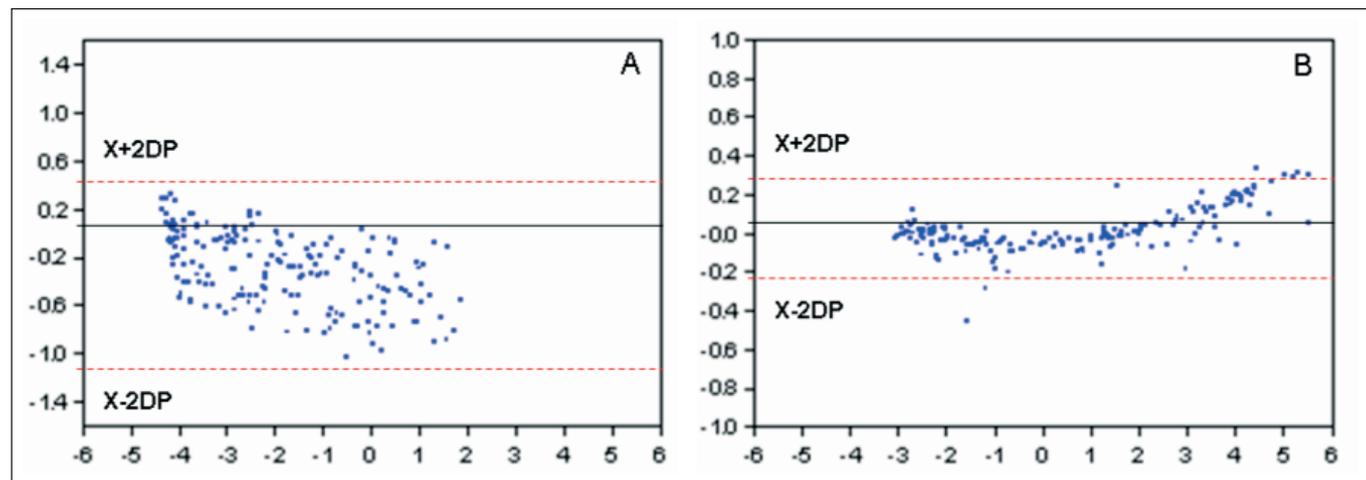


en el estudio. Los valores de la edad en años (PVC) y la edad decimal se pueden observar en la tabla 6. En todas las edades decimales no se observó diferencias significativas entre ambas ecuaciones de predicción ($p>0.5$), tanto en chicos, como en chicas. El PVC de los chicos por medio de la ecuación (criterio) se presentó a

los $14,80\pm 0,66$ años y a los $14,88\pm 0,66$ años por medio de la ecuación del estudio. En el caso de las chicas, el PVC por la ecuación (criterio) y por la ecuación del estudio se presentó a los $11,41\pm 0,26$ años, respectivamente. La alta concordancia observada entre ambos procedimientos se ilustra en la figura 2.

Tabla 6. Relación entre el PVC (años) y la edad decimal de los escolares utilizados para la validez interna.

PVC (años)	Ecuación (criterio)			Ecuación (estudio)			p
	Edad decimal			Edad decimal			
	n	X	DE	n	X	DE	
Chicos (n=192)							
-4	57	9,29	0,75	57	9,30	0,75	0,9717
-3	35	11,30	0,96	31	11,37	0,57	0,7242
-2	28	12,68	0,73	32	12,44	1,24	0,3799
-1	30	13,53	0,89	31	13,56	0,89	0,9061
0	22	14,80	0,66	25	14,88	0,66	0,6699
1	18	15,38	0,41	16	15,44	0,37	0,6381
2	2	15,66	0,00	—	—	—	—
Chicas (n=186)							
-3	27	8,93	0,42	24	8,89	0,42	0,7357
-2	30	9,67	0,67	32	9,61	0,64	0,7196
-1	23	10,08	1,90	23	10,45	0,67	0,3825
0	14	11,41	0,26	13	11,41	0,26	0,9227
1	24	12,26	0,59	22	12,06	0,50	0,2236
2	18	13,03	0,51	22	13,02	0,51	0,9511
3	18	14,25	1,00	19	14,26	0,97	0,9755
4	22	14,81	0,76	24	14,93	0,78	0,6004
5	7	15,31	0,57	4	15,07	0,66	0,8794
6	3	15,92	0,00	3	15,92	0,00	0,9999

Gráfico 2. Concordancia de Bland y Altman entre los valores del criterio y la ecuación propuesta para la validación externa.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio, permiten destacar elevadas correlaciones entre la edad decimal y las variables antropométricas de peso, estatura, estatura sentada, longitud de miembros inferiores y la relación peso/estatura en escolares de ambos sexos (0,54-0,98). Evidentemente esto significa que tales variables son excelentes predictores del PVC y consecuentemente pueden ser utilizados para predecir el máximo crecimiento durante la adolescencia de forma transversal. Las variables antropométricas consideradas en el estudio evidencian alta reproductibilidad intra-evaluador ($r=0,96-0,98$) y un error técnico de medida inferior al 2%, similar a algunos estudios (1,14). De hecho, es necesario aplicar protocolos correctos para la evaluación de las medidas antropométricas, de tal forma que garantice una adecuada predicción del PVC. Este procedimiento es importante, ya que Goto, Mascie-Taylor (15) consideran que el control de calidad de la participación de reducción de errores de medición es un requisito previo al aumento de la precisión y la mejor interpretación de los resultados.

Por otro lado, el estudio permitió demostrar que la ecuación propuesta por Mirwald et al (7) es válida para la muestra de escolares de la región urbana de Campinas, SP (Brasil), dado que durante el proceso de validación interna y externa no se verificó diferencias significativas en todos los intervalos de años de PVC y en ambos sexos. A su vez, los plotajes de Bland y Altman muestran alta concordancia entre el criterio y las ecuaciones desarrolladas en el estudio. De esta forma, ambas ecuaciones (para chicos y chicas) son fiables, ya que el R^2 ajustado evidencia una capacidad de

explicación del 99%. Aunque existen algunos factores que podrían influir sobre la predicción de los resultados, como por ejemplo, la tendencia secular, puesto que la base de datos utilizados en el estudio considerado como criterio (7) fue de la década del sesenta, setenta y noventa, inclusive el estado nutricional tiene un importante efecto modulador en el desarrollo biológico (16), lo que origina que la obesidad y el sobrepeso estén asociados al inicio precoz de la maduración sexual (17) y la desnutrición con la pubertad tardía (18). Por lo tanto, a pesar de llevar un adecuado control de calidad en la medición de las variables antropométricas, el desarrollo de las ecuaciones en el estudio siempre presentarían sesgo, como consecuencia de la falta de uso de un criterio oro. Esto significa valorar a la muestra del estudio por un periodo de 6-8 años a través de un estudio longitudinal con una o dos evaluaciones por año.

En general, el momento y la magnitud del PVC son muy variables entre los adolescentes, se sabe por ejemplo que el PVC de la estatura total durante la pubertad se suele presentar entre los 10-14 años en el 95% de las chicas y entre los 12-16 años en el 95% de los chicos (19). En este sentido, la literatura internacional considera que generalmente se presenta a los 12 años en las chicas y a los 14 en los chicos (20,21). Estos valores referenciales de alguna forma coinciden con nuestros resultados, a pesar de presentar ligera superioridad en los chicos, tanto en la validación interna y externa (14,69 a 14,88 años) y en las chicas entre 11,40 a 11,56 años respectivamente. En Brasil los estudios de crecimiento con diseños longitudinales son escasos, lo que limita la contrastación de nuestros resultados, sin embargo, hace más de 19 años, Duarte (22)

estudiando a niños de Ilhabela, Sao Paulo, Brasil por un periodo de 5,53 años con 2 evaluaciones por año, verificó el PVC en las chicas a los 11,55 años y en los chicos a los 13,99 años. Evidentemente, estos hallazgos (longitudinales) apoyan los resultados del presente estudio y permiten confirmar el uso y aplicación de la técnica no-invasiva propuesta por Mirwald et al (7) en escolares de zonas urbanas de Campinas (Brasil), así como la posibilidad de aplicación de las ecuaciones generadas en el estudio, ya que muestran alto poder predictivo, bajos valores de error de estimación y los procedimientos de cálculos son simples.

En general, la búsqueda de nuevos indicadores para la valoración de la maduración biológica continúa. De hecho, los estudios transversales y más aun los estudios longitudinales podrían contribuir al desarrollo de nuevos métodos de valoración, puesto que todos los estudios que abarcan adolescentes en sus muestras, necesitan de algún tipo de técnica para controlar los efectos de confusión de la maduración biológica. En este sentido, históricamente los indicadores de tamaño del cuerpo en general, han sido ampliamente utilizados con la edad y el sexo para identificar el desarrollo de los niños (23) y adolescentes.

Una de las principales limitaciones del estudio podría estar ligada al tipo de investigación (transversal), puesto que carecen de validez interna, sin embargo, muestran mayor validez externa por tratarse de estudios que abarcan grandes muestras. Aunque en el estudio se controló ambos requisitos con la intención de generalizar los resultados, a su vez, la selección de la muestra de tipo probabilística y la validación interna y externa apoyan los resultados alcanzados. Se sugiere para futuros estudios comparar la técnica de Mirwald et al (7) con otros métodos populares como la maduración ósea, sexual y maduración somática a través de observación longitudinal y aplicar a diversos grupos étnicos y grupos de deportistas y no-deportistas, respectivamente.

CONCLUSIÓN

Se concluye que las ecuaciones de regresión de Mirwald et.al (7) son validas y puedes ser aplicadas a escolares de la región urbana de Campinas So (Brasil). Las ecuaciones desarrolladas en el estudio son una alternativa para valorar la maduración somática de forma transversal y contribuiría al control de la maduración biológica en estudios que utilicen niños y adolescentes.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la beca concedida por la CAPES, Brasil.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002; 34:689-694.
2. Stang J, Story M. Adolescent Growth and development. Stang J, Story M (eds) *Guidelines for Adolescent Nutrition Services*. 2005.
3. Carvalho H, Coelho-Silva M, Goncalves C, Philippaerts R, Castagna C, Malina R. Age-related variation of anaerobic power alter controlling for size And maturation in adolescent basketball players. *Annals of Human Biology*. 2011; 38(6):721-727
4. Sun SS, Schubert CM, Chumlea WC, Roche AF, KulinHE, Lee PA, Himes JH, Ryan AS. National estimates of the timing of sexual-maturation and racial differences among US children. *Pediatrics*. 2002; 110:911-919.
5. Cumming S, Gillison F, Sherar L. Biological maturation as a confounding factor in the relation between chronological age and health-related quality of life in adolescent females. *Quality of Life Research* 2011; Volume 20, Number 2, pp. 237-242(6).
6. Baster-Jones ADG. Growth and development of young athlete: should competition levels be age related?. *Sport Med* 1995; 20: 59-64.
7. Beunen GP, Malina R, Lefevre J, Claessns AL, Renson R, Simons J. prediction of adult stature and noninvasive assessment of biological maturation. *Med. Sci Sports Exerc* 1997; 29, 225-230, 1997.
8. Machado D, Botta Bonfim M, Trevizan Costa L. Pico de velocidade de crescimento como alternativa para classificação maturacional associada ao desempenho motor. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2009; 11(1):14-21
9. Sherar LB, Baxter-Jones AG, Faulkner RA, Russell KW. Do physical maturity and birth date predict talent in male youth ice hockey players?. *Journal of Sports Sciences*. 2007; 25(8): 879 – 886.
10. Farr JN, Blew RM, Lee VR, Lohman TG, Going SB. Associations of physical activity duration, frequency, and load with volumetric BMD, geometry, and bone strength in young girls. *Osteoporos Int*. 2011 May;22(5):1419-30.
11. Mohamed H, Vaeyens R, Matthys S, Multael M, Lefevre J, Lenoir M, Philippaerts R. Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of Sports Sciences*. 2009; 27(3): 257-266.
12. Ross W.D, Marfell-Jones M.J. Kinanthropometry. In: J.D. MacDougall, H.A, Wenger, y H.J, Geen (Eds). *Physiological testing of elite athlete*. London, Human Kinetics.1991; 223-308,
13. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods for clinical measurement. *Lancet* 1986;8:307-10.

14. Cossio-Bolaños MA, Arruda M, Moyano A, Moreno GE, Pino LM, Lancho Alonso JL. Composición corporal de jóvenes universitarios en relación a la salud. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2011; 31(3):15-21.
15. Goto R, Mascie-Taylor NCG. 2007. Precision of measurement as a component of human variation. *J Physiol Anthropol* 26:253–256.
16. Rogol A, Clark P, Roemmich J. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(suppl):521S–8S. Printed in USA. 2000 American Society for Clinical Nutrition.
17. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of menarcheal age to obesity in childhood and adulthood: the Bogalusa Heart Study. *BMC.* 2003; *Pediatr* 3:3.
18. Simondon KB, Simondon F, Simon I, Diallo A, Benefice E, Traissac P, Maire B. Preschool stunting, age at menarche and adolescent height: a longitudinal study in rural Senegal. *Eur J Clin Nutr.* 1998; 52:412–418.
19. Busscher I, Kingma I, Bruin R, Wapstra HF, Verkerke GJ, Veldhuizen AG. Predicting the peak growth velocity in the individual child: validation of a new growth model. *Eur Spine J.* 2012; 21(1): 71–76.
20. Sempé M, Pedron G, Roy-Pernot MP. *Auxologie, méthode et séquences.* Paris, Théraplix, 1979.
21. Eveleth PB, Tanner JM. *Worldwide Variation in Human Growth.* Cambridge 1990: Cambridge University Press
22. Duarte MF. Longitudinal study of pubertal peak height velocity and related morphological and functional components in Brazilian children. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Kinesiology in the Graduate College of the University of Illinois at Urbana-Champaign.1993.
23. Jürimäe J, Jürimäe J. *Growth, physical activity, and motor development in prepubertal children.* CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C, 2000.

Artículo Original

Evaluación nutricional de una comunidad mbyá-guaraní residente en Paraguay: los Guaviramí

Nutritional assessment of a mbyá-guaraní community living in Paraguay: the Guaviramí

Romano, M. J.¹; Torres, M. F.^{2,3}

1 Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Adventista del Plata. Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina.

2 Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

3 IGEVET, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata - CCT La Plata CONICET. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Introducción: El consumo de una dieta adecuada propicia el crecimiento óptimo de los niños y permite mantener saludable el estado nutricional de niños y adultos.

Objetivo: Evaluar el estado nutricional de la comunidad Guaviramí Mbyá-Guaraní, de Paraguay a partir del análisis antropométrico y de la adecuación de los alimentos consumidos.

Métodos: Estudio antropométrico transversal en 106 individuos de 1 a 70 años de edad (E). Variables directas: peso (Pe), talla (T), perímetro braquial y pliegues subcutáneos; Variables calculadas: áreas muscular y grasa e Índice de Masa Corporal (IMC). Los datos percentilados (P) según referencia se agruparon por sexo y grupo etario en intervalos percentilares. Se calcularon prevalencias de desnutrición (Pe/E, T/E, Pe/T <P5) y exceso de peso (IMC ≥P85) y compararon por Ji al cuadrado. Registro del consumo cuali-cuantitativo de

alimentos, modos de preparación y distribución, mediante entrevistas y observación participante y se calculó la adecuación nutricional (%) según ingesta dietética de referencia.

Resultados: Las prevalencias de desnutrición (11,3% Pe/E y 62,5% T/E) y exceso de peso (1,9%) mostraron diferencias no significativas por sexo y edad. Pliegues y áreas evidenciaron reservas energética y proteica escasas, más en varones. La dieta predominantemente vegetariana resultó deficiente en calorías (< 70% en niñas menores de 14 años y varones) y calcio (<50% en todas las edades) y excedente en hierro desde los 9 años (exceso: 9%-57%) y en proteínas en todas las edades (exceso: 51%-183%).

Conclusiones: La comunidad presenta desnutrición crónica y desbalance nutricional asociado a una dieta deficiente y monótona, predominantemente vegetariana.

PALABRAS CLAVE

Evaluación nutricional, Antropometría, Consumo alimentario, Grupos étnicos, Paraguay.

SUMMARY

Introduction: Intake a proper diet promotes optimal growth of children and can maintain a healthy nutritional status in children and adults.

Correspondencia:

Dra María Fernanda Torres

Sección Antropología Biológica. Instituto de Ciencias Antropológicas. Facultad de Filosofía y Letras.

Universidad de Buenos Aires. Puán 480 4º Piso oficina 407. (1406) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Tel: (54 011) 44320606 int 145.

fernandatib@yahoo.com.ar

Objective: Assess the nutritional status of the Mbyá Guarani, Guavirami community, Paraguay through the anthropometry and the nutritional adequacy of the food consumption analysis.

Methods: A cross-sectional anthropometric study in 106 individuals aged (A) from 1 to 70 years old. Direct variables: Weight (W), Height (H), Arm Circumference and subcutaneous skinfolds; Calculated variables: Muscle and Fat Areas and Body Mass Index (BMI). Data were standardized as percentile values (P) according to a Reference and were organized by percentile intervals, sex and age groups. Undernutrition (W/A, H/A, W/H <P5) and overweight (BMI ≥ P85) prevalences were calculated and compared by Ji square Test. Qualitative and quantitative food consumption, modes of preparation and distribution were registered by interviews and participant observation. Nutritional adequacy (%) was calculated according to Dietary Reference Intakes.

Results: The prevalences of undernutrition (11.3 % W/A; 62.5 % H/A) and overweight (1.9 %) have not showed significant differences by sex and age. Skinfolds and areas showed scarce energy and protein reserves, more in males. The mainly vegetarian diet was deficient in calories (<70 % females under 14 and males) and calcium (<50 % at all ages); and was excessive in iron from 9 years old (excess: 9%-57%) and in proteins at all ages (excess: 51%-183%).

Conclusions: The community has chronic malnutrition and nutritional imbalance associated with a poor and monotonous diet predominantly vegetarian.

KEYWORDS

Nutritional assessment, Anthropometry, Food consumption, Ethnic groups, Paraguay.

ABREVIATURAS

INDI: Instituto Nacional del Indígena

Pe: peso

T: talla

PB: perímetro braquial

PT: pliegue subcutáneo tricipital

PS: pliegue subcutáneo subescapular

IMC: Índice de masa corporal

Kg/m²: kilogramo sobre metro al cuadrado

AM: área muscular

AG: área grasa

cm²: centímetro al cuadrado

P: percentilo

E: edad

Kg: kilogramo

g: gramo

mg: miligramo

mm: milímetro

NHANES III: National Health and Nutrition Examination Survey III

BPeE: bajo peso edad

BTE: baja talla edad

BPeT: bajo peso para la talla

EPe: exceso de peso

BPT: bajo pliegue tricipital

BPS: bajo pliegue subescapular

BAG: baja área grasa

BAM: baja área muscular

FNB: Food and Nutrition Board

IDR: ingesta dietética recomendada

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

INTRODUCCIÓN

El consumo de alimentos adecuados propicia el crecimiento óptimo de los niños y mantiene saludable el estado de niños y adultos. Los nutrientes necesarios pueden agruparse en seis categorías: carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales y agua. Las tres primeras, conciernen a los denominados macronutrientes, requeridos en grandes cantidades por su importancia en el aporte energético, estructural y funcional. En tanto que los minerales y las vitaminas constituyen los denominados micronutrientes, necesarios en menor cantidad pero de presencia fundamental en la regulación de numerosas funciones biológicas¹. Puesto que los requerimientos nutricionales varían acorde a la edad y el sexo de los individuos, desbalances en la calidad o cantidad de los nutrientes que componen la dieta pueden alterar el crecimiento y/o el estado nutricional ocasionando malnutrición^{1,2}.

La evaluación del estado nutricional individual o poblacional, según lo expresado por la Organización

Mundial de la Salud, puede ser encarada a partir de estudios alimentarios, bioquímicos, antropométricos y/o clínicos³. En el análisis de los hábitos de alimentación de una comunidad se ha recomendado considerar la perspectiva histórica a fin de ponderar, entre otros factores, cambios ecológicos e influencias culturales, capaces de producir modificaciones en el estilo de vida y la nutrición⁴.

En este contexto, las poblaciones originarias de América constituyen un ejemplo paradigmático para el abordaje nutricional. Estos grupos humanos atravesaron, post-conquista europea, un trascendental proceso de aculturación, degradación del ambiente y reducción demográfica^{5,6}. Según datos disponibles, en las Américas residen cerca de 45 millones de indígenas pertenecientes a más de 400 grupos étnicos caracterizados, entre otros, por deficitario acceso a servicios básicos de salud, elevados índices de analfabetismo, pobreza y desempleo⁷ aspectos que los sumergen en condiciones de insalubridad, marginalidad socio-económica, desigualdad y vulnerabilidad biológica^{8, 9,10}.

El objetivo del trabajo es evaluar el estado nutricional de la comunidad Guaviramí Mbyá Guaraní, residente en Paraguay, a partir del análisis antropométrico y de la adecuación de los alimentos consumidos.

MÉTODOS

La población

La comunidad Guaviramí compuesta por 20 unidades familiares, mayoritariamente emparentadas¹¹, pertenece a uno de los veinte grupos amerindios que habitan Paraguay, los Mbyá¹² integrantes de la familia lingüística Guaraní¹³ de economía predominantemente cazadora-recolectora. Este grupo fue desplazado a la región oriental del país al iniciarse la "Guerra del Paraguay" (1865-1870) y obligado nuevamente a migrar en el siglo XX con el avance agrícola traspasando parte de ellos las fronteras paraguayas^{10,13,14}. Desde hace más de una década, la comunidad Guaviramí asentada en un área rural del sudeste de Paraguay (Distrito Trinidad, Departamento Itapúa) ocupa 50 hectáreas adquiridas por intervención del Instituto Nacional del Indígena (INDI). Esta particularidad los incentivó a proyectarse como comunidad autosustentable asistidos por organismos gubernamentales y no gubernamentales. Así, mediante programas de educación, asistencia y desarrollo, tales instituciones posibilitaron capacitar a un in-

tegrante como Agente de Salud, implementar un huerto productivo y programar un tajamar para derivar agua de río para consumo¹¹.

Durante los meses de Julio y Septiembre de 2008; Agosto y Diciembre de 2009 uno de los autores (MJR), como parte del trabajo de tesis para optar al grado de Licenciado en Nutrición, recopiló en la comunidad información a partir de dos fuentes de datos: estudio antropométrico y registro del consumo de alimentos.

Estudio antropométrico

Se realizó un estudio de diseño transversal en 106 individuos de ambos sexos, de edades comprendidas entre 1 y 70 años. Tal como lo observado por otros autores^{10,12,15,16} el pequeño tamaño de estas comunidades y la baja representatividad por edad planteó la necesidad de agrupar a los individuos en categorías etarias (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de la comunidad Guaviramí según grupo etario y sexo.

Grupo etario (años)	Varón n	Mujer n	Total n
1,0 a 3,9	6	2	8
4,0 a 8,9	12	11	23
9,0 a 13,9	13	9	22
14,0 a 18,9	7	7	14
19,0 a 50,9	19	13	20
51,0 a 70,9	2	5	7
Total	59	47	106

Fueron registradas según protocolo estandarizado¹⁷ las variables: Peso (Pe) en kilogramos con balanza de palanca (precisión de 100 g), en todos los casos vistiendo ropa liviana cuyo peso se descontó. Talla (T) en centímetros, con antropómetro vertical (precisión 0,1 cm). Perímetro braquial (PB) en centímetros, con cinta métrica inextensible (precisión 0,1 cm) sobre la parte media del brazo izquierdo. Pliegues subcutáneos tricípital (PT) y subescapular (PS) en milímetros, con calibre Lange de presión constante (precisión de 1 mm); PT sobre la línea media posterior del brazo izquierdo entre acromion y olecranon y PS en el ángulo inferior de la escápula izquierda. Adicionalmente se calcularon: Áreas muscular

(AM = $[(PT \cdot PB)/2 - (\pi \cdot PT^2)]/4$) y grasa (AG = $[(PB - PT \cdot \pi)^2/4\pi]$) del brazo expresadas en cm^2 e Índice de masa corporal (IMC = Pe/T^2) expresado en kg/m^2 ¹⁸.

El registro antropométrico fue efectuado en el salón multiusado de la comunidad, en presencia del Agente de Salud quien suministró la edad (E) de los individuos y ofició de intérprete. Fue determinado el error del observador y la fiabilidad del dato mediante el coeficiente de correlación intraclase¹⁹. Los instrumentos de medición fueron calibrados al comienzo de cada sesión antropométrica.

Los valores individuales (x) de cada variable fueron transformados a percentilos (P) según referencia NHA-NES III¹⁸. Se calcularon parámetros descriptivos, promedio y desvío estándar por grupo etario y sexual. Los valores individuales (x) fueron distribuidos en cinco intervalos percentilares: $x < P5$; $\geq P5x < P15$; $\geq P15x < P85$; $\geq P85x < P95$ y $x \geq P95$ sugeridos para el análisis del estado nutricional¹⁸. La desnutrición fue estimada a partir del primer intervalo percentilar ($x < P5$), diferenciando los estados de baja talla para la edad (BTE), bajo peso para la edad (BPeE) y a partir del IMC, bajo peso para la talla (BPeT). Asimismo, el IMC fue empleado para estimar exceso de peso (EPe) partir del cuarto intervalo percentilar ($x \geq P85$). Aquellos x no incluidos en tales condiciones se los categorizó como normales. Adicionalmente, el análisis de la composición corporal consideró con igual criterio desnutrición ($x < P5$), distinguiendo las condiciones de bajos pliegues subcutáneos (BPT y BPS) y bajas áreas braquiales adiposa (BAG) y muscular (BAM) indicativas respectivamente, de reservas energéticas y proteica escasas. Fueron obtenidas prevalencias por intervalo según sexo y categoría etaria y comparadas por grupos mediante pruebas de Ji al cuadrado (χ^2). Se aceptó como nivel de significancia un valor de p menor a 0,05. Los datos fueron procesados empleando el programa estadístico SPSS versión 11.5.

Registro del consumo de alimentos

Se realizó un estudio transversal, descriptivo, no experimental. Fue registrado el consumo cuali-cuantitativo de alimentos, modos de preparación y distribución, mediante observación participante y entrevistas a las madres y/o cocineras de cada grupo familiar, con asistencia del Agente de Salud y de dos traductores de diferente sexo. Además, esta información se recolectó como documentación audiovisual permitiendo caracte-

rizar y determinar con mayor precisión los nutrientes consumidos.

Para describir el patrón alimentario se definieron los grupos de alimentos en lácteos, carnes, frutas, hortalizas, cereales, legumbres y grasas. Se caracterizó y determinó el aporte nutricional de los alimentos en hidratos de carbono, proteínas, grasas, calorías, hierro y calcio según el Consejo de Alimentación y Nutrición de los Estados Unidos (FNB)²⁰. Para estimar el consumo de cada nutriente se utilizaron el método de referencias previa estandarización de los utensilios y de las cantidades empleadas en la elaboración de los alimentos y el cálculo de las equivalencias en gramos²⁰. Se calculó por grupo etario y sexo la adecuación nutricional porcentual según una Ingesta dietética de referencia (IDR) elaborada por el FNB²⁰.

Normas éticas

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Adventista del Plata (Argentina). Los individuos evaluados prestaron su consentimiento para participar en el estudio. Las investigaciones llevadas a cabo sobre las personas se ajustaron a las normas éticas instituidas por el Código de Nüremberg de 1947, la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, la Declaración de Helsinki de 1964 y sucesivas enmiendas como también lo normado por las leyes de Paraguay y el INDI.

RESULTADOS

Estudio antropométrico

En la Figura 1 se presentan, por variable antropométrica, parámetros descriptivos y la distribución de prevalencias por intervalos percentilares según sexo. En general, varones y mujeres exhibieron valores incluidos en el intervalo $\geq P15x < P85$ o inferiores, resultando en distribuciones sesgadas a la izquierda y en promedios menores al P50 de referencia.

En la Tabla 2 se presentan las prevalencias de malnutrición según indicadores antropométricos, discriminadas por grupo etario y sexo y su comparación estadística. Siguiendo el criterio establecido para la evaluación nutricional, el 24,3% de los individuos tuvo condición normal y el 75,7% restante, malnutrición. Las prevalencias generales de malnutrición presentadas en orden decreciente fueron: BTE 62,5%; BPeE 11,3%; EPe 1,9%; BPeT 0,0%; con diferencias sexuales y etarias no significativas. (Tabla 2, Figura 1).

Figura 1. Variables antropométricas. Distribución poblacional y estadística descriptiva por sexo según intervalos percentilares.

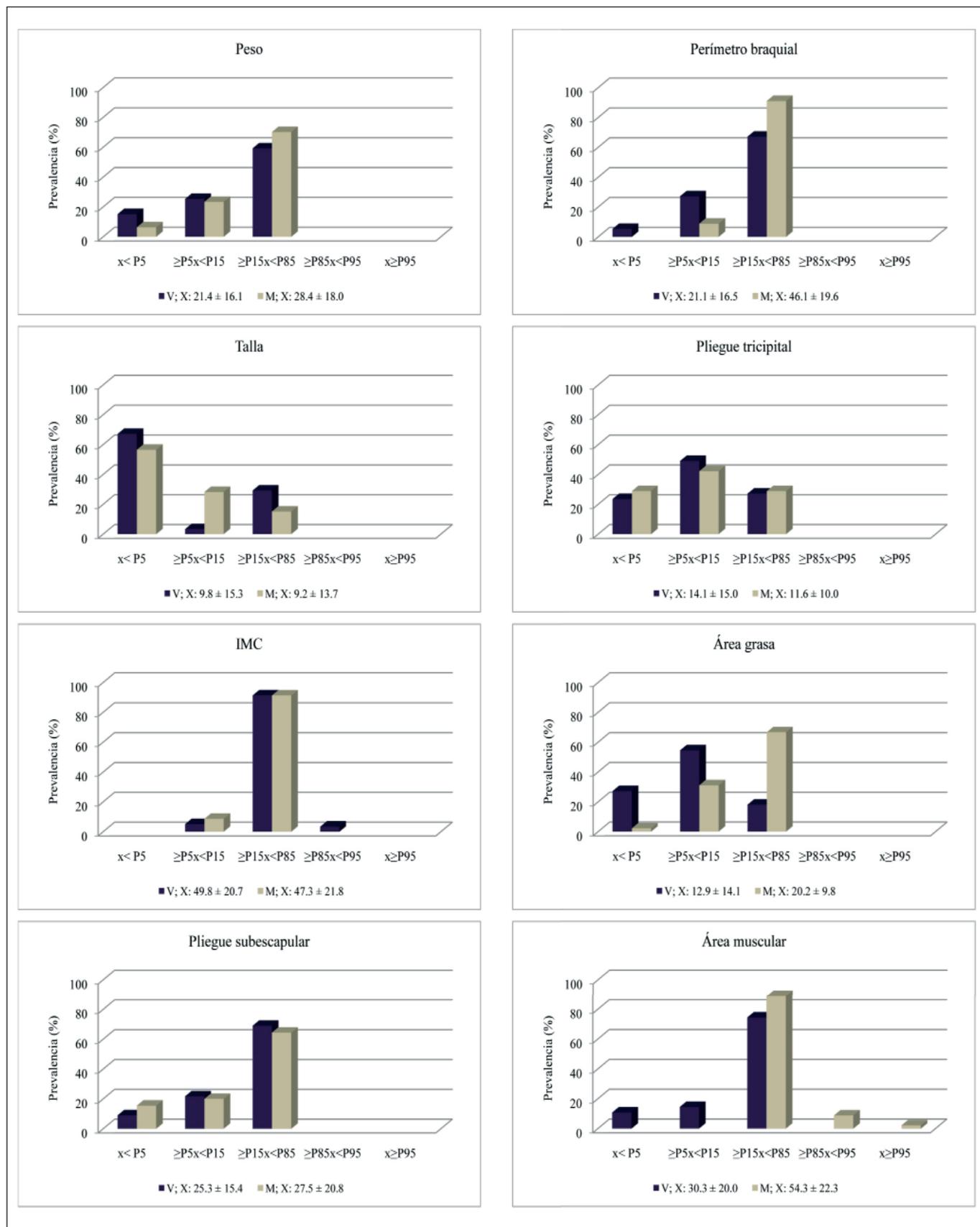


Tabla 2. Prevalencias de malnutrición por indicador nutricional según grupo etario y sexo. Pruebas de Ji al cuadrado (χ^2).

Grupo etario (años)	Bajo peso para la edad					Baja talla para la edad					Bajo peso para la talla					Exceso de peso				
	Varón	Mujer	χ^2	gl	p	Varón	Mujer	χ^2	gl	p	Varón	Mujer	χ^2	gl	p	Varón	Mujer	χ^2	gl	p
	Prevalencias (%)					Prevalencias (%)					Prevalencias (%)					Prevalencias (%)				
	15.3	6.4	2.05	1	0.152	67.2	56.5	1.26	1	0.262	0.0	0.0	nc	nc	nc	1.9	0.0	1.6	1	0.203
1,0 a 3,9	0.0	0.0				66.7	0.0				0.0	0.0				28.6	0.0			
4,0 a 8,9	25.0	9.1				58.3	36.4				0.0	0.0				0.0	0.0			
9,0 a 13,9	15.4	0.0				91.7	33.3				0.0	0.0				0.0	0.0			
14,0 a 18,9	0.0	0.0				85.7	100				0.0	0.0				0.0	0.0			
19,0 a 50,9	15.8	7.7				47.4	61.5				0.0	0.0				0.0	0.0			
51,0 a 70,9	50.0	20.0				100	80.0				0.0	0.0				0.0	0.0			
General	11.3		10.37	11	0.498	62.5		12.15	11	0.123	0.0		nc	nc	nc	1.9		11.39	9	0.411

gl: grados de libertad; nc: no comparable.

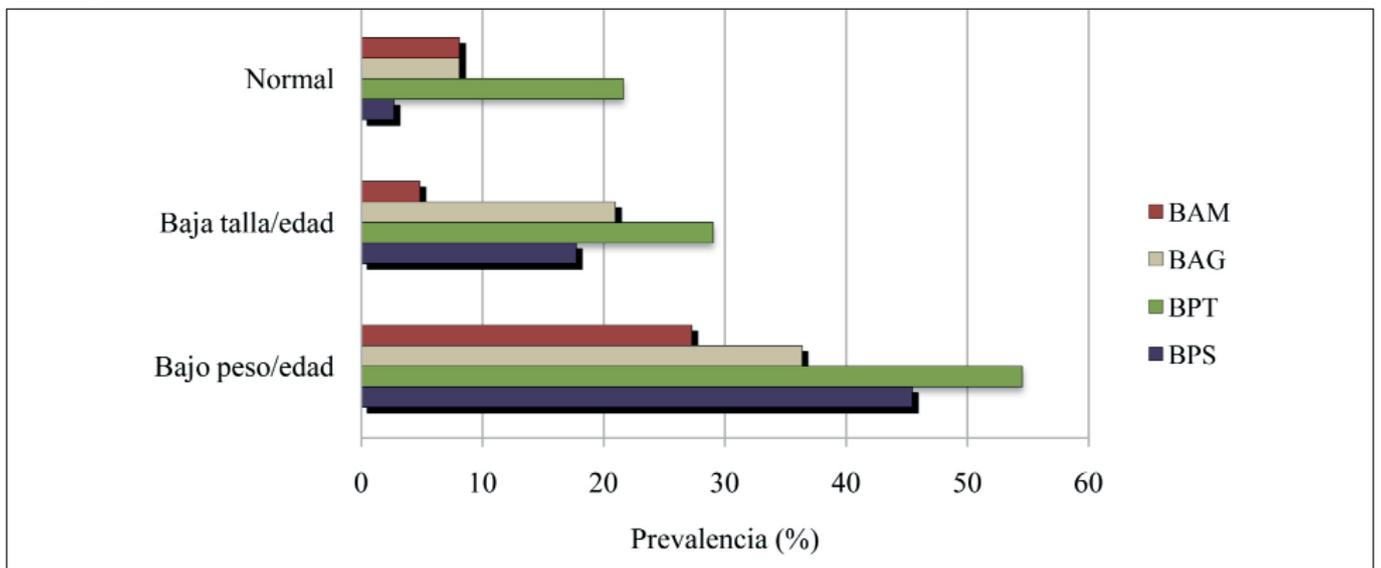
En la Figura 2 se representan las prevalencias generales de desnutrición según indicadores de la composición corporal en individuos malnutridos y normales. En orden decreciente según indicador fueron BPT 26,0%; BAG 16,0%; BPS 12,0% y BAM 6,0%, correspondiendo a los individuos con bajo peso los mayores valores. En la Tabla 3 se presentan las prevalencias discriminadas por grupo etario y sexo y su comparación estadística. Hubo diferencias etarias significativas para las preva-

lencias de BPT, BAG y BPS, en general incrementadas con la edad y diferencias sexuales significativas para las de BAM y BAG, más elevadas en varones. (Tabla 3, Figura 1).

Registro del consumo de alimentos

A partir de las encuestas y la observación participante se registraron el consumo de una infusión mati-

Figura 2. Prevalencias generales de desnutrición según composición corporal en individuos de la comunidad Guaviramí diferenciados por categorías nutricionales.



BAM: baja área muscular, BAG: baja área grasa, BPT: bajo pliegue tricipital, BPS: bajo pliegue subescapular.

Tabla 3. Prevalencias de desnutrición según composición corporal diferenciadas por grupo etario y sexo. Pruebas de Ji al cuadrado (χ^2).

Grupo etario (años)	Bajo pliegue tripital					Bajo pliegue subescapular					Baja área grasa					Baja área muscular				
	Varón	Mujer	χ^2	gl	p	Varón	Mujer	χ^2	gl	p	Varón	Mujer	χ^2	gl	p	Varón	Mujer	χ^2	gl	p
	Prevalencias (%)					Prevalencias (%)					Prevalencias (%)					Prevalencias (%)				
	23.6	28.9	0.35	1	0.551	9.1	15.6	0.98	1	0.322	27.3	2.2	11.56	1	0.00	10.9	0.0	5.22	1	0.022
1,0 a 3,9	100	0.0				0.0	0.0				0.0	0.0				0.0	0.0			
4,0 a 8,9	16.7	18.2				0.0	0.0				0.0	0.0				8.3	0.0			
9,0 a 13,9	33.3	11.1				8.3	0.0				75.0	0.0				0.0	0.0			
14,0 a 18,9	0.0	0.0				0.0	0.0				53.3	0.0				0.0	0.0			
19,0 a 50,9	15.8	53.8				15.8	30.8				26.3	7.7				26.3	0.0			
51,0 a 70,9	50.0	60.0				50.0	60.0				50.0	0.0				0.0	0.0			
General	26.0		25.59	11	0.007	12.0		25.07	11	0.009	16.0		45.26	11	0.000	6.0		18.42	11	0.072

gl: grados de libertad.

Tabla 4. Tabla de composición química de alimentos. Consumo diario total y por grupos de alimentos según franja etaria.

Edad (años)	Cantidad (g)			Hidratos de carbono HC (g)			Proteínas Pr (g)			Grasa Gr (g)			Kilocalorías Kcal			Hierro Fe (mg)			Calcio Ca (mg)				
	4 a 8	9 a 13	14 en +	4 a 8	9 a 13	14 en +	4 a 8	9 a 13	14 en +	4 a 8	9 a 13	14 en +	4 a 8	9 a 13	14 en +	4 a 8	9 a 13	14 en +	4 a 8	9 a 13	14 en +		
Grupo	Hortalizas B	150	225	300	12	18	24	2	2	3	-	-	-	54	81	108	1	2	2	50	74	99	
	Hortalizas C	200	300	400	40	60	80	4	6	8	-	-	-	176	264	352	2	3	4	62	93	124	
	Frutas	400	600	800	68	102	136	4	6	8	-	-	-	288	432	576	2	3	8	88	132	176	
	Cereales	152	228	304	106	160	213	18	27	36	2	3	3	499	748	997	5	2	9	44	20	88	
	Legumbres	10	15	20	6	9	12	2	3	4	0	0	0	33	50	67	1	1	1	7	11	14	
	Lácteos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Carne	3	4	5	-	-	-	1	1	1	1	0	2	4	5	7	0	0	0	0	0	0	
	Grasa	1	11	15	-	-	-	-	-	-	8	11	15	68	99	135	-	-	-	-	-	-	
Total	920	1530	1844	232	315	465	30	40	61	10	16	20	1118	1679	2242	10	17	23	251	365	485		

Hortalizas B: arvejas frescas (*Pisum sativum*), cebolla (*Allium cepa*), cebolla de verdeo (*Allium schoenoprasum*), chaucha (*Phaseolus vulgaris*), puerro (*Allium ampeloprasum* var. *Porrum*), zapallo (*Cucurbita máxima*). **Hortalizas C:** choclo (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*). **Frutas:** ananá (*Ananas comosus*), banana (*Musa paradisiaca*), mandarina (*Citrus reticulata*), melón (*Cucumis melo*), naranja (*Citrus sinensis*), papaya (*Melicoccus bijugatus*), pomelo (*Citrus maxima*), sandía (*Citrullus lanatus*). **Cereales:** maíz (*Zea mays*) mayoritariamente (95 %). Ocasionalmente arroz (*Oryza sativa*) y trigo (*Triticum aestivum*) en forma de harina, fideos o pan, por donación. **Legumbres:** poroto (*Phaseolus vulgaris*) de las variedades San Martín, colorado y poroto mung (*Phaseolus aureus*). **Carne y grasa:** vacuna (*Bos taurus*), por donación.

nal, preparada en base de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) de su producción y 4 comidas diarias. Los integrantes de la comunidad ingirieron a media mañana (y tarde) frutas y hortalizas; al mediodía "Reviro", un preparado tipo guiso de lenta cocción elaborado a base de maíz, cuyo sobrante consumieron agregándole mandioca, al anochecer. A este guiso le fue incorporado dos veces por semana 1 cucharón de legumbres y con frecuencia quincenal 5 kg de carne vacuna (recortes con grasa) obtenida por donación, elaborándose en éste caso comunitariamente bajo la supervisión del Cacique.

La distribución del "Reviro" entre los consumidores fue equitativa y la porción consistió en el contenido de un cucharón ($\approx 500\text{g}$). El orden de entrega fue jerárquico, comenzó por los varones priorizando a los que realizaban labores de chacra y finalizó por las mujeres y los niños a partir de los cuatro años de edad. Las pautas de alimentación infantil implementadas obstaculizaron la cuantificación e impidieron el análisis de la adecuación nutricional en los más pequeños de la comunidad (1 a 3,9 años).

En la Tabla 4 se presentan los alimentos consumidos según los grupos especificados, los valores correspondientes a la ingesta de nutrientes y la contribución porcentual de cada grupo alimentario a la ingesta de energía, por grupo etario y sexo. La dieta se compone de

alimentos de origen vegetal siendo muy restringida en carne y carente de lácteos y huevos.

La adecuación porcentual según IDR figura en la Tabla 5. Se observa que hubo consumo proteico superior en todos los grupos, en un rango excedente comprendido entre 8,5% y 57,1% correspondiente a las edades extremas. Similar resultado se halló para el hierro, pues a excepción del grupo 4-8 años, las ingestas superaron lo recomendado, con valores cercanos al 200% en varones y mujeres mayores de 18 y 50 años respectivamente. En contraposición, hubo deficiente ingesta de calcio ($<50\%$) en todos los grupos y de calorías ($<70\%$) en varones de todas las edades y niñas menores de 14 años (Tabla 5).

DISCUSIÓN

La ingesta de alimentos apropiada para cada etapa de la ontogenia proporciona los nutrientes y la energía necesarios para mantener las funciones biológicas y la composición corporal en forma óptima¹. En este contexto, el estudio conjunto de la dieta consumida por un grupo humano y su estado nutricional permiten comprender el proceso biológico adaptativo a un ambiente particular.

El análisis del estado nutricional de la comunidad Guaviramí, indicó que sólo 24% de sus miembros tuvo

Tabla 5. Adecuación porcentual de la ingesta de alimentos en la comunidad Guaviramí en relación a las recomendaciones (*IDR) de proteínas, hierro, calcio y kilocalorías totales según grupo etario y sexo.

		IDR				Adecuación			
Edad (años)	Sexo	Pr (g)	Fe (mg)	Ca (mg)	Kcal	Pr (%)	Fe (%)	Ca (%)	Kcal (%)
4,0 a 8,9	M; V	19	10	800	1800	157,1	101,2	31,3	62,1
9,0 a 13,9	M	34	8	1300	2200	116,4	206,4	28,1	76,3
	V	34	8	1300	2500	116,4	206,4	28,1	67,2
14,0 a 18,9	M	46	15	1300	2200	132,1	151,0	37,3	101,9
	V	52	11	1300	3000	116,9	205,9	37,3	74,7
19,0 a 50,9	M	46	18	1000	2200	132,1	125,8	48,5	101,9
	V	56	8	1000	2900	108,5	283,1	48,5	77,3
51,0 a 70,9	M	46	8	1200	1900	132,1	283,1	40,5	118,0
	V	56	8	1200	2300	108,5	283,1	40,5	97,5

(* IDR) Ingesta dietética recomendada por el Consejo de Alimentación y Nutrición (FNB). Ingestas dietéticas de referencia, 1997- 2001. Instituto de Medicina. Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos²⁰.

adecuada relación entre el peso y la talla para la edad, así como del peso para la talla, siendo predominante la talla baja. Esta caracterización puede interpretarse como la respuesta a un ambiente adverso crónico, similar al de grupos que padecen inseguridad alimentaria. La producción de la huerta guaviramí está sujeta a cambios climáticos, aporta una dieta poco variada y escasa en cantidad. Paralelamente, tal como lo observado en otras poblaciones, la ausencia de agua segura para beber, la carencia del tratamiento de excretas y el deambular descalzos promueven en la comunidad la presencia de diarrea y/o parásitos intestinales, anemia y deterioro crónico del crecimiento^{10,11,21,22}.

El análisis cuali-cuantitativo de la dieta guaviramí permitiría considerarla como "vegana" o vegetariana total. Estas dietas suelen ser riesgosas tanto por la baja densidad calórica como por el bajo consumo de importantes nutrientes i.e. vitaminas B₁₂ y D, hierro y calcio; e inversamente, por la alta composición en fibra que interfiere la absorción de hierro y calcio²³. Al mismo tiempo, típicamente voluminosas, resultan problemáticas para los niños debido a su reducido estómago²⁴.

Los Guaviramí centran su dieta en el "Reviro", comida típica guaraní elaborada a base de maíz. Sin embargo, el proceso de preparación aplicado hace que la concentración en fibras del maíz disminuya y la densidad calórica aumente, neutralizando parte de las consecuencias negativas de una dieta vegetariana extrema^{24,25}. La adecuación calórica diaria no obstante fue insuficiente en mujeres menores de 14 años y en varones de todas las edades, exponiéndolos al déficit energético. Esta condición ha sido asociada a retardo del crecimiento, principalmente en la etapa de alimentación complementaria, paralela a la lactancia, en la que se registra la mayor velocidad de crecimiento post-natal^{26,27}. En los párrafos siguientes se discute la adecuación dietética de los micronutrientes y macronutrientes evaluados.

La dieta fue insuficiente en calcio, enfrentándolos a otra situación riesgosa. Es sabido que la acreción ósea y las demandas de calcio son cambiantes durante la ontogenia; la ingesta deficiente puede tener efectos negativos primordialmente en individuos que están creciendo, gestando o amamantando, por sus mayores requerimientos^{28,29}. No obstante, ciertos aspectos registrados en la dieta y el estilo de vida guaviramí coadyuvarían a incrementar la absorción del menor calcio ingerido: alto consumo de Isoflavonas, Boro y Magnesio

(presentes en legumbres, frutas y hortalizas), ausencia de sedentarismo y dosis óptimas de vitamina D por alta exposición solar^{28,30}. Simultáneamente, otras características impedirían la pérdida: escasos consumo de proteína animal y de sal de mesa, evitando la carga ácida del organismo y la excreción de calcio asociada para neutralizarla^{1,23}. Sin embargo, la población no consume lácteos considerados fuentes de calcio excelentes por su biodisponibilidad, sus efectos benéficos sobre el crecimiento óseo^{1,28,31} y la adecuación³².

Inversamente, el análisis de la dieta indicó que la adecuación de hierro fue completa entre los 4 y 8 años y superior a lo recomendado a partir de los 9 años. Ha sido informado que el organismo hace un empleo eficiente de este nutriente, necesiándose en circunstancias normales una baja ingesta ($\approx 1\text{mg/día}$) para mantener su homeostasis³³. Cabe señalar que la dieta guaviramí suministra hierro de origen vegetal, no-hematínico (no-hem), forma química cualitativamente diferenciable de la hematínica (hem) que procede de tejidos animales. El hierro hem posee mayor biodisponibilidad que el no-hem (26,0% vs 2,5%) debido a su elevada solubilidad y rápida absorción intestinal asociada a receptores específicos^{25,33,34}. Asimismo, aunque la dieta incluye frutas, ricas en los ácidos ascórbico, cítrico y málico que pueden duplicar la absorción del hierro contiene componentes, como el ácido fítico, que interfieren en ella^{23,25,33}. En consecuencia, los factores dietarios especificados cuestionarían la aparente adecuación del hierro en los grupos con mayor demanda, mujeres en edad fértil y subadultos. Las primeras deben reemplazar el hierro perdido con la menstruación y el parto y solventar las demandas adicionales del embarazo y la lactancia, mientras que los segundos deben cubrir requerimientos asociados al rápido aumento de tamaño corporal y volumen sanguíneo asociados al crecimiento^{1,29,35,36}.

El consumo proteico también superó las recomendaciones en todos los grupos analizados. Las proteínas son indispensables por su participación en la estructura orgánica y, a diferencia de otros nutrientes, no se almacenan. Gran parte de ellas se encuentran en la musculatura esquelética quien requiere una buena nutrición para conservar su masa^{1,37,38}. Es sabido que las proteínas se descomponen por acción enzimática en sustancias químicas más simples, los aminoácidos y que ocho de ellos (diez en los niños) son esenciales en la dieta ante la imposibilidad de ser sintetizados por el organismo. Mientras las proteínas de origen animal aportan

todos los aminoácidos esenciales en cantidades suficientes, las de origen vegetal son incompletas¹. Por tal motivo, un régimen básicamente vegetariano como el guaviramí requiere diariamente la combinación adecuada de cereales y legumbres para poder formar proteínas completas en cantidades suficientes^{1,23,25}. Sin embargo, la dieta analizada no incluyó a diario legumbres, ricas en los aminoácidos esenciales metionina y triptófano, basándose contrariamente en un cereal deficiente en ellos, el maíz. Además, fue insuficiente en calorías totales, factor que promovería la utilización proteica como fuente energética, mediante su transformación en carbohidratos²⁵ y expondría a individuos subadultos, a la menor disponibilidad de proteínas para crecer²⁴ y a los varones adultos, al deterioro de su principal reservorio proteico^{1,38}.

La antropometría de la población, tanto en individuos desnutridos como normales, reflejó el perfil hipocalórico de la dieta. Los reducidos pliegues subcutáneos evidenciarían una pobre reserva energética, más claramente en los varones desde los 19 años. En igual sentido, el exceso de peso fue escaso y el bajo peso, moderado. Estos resultados, en principio discordantes con las crecientes tasas de sobrepeso y obesidad encontradas en otras comunidades Mbyá y de diferentes etnias americanas pueden asociarse tanto al escaso consumo de alimentos industrializados con alto valor calórico^{10,39,40}, como al exiguo volumen diario ingerido ya que es sabido que el excedente de calorías consumidas, aun procedentes del maíz o arroz, puede convertirse en grasa y almacenarse¹.

En tanto es significativo que aun frente al carácter hiperproteico de la dieta, la composición corporal indicó menor desarrollo muscular en los varones adultos. Tal condición se asociaría al consumo de proteínas incompletas y su utilización como fuente de energía ante la baja ingesta calórica, especialmente en el grupo con mayor demanda física. Los varones adultos son los que realizan el mantenimiento del huerto y del monte de frutales¹¹. Este resultado coincide con lo informado para Mbyá residentes en Argentina¹⁰.

La falta de adecuación simultánea de dos macronutrientes importantes sería causal de la menor talla en gran parte de la población Guaviramí. Ha sido sugerido que la variación del contenido proteico animal de la dieta explicaría la diferencia en talla encontrada entre dos poblaciones originarias de Ecuador¹⁶. Asimismo, esta línea de argumentación se sustenta en que mientras el déficit proteico perturba el crecimiento óseo en

longitud, el déficit calórico altera el potencial de crecimiento compensatorio y en consecuencia la estatura final⁴¹. El retraso crónico del crecimiento lineal de los Guaviramí concuerda, a modo de denominador común, con el informado en otras comunidades de la misma etnia¹⁰ o de distintas, residentes en Latinoamérica con alta vulnerabilidad nutricional^{6,8,9,16,22,40}.

La variación de los patrones alimentarios en las poblaciones a través del tiempo, ha estado vinculada a las prácticas de subsistencia y a factores climáticos, ecológicos, culturales y socioeconómicos, los cuales son determinantes en la disponibilidad de los alimentos^{4,32}. Los Mbyá, como otros grupos originarios, sufrieron constantes y progresivas modificaciones ambientales que afectaron irreversiblemente su modo de vida y su biología.

Aunque limitada por su diseño y tamaño de la comunidad, esta investigación permite caracterizar el estado nutricional a partir de indicadores antropométricos en el contexto de la dieta consumida. Asimismo, si bien para revalidar la inferida falta de adecuación nutricional de los guaviramí se requieren estudios más complejos como los bioquímicos o densitométricos, esta contribución permite establecer una línea de base para aplicar políticas y acciones dirigidas al cuidado de la salud de esta población.

CONCLUSIONES

La comunidad Guaviramí presenta elevada desnutrición crónica y desbalance nutricional en su dieta predominantemente vegetariana, monótona y poco diversificada. Se destacan como principales factores ambientales la baja disponibilidad de alimentos, la deficiente ingesta de proteínas, calorías y calcio, así como las prácticas de alimentación implementadas durante los primeros años de vida.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad Guaviramí por participar desinteresadamente. A los Sres Antonio y Ester Aponte por su asistencia como intérpretes. Al Sanatorio Adventista de Hohenau por el soporte profesional. Al Lic Angel Zarza, Secretario de Asuntos Indígenas y Campesinos de la Gobernación del Departamento de Itapúa, por el apoyo e interés brindado. Al Mgr Rubén Streuli, Coordinador de Proyectos, Región Oriental AADRA Paraguay, por su asistencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Latham MC. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Colección FAO: Alimentación y Nutrición N° 29. Roma; 2002.
2. De Onís M. Measuring nutritional status in relation to mortality. Bull WHO 2000; 78:1271-80.
3. World Health Organization. Anthropometry in nutritional surveillance: An overview. PAG Bulletin (UN) (FAO) (WHO) (UNICEF) 1976; 6:12-21.
4. Pelto GH, Pelto PJ, Messer E. Research Methods in Nutritional Anthropology. Tokyo: United Nations University Press; 1989.
5. Bogin B, Keep R. Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. Ann Hum Biol 1999; 26: 333-51.
6. Schoijet M. Epidemias y catástrofes demográficas. Elementos 2005; 58:27-37.
7. Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2006. La salud de los pueblos indígenas de las Américas. 138ª Sesión del Comité Ejecutivo. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. CE138/13, Rev. 1; 2006.
8. Torres MF, Oyhenart EE, Dahinten SL, Carnese FR, Pucciarelli HM. Análisis de indicadores de estrés nutricional en una comunidad aborigen de Argentina. En: Aluja MP, Malgosa A, Nogués RM, editores. Antropología y Biodiversidad. Barcelona: Editorial Bellatera; 2003.p. 502-9.
9. Moura P García de, Rodrigues Vieira BL, Addison Machado ME. População indígena: uma reflexão sobre a influência da civilização urbana no estado nutricional e na saúde bucal. Rev Nutr 2010; 23:459-65.
10. Zonta ML, Oyhenart EE, Navone GT. Nutritional vulnerability in Mbyá-Guaraní adolescents and adults from Misiones, Argentina. Am J Hum Biol 2011; 23:592-600.
11. Romano MJ. Valoración antropométrica de la comunidad indígena Mbyá-Guaraní Guaviramí de Trinidad, Paraguay [Tesis de Licenciatura]. [Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina]: Universidad Adventista del Plata; 2009. 45p.
12. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC). Atlas de las Comunidades Indígenas en el Paraguay. II Censo Nacional Indígena de Población y Viviendas 2002. 2004. <http://www.dgeec.gov.py>. (Acceso 15/marzo/ 2009)
13. Civallo E. South American indigenous languages: A proposal. En: Extensions and Corrections to the UDC, UDC Consortium, La Haya. 2007; 29:45-58.
14. Terra Viva. Situación de los pueblos indígenas. En: Derechos Humanos en Paraguay. 1996. <http://www.derechos.org/nizkor/paraguay/ddhh1996/indigenas.html>. (Acceso 12/abril/2009).
15. Salzano FM, Callegari-Jacques SM. South American Indians: a case study in evolution. Res Monogr Hum Popul Biol 1988; 6:87-113.
16. Orr CM, Dufour DL, Patton JQ. A comparison of anthropometric indices of nutritional status in Tukanoan and Achuar Amerindian. Am J Hum Biol 2001; 13:301-9.
17. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
18. Frisancho AR. Anthropometric Standards. An Interactive Nutritional Reference of Body Size and Body Composition for Children and Adults. Ann Arbor: University of Michigan Press; 2008.
19. Prieto L, Lamarca R, Casado A. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. Med Clin 1998; 110:142-5.
20. Suarez MM, López LB. Alimentación Saludable: Guía práctica para su realización. Buenos Aires: Editorial Akadia; 2005.
21. Alvarez Uribe MC, Mancilla López LP, Cortés Torres JE. Caracterización socioeconómica y seguridad alimentaria de los hogares productores de alimentos para el autoconsumo, Antioquia-Colombia. Agroalim 2007; 12:109-22.
22. Rosique GJ, Restrepo MT, Manjarrés LM, Gálvez A, Santa J. Estado nutricional y hábitos alimentarios en indígenas Embera de Colombia. Rev chil nutr 2010; 37:270-80.
23. Craig WJ. Health effects of vegan diets. Am J Clin Nutr 2009; 89:1627S-33S.
24. López L, García M, Montijo E, Cervantes R, Mata N, Ramírez J. La dieta vegetariana en los niños. Ventajas, desventajas y recomendaciones dietéticas. Acta Pediatr Mex 2006; 27:205-12.
25. Sabaté J. Nutrición Vegetariana. Madrid: Editorial Safeliz; 2005.
26. Saha KK, Frongillo EA, Alam DS, Arifeen SE, Persson LA, Rasmussen KM. Appropriate infant feeding practices result in better growth of infants and young children in rural Bangladesh. Am J Clin Nutr 2008; 87:1852-9.
27. Cruz Y, Jones AD, Berti PR, Larrea S. Lactancia materna, alimentación complementaria y malnutrición infantil en los Andes de Bolivia. Arch Latinoam Nutr 2010; 60:7-14.
28. Muzzo S. Mineralización ósea durante la vida. Indualimentos 2010; 65:14-8.
29. Cetin I, Berti C, Calabrese S. Función de los micronutrientes durante el período periconcepcional. Rev Hosp Mat Inf Ramón Sardá 2010; 29:67-88.
30. Foo LH, Zhang Q, Zhu K, Ma G, Hu X, Greenfield H, Fraser DR. Low vitamin D status has an adverse influence on bone mass, bone turnover, and muscle strength in chinese adolescent girls. J Nutr 2009; 139:1002-7.
31. Black RE, Williams SM, Jones IE, Goulding A. Children who avoid drinking cow milk have low dietary calcium intakes and poor bone health. Am J Clin Nutr 2002; 76:675-80.
32. Oyarzún MT, Uauy R, Olivares S. Enfoque alimentario para mejorar la adecuación nutricional de vitaminas y minerales. Arch Latinoam Nutr 2001; 51:7-18.
33. Toxqui L, De Piero A, Courtois V, Bastida S, Sánchez-Muñiz FJ, Vaquero MP. Deficiencia y sobrecarga de hierro, implicaciones en el estado oxidativo y la salud cardiovascular. Nutr Hosp 2010; 25:350-65.

34. Martínez SH, Casanueva E, Rivera DJ, Viteri FE, Bourges RH. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos. Acciones para prevenirlas y corregirlas. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2008; 65:86-99.
35. Barón MA, Solano L, Pena E, Sánchez A, Del Real S. Estado de las reservas de hierro al inicio del embarazo. *Invest Clín* 2005; 46:121-30.
36. Portillo Z, Fajardo Z, Liseti L, Barón MA. Consumo dietario de hierro y zinc, presencia de inhibidores y facilitadores de la absorción y conocimiento materno sobre el hierro como nutriente. *An Venez Nutr* 2009; 22:76-83.
37. Lee RC, Wang ZM, Heymsfield SB. Skeletal muscle mass and aging: Regional and whole-body measurement methods. *Can J Appl Physiol* 2001; 26:102-22.
38. Sayer AA, Syddall H, Martin H, Patel H, Baylis D, Cooper C. The developmental origins of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2008; 12:427-32.
39. Malina R, Reyes ME, Tan SK, Buschang PH, Little BB. Overweight and obesity in rural Amerindian population Oaxaca, Southern Mexico, 1968-2000. *Am J Hum Biol* 2007; 19:711-21.
40. Blackwell A, Pryor G, Pozo J, Tiwia W, Sugiyama LS. Growth and market integration in Amazonia: a comparison of growth indicators between Shuar, Shiwiar, and nonindigenous school children. *Am J Hum Biol* 2008; 21:161-71.
41. Boersma B, Wit JM. Catch up growth. *Endocr Rev* 1997; 18: 646-61.

Artículo Original

Transición nutricional y el impacto sobre el crecimiento y la composición corporal en el noroeste argentino (NOA)

Nutrition transition and the impact on growth and body composition in northwestern Argentina (NOA)

Lomaglio, D. B.

Centro de Estudios de Antropología Biológica- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales- Universidad Nacional de Catamarca.

RESUMEN

La Argentina atraviesa el proceso de transición nutricional (TN), que afecta a prácticamente todas las poblaciones del mundo, con características particulares y una gran heterogeneidad dentro de las provincias y regiones que la componen. Los cambios en la alimentación, junto a los estilos de vida están atravesados por las condiciones socioeconómicas cambiantes producto de las crisis económicas vividas por el país en las últimas décadas. La región del noroeste argentino (NOA) en particular presenta los más bajos indicadores de desarrollo humano que se articulan con una cada vez más creciente evolución hacia la obesidad, particularmente en los estratos más pobres de la sociedad, en los que además de las estrategias alimentarias acordes al presupuesto familiar juegan otros factores, de orden cultural, relacionados a los estratos más pobres que perciben la gordura como signo de prosperidad.

PALABRAS CLAVE

Argentina, transición nutricional, composición corporal, crecimiento humano.

ABSTRACT

Argentina through the nutrition transition (TN), affecting virtually all populations in the world, with particular characteristics and heterogeneity within provinces and regions. Changes in diet, with lifestyles are traversed by socioeconomic conditions changing of economic crisis experienced by the country in recent decades. The region of northwestern Argentina (NOA) in particular has the lowest human development indicators that articulate with an increasingly growing trend towards obesity, particularly in the poorest strata of society, in addition to food strategies play chords to the family budget other factors, cultural, related to the poorer perceived fatness as a sign of prosperity.

KEY WORDS

Argentina, nutritional transition, body composition, human growth.

INTRODUCCIÓN

El proceso de Transición Nutricional (TN), que sucede en gran parte de las poblaciones humanas, está caracterizado o puede ser analizado en torno a tres ejes o componentes: la disponibilidad y costo de los alimentos, los cambios demográficos y los estilos de vida. Todos ellos atravesados por un cuarto componente, el poder adquisitivo. Ocurre, como resultado de una serie de cambios en la dieta y en la composición corporal de la población que están a su vez estrecha-

Correspondencia:
Delia Beatriz Lomaglio
delialomaglio@yahoo.com

mente asociados a cambios demográficos y epidemiológicos (Laurentin et al 2007).

La República Argentina, ubicada en el extremo sur del continente americano, tiene una superficie de 3.745.997 km², una población que asciende a 40.117.096 habitantes y una densidad de 10,7 hab/km² (INDEC 2011). Se ubica geográficamente entre 21° y 55° de latitud sur y entre 53° y 73° de longitud oeste y se integra administrativamente en 5 regiones geográficas (Noroeste –NOA-, Noreste –NEA-, Cuyo, Centro, Patagonia), con características particulares, desde el punto de vista climático ambiental, y con diferencias marcadas en su historia social y poblacional con una distribución heterogénea de los recursos económicos y población. Sólo 5 provincias, de un total de 23 concentran el 70% de la población y representan a la porción más próspera, del país, con descendientes de europeos en su composición preponderante. Según el índice de desarrollo humano (IDH), obtenido a partir de 3 indicadores: educación, salud e ingresos, Argentina ocupa una posición 45° en el conjunto de países del mundo, con un índice muy alto de desarrollo humano, lo cual coloca al país con el IDH más alto junto con Chile en Latinoamérica.

El IDH en Argentina experimentó en las últimas cuatro décadas una variación positiva del 15%, su valor era de 0,762 en 1970, y ascendió a 0,879 en 2010. Sin embargo, esta variación no fue igualitaria para todos los indicadores, mientras los índices de salud y educación crecieron establemente, el índice del producto bruto interno tuvo una gran variabilidad y puntos de quiebre evidentes. Su evolución se ubicó sistemáticamente por debajo de la de los otros dos índices, situación que comienza a revertirse luego de la crisis de 2001–02. Las regiones NEA y NOA tienen los índices de desarrollo humano más bajos y la desigualdad social más alta. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010).

DINÁMICA DE LA POBLACIÓN EN ARGENTINA

En un período de 115 años aumentó 10 veces el total de población, pasando de poco más de 4 millones de personas en 1895 a más de 40 millones en 2010. Ha habido también una tendencia a disminuir el número de hijos por mujer reduciéndose la tasa global de fecundidad entre 3,1 y 2,3 en un período de 20 años y un importante incremento de la población urbana, superior al 90%. Hay un aumento de la participación relativa del grupo de 65 años y más en la estructura de la pobla-

ción y disminución del porcentaje de la población de 0 a 14 años de edad. Por otro lado la prevalencia de enfermedades infecciosas ha disminuido pero aumentó en forma considerable, la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, constituyendo la principal causa de muerte. La población está experimentando profundas transformaciones que afectan su crecimiento y su estructura por edades que puede resumirse en los siguientes aspectos: reducción de la mortalidad infantil, nuevos patrones de causas de muerte, mayor esperanza de vida al nacer, aumento del control de la natalidad, creciente relevancia de las migraciones, elección de familias más pequeñas, postergación de la llegada del primer hijo. Todo ello ha conducido a la disminución y envejecimiento de la población (INDEC 2011).

DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS. SITUACIÓN ALIMENTARIA Y CONTEXTO SOCIAL EN ARGENTINA

Históricamente Argentina presentó valores muy cercanos o superiores a 3000 kcal diarias por habitante. En el período 1997-1999 ascendió a 3160 kcal por habitante, superior en un 30% al requerimiento medio de la población. A su vez registra un consumo alto de proteínas, mayor a 100 gramos diarios por persona, 60% de las cuales proviene de origen animal, pero una cantidad insuficiente de Ca. Por otro lado el consumo de grasa ha aumentado entre 10 y 15 gramos entre los años 60 y los últimos años. Además se produjo un aumento en la proporción de grasas saturadas, el consumo de hortalizas y frutas siempre se ha mantenido bajo y el menor consumo de carne vacuna fue compensada con pollo y pescado (CESNI 2004).

La Argentina ha sido siempre un país con excelentes potencialidades y un nivel aceptable de producción de alimentos. La vulnerabilidad e inseguridad alimentaria de ciertos grupos de población es más bien atribuible a sus limitaciones en el acceso y consumo de alimentos. (Encuesta Nacional de Nutrición y Salud, 2004). Para comprender esta situación es importante analizar la secuencia de las últimas crisis económicas y la evolución de la pobreza, la inflación y el desempleo. La denominada crisis de la "deuda externa" (1981-1982) aumentó la pobreza a valores superiores al 30%, la "hiperinflación" (1989-1990) el 40%, la del "tequila" (1995), el 30% y la última de la "convertibilidad" (2001-2002), el 50%. Como consecuencia de las crisis de las últimas tres décadas aumentó la pobreza y la desocupación. Sólo por dar un ejemplo, en 1994 el 16,6% de la pobla-

ción del Gran Buenos Aires tenía ingresos por debajo de la línea de pobreza, cifra que llegó al 51,7% en mayo de 2003. En el mismo período aumentó el número de personas con ingresos inferiores a la línea de indigencia, desde 3,3% (1994) hasta 25,2% (2003), ello equivale a 5,9 millones de personas pobres de las cuales 2,9 millones son indigentes. Paralelamente al aumento de la pobreza aumentan los niveles de desempleo, que a principios de los '90 era del 7%, en 1994 del 18,4% y llegó en 2003 al 15,6%. La pérdida del empleo sumada al aumento de la pobreza y la indigencia son los determinantes en las limitaciones en el acceso y consumo de alimentos, lo que provoca, a partir de la inseguridad alimentaria, diferentes manifestaciones nutricionales. (Encuesta Nacional de Nutrición y Salud, 2004). Esta situación comenzó a revertirse a partir del cambio político e ideológico producido desde el año 2003, con disminución sostenida de la pobreza y de la indigencia, a partir de la reactivación de la economía y la implementación de programas de gobierno de inclusión y desarrollo social.

SITUACIÓN NUTRICIONAL EN ARGENTINA

El paradigma nutricional en Argentina en la década del '70, al igual que en el resto de los países de América Latina, era la desnutrición proteico-energética y el déficit de micronutrientes. En '80 y '90 se comenzó a analizar la relación entre déficit de micronutrientes y condiciones de salud, crecimiento y desarrollo. A partir del '90 y 2000 se observa una gran complejidad en condicionantes y consecuencias, surge la relación entre alimentación y estilo de vida y la coexistencia de situaciones de déficit y exceso, que requieren de una mirada integral. En los últimos 30 años surge la obesidad como importante problema de salud pública a nivel mundial, siendo la primera vez que una enfermedad crónica no transmisible es considerada epidemia, a la que la Organización Mundial de la Salud llamó epidemia global (Szer et al 2010). El cambio en la dieta ocurrió en forma dramática en países con bajo y moderado ingreso. La situación nutricional en Sudamérica es consecuencia de tres procesos concurrentes: la transición nutricional, las crisis económicas de los últimos años y los problemas crónicos irresueltos. En este contexto, la Argentina es uno de los países latinoamericanos con mayor sobrepeso y obesidad.

Conscientes de la gravedad del problema, a partir del año 2003 se promulga la ley 25724 y a través del esfuerzo conjunto del Ministerio de Salud y el Ministerio

de Desarrollo Social se forma la Comisión Nacional de Nutrición y Alimentación, a través de la cual se crea el Programa Nacional de Nutrición y Alimentación. Se elaboran las Guías Alimentarias para la población argentina, que por primera vez incluyen recomendaciones de actividad física. A través del Programa Nacional de Educación Alimentaria y Nutricional, basado en la estrategia de formación de multiplicadores se promueve la difusión y uso de las guías alimentarias y las huertas familiares para autoconsumo de alimentos. A partir del año 2008 el Ministerio de Educación junto con FAO desarrollan materiales curriculares de educación alimentaria nutricional (EAN) para las escuelas del país.

No se dispone de encuestas nacionales sobre el estado nutricional de la población general. La información disponible proviene de diversos estudios, tanto para la población infantil como adulta, con objetivos, metodologías y criterios diferentes. De acuerdo a las prevalencias aportadas por estos estudios se puede afirmar que el sobrepeso y la obesidad es un problema instalado en el país desde temprana edad, de magnitudes variables y creciente complejidad, sin distinción de niveles socio económicos (CESNI 2004).

Según datos aportados por el Centro de estudios sobre nutrición infantil (CESNI) la situación nutricional de los niños comprendidos entre 0 y 5 años puede resumirse en: baja prevalencia de desnutrición aguda moderada o severa, moderada prevalencia de retardo del crecimiento lineal, aparición del sobrepeso como problema de salud pública, coexistencia de déficit con exceso, alta prevalencia de anemia, déficit de vitamina A, prevalencias crecientes de sobrepeso y obesidad (Durán 2005). La Encuesta nacional de nutrición y salud llevada a cabo en 2005 dio como resultado para esta franja etárea el 1,2% de emaciación, 3,8% de desnutrición global, 4,2% de acortamiento y 6,6% de obesidad (Durán 2009). Analizado en función de las necesidades básicas (satisfechas o insatisfechas) se observó que la emaciación, la desnutrición global y el acortamiento aumentó en la población con necesidades básicas insatisfechas (NBI), mientras que la obesidad lo hizo en la población sin necesidades básicas insatisfechas. Para población adulta los valores encontrados varían entre 11 y 42%. Para hacer frente a las deficiencias de hierro y vitaminas se promulga en 2001 la ley 25459 sobre la utilización de leche fortificada y en 2002 la ley 25630 sobre prevención de anemias y malformaciones del tubo neural.

En el contexto de América Latina, Argentina presenta un estado avanzado de transición demográfica, epide-

miológica y nutricional. Respecto a la transición demográfica presenta un moderado crecimiento vegetativo, persistente proceso de envejecimiento y alto porcentaje de población urbana. En la transición epidemiológica patrones de mortalidad con altas tasas de enfermedades del sistema circulatorio y tumores. La transición nutricional se caracteriza por alto consumo de carnes, grasas saturadas y azúcares refinados, relativamente bajo consumo de fibras e hidratos de carbono complejos. El patrón alimentario de Argentina, se caracteriza por: excedente de carnes y productos concentrados en azúcares y grasas, déficits de hortalizas, frutas y aceites vegetales, los cereales en hogares pobres resultan más elevados que el estándar. Sin embargo los valores promedios son muy diferentes según la región del país que se analice. Rangos entre 7 y 33% de sobrepeso y 2 y 17% de obesidad fueron reportados en diferentes trabajos de los últimos 15 años. A modo de ejemplo de ello se puede citar el trabajo multicéntrico llevado a cabo en 6 provincias argentinas de 4 de las 5 regiones del país en el que se pudo establecer un gradiente norte-sur con mayor desnutrición en el norte y mayor obesidad en el sur. La prevalencia de desnutrición global alcanzó el 25,9% en el norte y el 8,7% en el sur, mientras que la obesidad tuvo valores de 10,8% en el norte y 26,7% en el sur. Estos resultados se relacionan directamente con los mayores y menores indicadores de pobreza respectivamente en el norte y el sur. (Oyhenart et al 2008).

Un hecho característico de la transición argentina, por lo tanto, es la gran heterogeneidad existente en todas las variables indicativas entre las provincias y regiones del país. Cabría preguntarse, entonces, si los programas de complementación alimentaria debieran tener en cuenta las prevalencias crecientes de obesidad. Por otro lado, si se considera la coexistencia déficit-exceso en los mismos hogares ¿las intervenciones deben orientarse a nivel individual o familiar?, y por último y atendiendo a la diversidad poblacional y cultural de la Argentina ¿se tiene en cuenta las particularidades en la cultura alimentaria de las diferentes regiones?

NOROESTE ARGENTINO (NOA): CATAMARCA Y JUJUY

La región NOA está integrada por las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero. Más del 40% de su población es pobre y más del 15% se ubican por debajo de la línea de indigencia. La región en general presenta los menores nive-

les de actividad económica, mayor porcentaje de pobreza e indigencia, mayores tasas de mortalidad materno- infantil y peores condiciones sanitarias, que el resto del país.

La región NOA junto al Noroeste (NEA) forman el Norte grande, que presenta los índices de pobreza más altos del país. Según el indicador de privación material de los hogares (IPMH) más del 50% de los hogares del Norte grande tienen privación material (patrimonial y de recursos corrientes) (Bolsi y Paolasso 2009).

Trabajos realizados en las diferentes provincias que integran la región NOA dan cuenta del fenómeno de transición nutricional por el que atraviesan sus poblaciones (Marrodán Serrano et al 2007).

Paralelamente a la existencia de estados malnutritivos por exceso (sobrepeso y obesidad) se observan en el NOA porcentajes elevados de anemia y deficiencia de hierro (>35% y >45% respectivamente) y acortamiento lineal, relacionados en forma directa con la situación socioeconómica de las familias, presentando la mayor prevalencia la franja poblacional bajo la línea de indigencia, de pobreza y con necesidades básicas insatisfechas (NBI).

Concretamente para las provincias de Jujuy y Catamarca, se han observado prevalencias crecientes de sobrepeso y obesidad en las últimas décadas, como así también la coexistencia de estados malnutritivos dentro de un mismo grupo poblacional y aún dentro de una misma familia, situación denominada "hogares con doble carga", a lo que se suma la cada vez más frecuente relación entre obesidad y pobreza. En este sentido el trabajo de Bejarano et al (2005) muestra la evolución del sobrepeso y la obesidad entre 1995 y 2000 en la provincia de Jujuy, entre 4 y 16 años de edad, con un sostenido aumento de la prevalencia, aún en momentos previos a la explosión de la epidemia de obesidad en el mundo. Similares resultados se observaron en la provincia de Catamarca, donde se registraron valores crecientes de obesidad entre 1980 y 2000 (Lomaglio et al 2011(b)). En 1980 la malnutrición por exceso (sobrepeso + obesidad) en los escolares no alcanzaba el 20% y para el 2000 se había duplicado esa cifra. Este salto cuantitativo ocurre principalmente entre 1990 y 2000. También aquí se encontró una relación directa entre malnutrición y hogares y personas con NBI.

Un caso particular lo constituye la población de Antofagasta de la Sierra, en la puna de Catamarca. Esta población que habita en altitudes superiores a 3.000 me-

tros sobre el nivel del mar ha mantenido sus hábitos de alimentación, a partir de los recursos energéticos propios de la zona andina y que fueron heredados de sus antepasados indígenas. Esta zona permaneció prácticamente aislada del resto de la provincia de Catamarca hasta el año 1978, momento en el que se abre un camino carretero que la conecta con las capitales departamentales y con la capital de la provincia. Los avances tecnológicos y sistemas de comunicación de los últimos 30 años produjeron importantes cambios en los estilos de vida y pautas de alimentación. A partir de ese momento el contacto con productos y tecnología cada vez más occidentalizadas provocó paulatinamente el abandono de las prácticas tradicionales de alimentación y de actividad física. En un relevamiento realizado en el año 1997 en niños y adolescentes se observó una prevalencia cercana al 12% de bajo peso y estatura y el 7% de sobrepeso sin registrarse casos de obesidad (Moreno Romero et al 2005). Un nuevo relevamiento antropométrico llevado a cabo en 2010, mostró muy poco déficit de peso y un acortamiento del 5%, sin embargo la prevalencia de sobrepeso aumentó más que el doble y la obesidad alcanzó el 4% (Lomaglio 2010, Lomaglio et al 2011 (a)). En relación a los hábitos alimentarios se ha podido constatar el abandono progresivo de las preparaciones tradicionales y su reemplazo por comidas más industrializadas (Villagra 2010, Villagra et al 2011).

Para población adulta (entre 18 y 45 años) estudiada en las provincias de Jujuy y Catamarca, Mesa et al (2011) encontró valores de 34,2% de sobrepeso y 26,1% de obesidad, en los que también se observó aumento de la presión arterial sistólica y diastólica en las dos categorías nutricionales, como así también en relación a la adiposidad. Respecto a la calidad de la dieta en adultos, Mesa et al 2012 observó elevado consumo de carne vacuna, escaso consumo de legumbres y frutas y elevado consumo de alimentos procesados, que se puede definir como una dieta de diversidad y calidad intermedia.

COMENTARIOS FINALES

Podemos establecer, entonces, en la actualidad una relación aparentemente contradictoria entre obesidad y pobreza? Estamos en condiciones de afirmar que la obesidad, como resultado del cambio de dieta, la composición corporal y el estilo de vida, no es un problema exclusivo de las sociedades ricas. Paradójicamente se presenta tanto en sociedades ricas como pobres (Peña y Bacallao 2005). En la pobreza au-

menta el nivel de grasa en las comidas, constituyendo alimentos "rendidores", que logran saciar en volumen y contenido grasa. Las comidas de los pobres están constituidas en general por alimentos ricos en hidratos de carbono y grasa. En cuanto a la preferencia de carne vacuna, las clases acomodadas prefieren cuartos traseros que constituyen cortes magros y de mayor costo, mientras que los pobres adquieren cuartos delanteros, cortes grasos, fibrosos y duros, pero de bajo costo. (Aguirre 2000).

Esta situación se puede observar en Argentina en general y en el NOA en particular. Los estudios tendientes a obtener información de las pautas de alimentación en los sectores pobres de la población de diferentes ciudades y pueblos de Catamarca, por ejemplo, dan cuenta de una dieta monótona, con elevado consumo de hidratos de carbono, grasas saturadas y azúcar y escaso consumo de verduras y frutas. Sumado a ello se observa en las áreas de altura de las provincias de Catamarca y Jujuy, la reducción de la actividad física en el abandono progresivo de actividades productivas, como las propias del pastoralismo, y agricultura, que conllevan un importante gasto energético, y su reemplazo por la incorporación de los pobladores en el área de servicios, la concentración en los núcleos urbanos y su dependencia económica del estado. Sin embargo la pobreza está relacionada también de otra manera a la obesidad. Factores culturales como la percepción de "prosperidad" asociada a la gordura de sectores de bajos recursos o educación u otros, son relevantes a la hora de analizar el proceso de la transición nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre P (2000) Aspectos socioantropológicos de la obesidad en la pobreza. En: La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para la salud pública. OPS Publicación científica n° 576, Washington, 13-25.
- Bejarano IF; Dipierri J; Alfaro E; Quispe Y; Cabrera G (2005) Evolución de la prevalencia de sobrepeso, obesidad y desnutrición en escolares de San Salvador de Jujuy. Archivos Argentinos de Pediatría, 103(2): 101-109.
- Bolsi A, Paolasso P (2009) La pobreza entre los argentinos del Norte Grande. Revista Ciencia Hoy, 19 (111): 8-17.
- CESNI (Centro de Estudios Sobre Nutrición Infantil) (2004) Obesidad en Argentina: ¿Hacia un nuevo fenotipo?.
- Durán P (2005) Transición epidemiológica nutricional o el "efecto mariposa". Arch. Argent. Pediatr., 103 (3):195-197
- Durán P; Mangialavori G; Biglieri A; Kogan L; Abeyá Gilardón E (2009) Estudio descriptivo de la situación nutricional en niños de 6-72 meses

de la República Argentina. Resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS). Arch. Arg. Pediatr. 107(5): 397-404.

Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (2004). Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, Dirección Nacional de Salud Materno Infantil.

INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos).
www. indec.gov.ar

Laurentin A; Schnell M; Tovar J; Dominguez Z; Pérez B; López de Blanco M (2007) Transición alimentaria y nutricional. Entre la desnutrición y la obesidad. Anales venezolanos de nutrición, 20 (1): 47-52.

Lomaglio DB (2010). Evolution of height and nutritional status in school children between 1997 and 2010 in Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Puna Argentina. High Altitude Medicine & Biology, 11 (3): 272.

-Lomaglio DB; Dip NB; Villagra LC, 2011(a). Cambios seculares de la talla, indicadores nutricionales y composición corporal en población infanto- juvenil de la puna catamarqueña, Noroeste argentino. Cuadernos 39: 203- 204. ISSN 0327-1471.

-Lomaglio DB, Kriscutzky N, Villagra LC, Dip NB, Marrodán Serrano MD. 2011(b). Evolución del sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes del noroeste argentino. XII International Congress of Auxology. México.

Marrodán Serrano MD; Moreno- Romero S; Nodarse Valdés N; Rodríguez Ibañez M del P; Aréchiga Viramontes J (2007) Obesidad infantil y biodiversidad humana: el estado de la cuestión en México y Argentina. Observatorio Medioambiental, 10: 199-211.

Mesa MS, Bejarano IF, Lomaglio DB, García-González M, López-Ejeda N, Dip N, Torrejón I, Cazón A, Dávalos A, Carrillo R, Dipierri JE, López-Parra AM, Pacheco, JL, Marrodán MD, 2011. Composición corporal y adiposidad en población adulta del noroeste de argentina (NOA).

Décimas Jornadas Nacionales de Antropología Biológica. La Plata, Argentina.

Mesa, M.S., Marrodán, M.D., Moreno-Romero, S., André Viera-Peixoto, A., García-González, M., López-Ejeda, N., Bejarano, J.I., Pacheco, J.L., López-Parra, A.M., Dipierri, J.E., Lomaglio, D.B. (2012) Nutrición y globalización: Diversidad y calidad de la dieta en una población del Noroeste de Argentina (NOA) En: Turbón, D, Fañanás, L, Rissech, C. y Rosa, A. (Eds): " Biodiversidad humana y evolución". 2012. Pag. 109-111.

Moreno Romero S, Lomaglio DB, Jalil Colome J, Alba JA, Lejtman N, Dipierri JE, Marrodan MD (2005). Condición nutricional en la puna argentina. Observatorio Medioambiental, 8: 111-125

Oyhenart EE; Dahinten SL; Alba JA; Alfaro EL; Bejarano IF; Cabrera GE; Cesani MF; Dipierri JE; Forte LM; Lomaglio DB; Luis MA; Luna ME; Marrodán MD; Moreno Romero S; Orden AB; Quintero FA; Sicre ML; Torres MF; rón JA; Zavatti JR (2008). Estado nutricional infanto juvenil en seis provincias de Argentina: variación regional. Revista Argentina de Antropología Biológica, 10(1): 1-62.

Peña M; Bacallao J (2005). Obesity and Poverty: A New Public Health Challenge. PAHO Scientific Publication 200; 576:3-12.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2010). Informe nacional sobre desarrollo humano 2010. Desarrollo humano en Argentina: trayectos y nuevos desafíos, 1a ed. Buenos Aires.

Szer G; Kovalskys I; De Gregorio M (2010) Prevalencia de sobrepeso, obesidad y su relación con hipertensión arterial y centralización del tejido adiposo en escolares. Arch. Argent. Pediatr. 108 (6): 492-498.

Villagra LC (2010) Effects of globalization on living habits in an argentine high altitude population. High Altitude Medicine & Biology, 11 (3):295.

Villagra LC, Lomaglio DB, Dip NB (2011). La vida en la altura en un pueblo catamarqueño, Noroeste argentino. Cuadernos, 39: 377-378.

Artículo Original

Tortilla de maíz fortificada con aminoácidos para la alimentación de niños desnutridos en Yucatán, México

Feeding malnourished children with corn tortilla fortified with amino acids in Yucatán, México

Ramón Canul, L. G.¹; Chel Guerrero, L. A.²; Betancur Ancona, D. A.²; Castellanos Ruelas, A. F.²

1 Escuela de Nutrición. Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán, Oaxaca, México.

2 Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yuc. México.

RESUMEN

La desnutrición proteica y calórica en la población infantil de México ha propiciado el desarrollo y la implementación de programas que contribuyen a la elaboración de productos nutricionalmente mejorados. Es por ello que el presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar el efecto del consumo de la tortilla de maíz fortificada con lisina y triptófano, en el crecimiento de niños de edad preescolar desnutridos en dos zonas rurales del estado de Yucatán. Se consideró una población integrada por 156 niños de edad preescolar originarios de dos comunidades rurales, Ticopó y Canicab, con una edad entre 36 y 71 meses. Se integraron dos grupos de 21 niños cada uno, que consumieron tortillas durante doce meses: fortificadas con lisina y triptófano (grupo Experimental) y sin fortificación (grupo Testigo). Se midió el consumo semanal de nutrimentos, el peso corporal, así como los indicadores antropométricos: peso/edad, talla/edad y peso/talla. Los resultados se analizaron estadísticamente calculando la media, parámetros de dispersión, correlación y la prueba de *t* de Student. En los resultados obtenidos al final del período experimental de 12 meses, se observó una mejoría en todas las variables de crecimiento estudiadas, en los niños que consumieron tortillas fortificadas en comparación con el grupo testigo, pero no al-

canzó el nivel de significancia estadística ($p > 0.05$). Posiblemente ello se debió a un bajo consumo de energía total en el grupo Experimental. Se concluyó que el consumo de tortilla fortificada con lisina y triptófano no contribuyó a mejorar significativamente el estado nutricional del niño, debido a que no es el único factor que propicia la desnutrición, sin embargo propició una mejoría en la ganancia de peso y en la antropometría.

PALABRAS CLAVE

Niños preescolares, nutrición, antropometría, aminoácidos.

ABSTRACT

Caloric and protein malnutrition in children has led to the development of programs that design and distribute nutritionally enhanced products in México. That is why this study was conducted in order to evaluate the effect of consumption of corn tortillas fortified with lysine and tryptophan, on growth of malnourished pre-school children in two rural areas of Yucatan. An original population of 156 pre-school children originated from two rural communities, Canicab and Ticopó, with ages between 36 and 71 months was selected. Two groups of 21 children each were chosen. They ate tortillas for twelve months: fortified with lysine and tryptophan (experimental group) and tortillas without fortification (control group). Weekly nutrient consumption was measured, also body weight and the following anthropometric indicators: weight / age, height / age

Correspondencia:
cruelas@uady.mx

and weight / height. Results were statistically analyzed estimating the mean, standard deviation, correlation and *t* Student test. Results showed at the end of the experimental period of 12 months, that there was an improvement in all the growing variables, but the difference did not reach the level of statistical significance ($p > 0.05$) among children who consumed fortified tortillas vs. those fed with tortillas without fortification. Possibly this was due to a low total energy intake in the experimental group. It was concluded that consumption of tortillas fortified with lysine and tryptophan did not contribute significantly to improve the nutritional status of the pre-school children, because it is not the only factor that favors malnutrition, however fortification led to a better weight gain and all anthropometric indexes.

KEY WORDS

Pre-school children, nutrition, anthropometrics, amino acids.

INTRODUCCIÓN

En México, la prevalencia de las distintas formas de desnutrición en niños menores de cinco años ha venido disminuyendo según las encuestas de nutrición de 1988, 1999 y 2006, particularmente la desnutrición aguda presentó una reducción del 6 a 1.6% (reducción de 73%) entre 1988 y 2006¹. Siguen existiendo casos de este padecimiento, especialmente en regiones en extrema pobreza, como son los estados con mayor presencia de población indígena. Los niveles de desnutrición más altos se presentan en los estados de Guerrero, Yucatán, Campeche, Puebla, Oaxaca y Chiapas², habiendo sido Yucatán el estado con mayor porcentaje de niños en edades de 2 a 4 años con desnutrición durante los periodos 2001, 2002 y 2003³.

En el 2006¹, un total de 472,890 niños menores de cinco años se clasificaron con bajo peso (5%); 1'194,805 con baja talla (12.7%) y alrededor de 153 mil como emaciados (1.6%). En Yucatán, del total de pre-escolares evaluados en el estado, el 7.5% presentó bajo peso, un 20.3% tuvo baja talla o desmedro y el 0.9% presentó emaciación⁴.

La desnutrición está relacionada con múltiples factores, siendo los socioeconómicos de los más importantes, principalmente el ingreso económico del jefe de familia⁵.

La desnutrición infantil en la población rural o indígena, puede deberse al elevado consumo de tortillas

aunado al bajo consumo de alimentos nitrogenados. La proteína del maíz está compuesta por zeína, con un contenido bajo de lisina y triptófano. Por lo tanto, para corregir el faltante, se requiere fortificarla con proteínas o con aminoácidos.

Para lograr solucionar el problema de la desnutrición, se requiere establecer estrategias apropiadas para suministrar los nutrimentos faltantes (fortificación), así como también medir la aceptabilidad de los alimentos fortificados. Finalmente se debe evaluar el impacto de este aporte de nutrimentos, mediante el estudio de la antropometría.

Se han fortificado⁶ tortillas con proteínas de soya y vitaminas, obteniendo efectos positivos en sus propiedades nutrimentales. Otros autores han estudiado las características sensoriales de tortillas fortificadas logrando incrementar su valor proteínico al adicionarles concentrado de *Phaseolus lunatus*, sin afectar sus aceptabilidad⁷. La suplementación proteínica en dietas deficitarias produce cambios importantes en el desarrollo de los seres vivos. Esto fue observado⁸ al estudiar el crecimiento, desarrollo físico y cerebral a través de dos generaciones de ratas las cuales fueron alimentadas con tortillas fortificadas con soya, registrándose un aumento en el crecimiento y en el número de neuronas en la segunda generación.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del consumo de tortilla de maíz fortificada con aminoácidos, en el crecimiento de niños en edad preescolar desnutridos en dos zonas rurales del estado de Yucatán, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Elaboración de la tortilla fortificada

Se emplearon granos de maíz blanco de la comercializadora de maíz SUMASA®, y aminoácidos sintéticos lisina y triptófano de la compañía Ajinomoto®.

El proceso de nixtamalización del maíz se realizó de manera tradicional⁹. El tratamiento experimental consistió en agregar a la masa, 2.9 g de lisina y 0.63 g de triptófano por cada kg de maíz. Otro lote no fue fortificado y se utilizó como testigo.

Una vez elaboradas la masa se procedió a elaborar las tortillas en una tortillería comercial ubicada en la comisaría de Ticopó del municipio de Acanceh, Yuca-

tán, la cual contaba con una máquina tortilladora automática. A las tortillas con y sin fortificación, previamente empacadas y almacenadas a 1°C, se les determinó por duplicado la cantidad de lisina disponible¹⁰ y triptófano¹¹.

Evaluación de la preferencia de las tortillas fortificadas por niños en edad preescolar

Se realizó una prueba de evaluación sensorial, para la tortilla experimental y la testigo. Para esta prueba se seleccionó un panel consumidor constituido por 60 niños en edad preescolar (36-71 meses), consumidores regulares de tortillas de maíz. Se les aplicó una escala de caritas de 7 puntos de acuerdo a la norma ASTM-E2299-03, (2003)¹². Para la obtención de los resultados se analizó la gesticulación de cada infante al degustar la tortilla. Se sirvieron en proporción de ¼ acompañadas de queso panela.

En todos los casos en que se trabajó con niños, se solicitó la autorización de los padres o tutores para que los niños participaran en la prueba.

Valoración del impacto en el consumo de tortillas

Se trabajó con niños de las comunidades rurales de Ticopó y Canicab. Ambas comunidades se encuentran en cercanía. Se consideró una población integrada por 156 niños de edad preescolar. Se seleccionaron aquellos cuyo estado nutricional estuvo en el rango de ≥ -2 puntuaciones z , los cuales fueron clasificados como niños con problemas de desnutrición¹³. Se incorporaron al trabajo a 26 niños de la comunidad de Ticopó (17 niñas y 9 niños) y 16 niños de la comunidad de Canicab (7 niñas y 9 niños) con edades de 36 a 71 meses. Se distribuyeron aleatoriamente a los dos grupos: tortilla fortificada (Experimental) y tortilla sin fortificación (Testigo), con 21 niños cada uno. En ambos grupos el porcentaje de niños fue de 42.9% y de niñas 57.1%.

Se suministró la tortilla a las familias cada semana, durante doce meses.

Se realizó cada mes un recordatorio de 24 horas, el cual se aplicaba en tres días, dos entre semana y una el domingo durante 12 meses, con la finalidad de conocer la evolución del consumo de macronutrientes. Para el análisis de los datos y el cálculo de la ingesta de nutrientes se utilizó el programa de cómputo Nutripac 1.5b con apoyo del Sistema Equivalente Mexicano. Los resultados se calcularon dependiendo de la edad de los

niños participantes: de 36 a 47 meses (11 niños), de 48 a 59 meses (27 niños) y de 60 a 71 meses (4 niños), antes y después del consumo de tortillas.

Se midieron y pesaron a los niños una vez al mes durante 12 meses para obtener los índices antropométricos¹⁴, calculados mediante el programa de cómputo ANTRO 2.0: peso/edad, talla/edad y peso/talla, de acuerdo con un patrón de referencia¹⁵.

Análisis estadístico de los datos

Para el análisis de la evaluación sensorial de las tortillas, se empleó el estadístico t de Student, utilizando el programa Statgraphics Plus (ver.5.1). Los consumos de nutrientes entre los grupos Experimental y Testigo se analizaron al interior de cada grupo, en función de la edad de los niños: de 36 a 47 meses, de 48 a 59 meses y de 60 a 71 meses. También se compararon los resultados obtenidos entre los dos grupos, mediante el empleo del programa SPSS (Ver. 17.0). Se correlacionaron las variables dietéticas (consumo de energía, carbohidratos, proteínas, lípidos, lisina y triptófano) con las variables de crecimiento, calculando el coeficiente de correlación de Spearman (SPSS ver. 17.0). Se compararon los índices antropométricos al inicio del trabajo entre los grupos Experimental y el Testigo; también se compararon al interior de los grupos y entre los grupos al final. Se utilizó la prueba de t de Student (SPSS. Ver. 17.0).

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de lisina y triptófano en la tortilla de maíz sin fortificación fue 1.94 ± 0.02 g/100 g de proteína y de 0.51 ± 0.01 g/100 g de proteínas respectivamente. El contenido de lisina para la tortilla fortificada fue de 5.78 ± 0.06 g/100 g de proteína y el de triptófano 1.8 ± 0.02 g/100 g de proteína; ambos cumplieron con el 100% del requerimiento para una población de niños mexicanos siendo de 5.1 y 0.7 g/100 g de proteína respectivamente¹⁶. Valores similares fueron reportados previamente¹⁷ trabajo en el cual se logró un aumento significativo en el contenido de lisina por la adición del aminoácido sintético (5.34 g/100 g de proteína).

Evaluación de la preferencia de tortillas fortificadas por niños en edad preescolar

En los resultados de la evaluación sensorial fueron 5.52 y 5.67 puntos para la tortilla experimental y la tes-

tigo respectivamente ($p > 0.05$), estando ambos valores en un nivel elevado de aceptación. A pesar de que este estudio se hizo con consumidores infantiles, se observó el mismo nivel de agrado registrado en estudiantes de nivel universitario¹⁸ donde evaluaron el efecto de la fortificación con lisina y triptófano en parámetros de color, sabor y textura de la tortilla, no encontrando diferencia estadística. En un trabajo reciente¹⁷ las medias para los parámetros de olor y sabor, tampoco mostraron diferencia estadística para la tortilla fortificada con aminoácidos y la tortilla sin fortificación.

Valoración del impacto del consumo de tortilla

El peso (12.11 y 12.44 kg) y la edad inicial (4.0 y 4.3 años) de los preescolares no fue diferente ($p > 0.05$) entre los grupos Experimental y Testigo respectivamente. La estatura promedio fue de 94.45 ± 3.10 cm para el grupo Experimental y 94.82 ± 3.23 cm para el grupo Testigo. Los niños con edades entre 36 y 71 meses deben tener un peso promedio de entre 15.7 a 19.7 kg¹⁹, por lo que se confirmó que ambos grupos al inicio del estudio no tenían el peso adecuado para la edad.

En el Tabla 1, se observa que el grupo Experimental con edades entre 36 y 47 meses presentó diferencia en

todas las variables ($p < 0.05$), excepto en el consumo de lípidos. En cuanto al grupo Testigo, se presentó diferencia estadística en las variables consumo de energía, lípidos, lisina y triptófano. Al comparar el consumo de nutrimentos del grupo Experimental con el grupo Testigo, solo se presentó diferencia ($p < 0.05$) para el consumo de lisina y triptófano al final de la prueba. En el grupo Experimental el consumo de lisina fue insuficiente ya que solo alcanzó a cubrir el 86% de la ingesta diaria recomendada. En cambio el consumo de triptófano cumplió con la ingesta diaria recomendada¹⁶. El consumo de energía para el grupo Experimental presentó una deficiencia del 13%, atribuible a un desbalance en el consumo de la fracción energética proveniente de lípidos y proteínas²⁰.

Los resultados obtenidos con los niños con edades entre 48 y 59 meses se presentan en el Tabla 2. Las medias de consumo al inicio y al final en todas las variables estudiadas, para cada grupo, presentaron diferencia ($p < 0.01$). Al comparar el consumo global de nutrimentos del grupo Experimental con el grupo Testigo, también presentaron diferencias ($p < 0.05$) para todos los nutrimentos, excepto el de lípidos. El grupo Experimental siguió presentando una deficiencia de energía del 10%, debido al consumo insuficiente de

Tabla 1. Consumo de nutrimentos de preescolares con edades entre 36 y 47 meses en función del aporte de tortilla fortificada y sin fortificación. Media \pm D.E. (Mediana).

Nutrimento	Tortilla Fortificada (Grupo experimental)			Tortilla sin Fortificación (Grupo testigo)		
	Inicio	Final	Sig.	Inicio	Final	Sig.
Energía (kcal)	940 \pm 94 (944)	1091 \pm 109 (1128)	0.01	1031 \pm 57 (1034)	1161 \pm 69 (1162)	0.02
Carbohidra-tos (g)	160.5 \pm 27.4 (171.8)	190.4 \pm 37.3 (203.4)	0.01	175.9 \pm 34.0 (180.6)	193.3 \pm 37.8 (209.4)	0.08
Proteínas (g)	13.3 \pm 4.3 (12.2)	16.0 \pm 5.6 (14.6)	0.02	13.1 \pm 3.8 (12)	15.8 \pm 5.5 (15.2)	0.08
Lípidos (g)	27.2 \pm 9.4 (25.7)	29.6 \pm 9.6 (27.2)	0.07	30.6 \pm 13.3 (25.1)	36.1 \pm 17.8 (30.1)	0.02
Lisina (mg)*	568.1 \pm 39.4 (552.9)	701.8 \pm 69.2 (710.0)	0.01	649.7 \pm 18.9 (651.9)	668 \pm 29.1 (668.4)	0.01
Triptófano (mg)*	76.6 \pm 19.5 (74.6)	118.2 \pm 21.3 (120.5)	0.00	99.1 \pm 9.5 (100.6)	108.8 \pm 12.7 (104.2)	0.04

*Diferencia entre grupos en el periodo final $p < 0.05$.

Tabla 2. Consumo de nutrimentos de preescolares con edades entre 48 y 59 meses en función del aporte de tortilla fortificada y sin fortificación. Media \pm D.E. (Mediana)*.

Nutrimento	Tortilla Fortificada (Grupo experimental)			Tortilla sin Fortificación (Grupo testigo)		
	Inicio	Final	Sig.	Inicio	Final	Sig.
Energía (kcal)	1039 \pm 89 (1033)	1238 \pm 110 (1210)	0.01	1079 \pm 101 (1083)	1216 \pm 110 (1184)	0.01
Carbohidra-tos (g)	189.5 \pm 14.9 (188.7)	225.2 \pm 21.4 (228.5)	0.01	202.3 \pm 21.2 (200.4)	220.6 \pm 14.5 (218.4)	0.01
Proteínas (g)	15.5 \pm 4.3 (16.3)	20.5 \pm 4.5 (20.6)	0.01	14.0 \pm 4.8 (13.2)	15.6 \pm 5.2 (13.2)	0.01
Lípidos (g)	24.4 \pm 5.2 (23.6)	28.4 \pm 6.4 (29.2)	0.01	23.8 \pm 5.1 (20.4)	30.2 \pm 9.2 (30.1)	0.01
Lisina (mg)	606.6 \pm 47.3 (598.4)	862.9 \pm 82.2 (887.8)	0.01	653.1 \pm 23.3 (657.2)	661.9 \pm 25.9 (668.4)	0.01
Triptófano (mg)	82.9 \pm 13.5 (78.5)	133.7 \pm 13.0 (134.4)	0.01	102.2 \pm 11.0 (101.2)	105.4 \pm 12.1 (103.1)	0.01

*Diferencia entre grupos en el periodo final para todos los nutrimentos, excepto lípidos ($p < 0.05$).

proteínas y lípidos²⁰. Los niños presentaron una ingesta diaria recomendada del 96% para lisina y 100% para triptófano.

Finalmente los resultados de los niños con edades entre 60 y 71 meses se presentan en el Tabla 3. Los promedios del consumo al inicio y al final en el grupo Experimental fueron diferentes solo para el caso de lisina y triptófano ($p < 0.01$); en cambio el grupo Testigo mostró diferencias en el consumo de energía, carbohidratos y triptófano ($p < 0.05$). Al comparar los dos grupos se presentaron diferencias estadísticas para el consumo de proteínas, lisina y triptófano. Todos los niños para este rango de edad cumplieron con el requerimiento de consumo de ambos aminoácidos¹⁶, pero el consumo de energía siguió presentando una deficiencia del 14%.

Los resultados del estudio de correlación se muestran en la Tabla 4. Se encontró correlación ($p < 0.01$) positiva entre el consumo de energía y carbohidratos, con el peso/edad; o sea, menor consumo de energía, menor fue la ganancia del peso; es por ello que esta población estudiada presentó problemas de desnutrición, ya que no tenía un consumo suficiente de este nutrimento requerido para su edad. También se encontró correlación

entre el consumo de lisina y triptófano con el mismo índice ($p < 0.05$), lo cual subraya la importancia de esta fortificación.

El aumento de peso para ambos grupos después de cumplidos los doce meses de experimentación fue de 590 g y 430 g para el grupo experimental y el testigo respectivamente ($p > 0.05$).

En la Tabla 5 se presentan los resultados de los índices antropométricos. Al inicio del experimento se observó que de los tres indicadores antropométricos, la talla/edad presentó mayor deterioro en puntaje z, tanto para el grupo Experimental como para el grupo Testigo. Este mismo comportamiento se observó en un estudio del impacto nutricional de un programa de alimentación complementaria de Panamá en niños menores de 5 años donde este mismo indicador fue mayor con un puntaje z de -2.0 ²¹.

La comparación del grupo Experimental y el grupo Testigo no presentó diferencia para ninguna de las variables estudiadas ($p > 0.05$) (Tabla 5). No obstante, se notó una mejoría en el grupo Experimental en todos los parámetros estudiados, en comparación con el grupo Testigo.

Tabla 3. Consumo de nutrimentos de preescolares con edades entre 60 y 71 meses en función del aporte de tortilla fortificada y sin fortificación. Media \pm D.E. (Mediana)*.

Nutrimento	Tortilla Fortificada (Grupo experimental)			Tortilla sin Fortificación (Grupo testigo)		
	Inicio	Final	Sig.	Inicio	Final	Sig.
Energía (kcal)	1125 \pm 70 (1086)	1259 \pm 37 (1278)	0.06	1016 \pm 66 (1024)	1101 \pm 55 (1130)	0.03
Carbohidratos (g)	217.6 \pm 20.2 (217.6)	230.6 \pm 15.3 (225.5)	0.24	188.9 \pm 15.1 (187.4)	208.6 \pm 13.6 (209.4)	0.03
Proteínas (g)	12.9 \pm 4.7 (10.4)	18.3 \pm 3.1 (18.3)	0.23	13.1.0 \pm 3.8 (12.3)	13.6 \pm 4.0 (12.3)	0.10
Lípidos (g)	22.6 \pm 4.8 (20.2)	29.2 \pm 5.7 (28.1)	0.30	23.1 \pm 3.8 (23.8)	23.7 \pm 4.8 (24.8)	0.40
Lisina (mg)	638.0 \pm 10.5 (637.8)	923.5 \pm 18.7 (913.6)	0.01	643.1 \pm 15.5 (635.8)	652.4 \pm 20.7 (656.8)	0.15
Triptófano (mg)	95.4 \pm 11.3 (101.9)	132.8 \pm 9.0 (134.0)	0.00	98.7 \pm 7.1 (101.2)	101.0 \pm 8.1 (101.6)	0.02

*Diferencia entre grupos en el periodo final para proteínas, lisina y triptófano ($p < 0.05$).

Tabla 4. Correlaciones entre las variables dietéticas y las de crecimiento.

Nutrimento	Peso/Edad	Talla/Edad	Peso/Talla
Energía	0.692**	-0.053	0.375*
Carbohidratos	0.618**	-0.123	0.301
Proteínas	0.207	0.045	0.071
Lípidos	0.342*	0.011	0.269
Lisina	0.318*	-0.173	-0.013
Triptófano	0.322*	-0.225	0.009

*Correlación significativa ($p < 0.05$).

**Correlación significativa ($p < 0.01$).

A pesar de que el grupo Experimental cubrió con el porcentaje requerido de aminoácidos para los niños con edades entre los 48 y 72 meses, esto no fue suficiente para que ellos tuvieran mejores índices o peso corporal, debido a la deficiencia de energía que presentó el grupo. Este mismo comportamiento se observó en un estudio²² previo en el cual niños desnutridos consumieron harina de maíz fortificada con proteínas y vitaminas para niños, los cuales presentaron consumos desequilibrados de nutrimentos. Otro estudio²³ aplicado a niños desnutridos que ingirieron harina de maíz fortificada con vitaminas atribuyen que el hecho de no presentar diferencia en los indicadores fue debido a que el problema de desnutrición es multifactorial y no basta con

Tabla 5. Índices antropométricos de los preescolares antes y después del consumo de tortilla fortificada y tortilla sin fortificación.

Índice	Tortilla Fortificada (Grupo experimental)		Tortilla sin Fortificación (Grupo testigo)	
	Inicio	Final	Inicio	Final
Peso/edad	-2.05	-2.00	-2.06	-2.02
Talla/edad	-2.32	-2.27	-2.38	-2.37
Peso/Talla	-1.99	-1.83	-2.00	-1.94

Nivel de significancia $p > 0.05$.

consumir alimentos fortificados, si no tener también programas de orientación alimentaria para obtener una cultura alimentaria balanceada y saludable.

La tortilla fortificada contribuyó a mejorar la deficiencia de aminoácidos, pero su influencia no fue decisiva para corregir significativamente el crecimiento de los niños, ya que necesitaban tener en su dieta diaria, verduras y frutas, cereales y tubérculos, azúcares, leguminosas y alimentos de origen animal, aceites y grasas en las porciones adecuadas para tener un peso adecuado para su edad²⁴.

CONCLUSIONES

La adición de aminoácidos sintéticos a la tortilla de maíz favoreció su aumento en el contenido de lisina y triptófano. La evaluación sensorial demostró que la adición de aminoácidos sintéticos no afectó la aceptación de la tortilla de maíz. La tortilla fortificada con lisina y triptófano mejoró el estado nutricional de los niños, pero la diferencia no alcanzó el nivel de significancia estadística del 95%. Posiblemente su influencia no es única, ya que son de importancia fundamental factores adicionales tales como el consumo de energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Nacional de Salud Pública. (09/01/2008). Encuesta nacional de salud y nutrición (ENSANUT 2006a). Available from: <http://www.insp.mx/ensanuyt/resultado/2006>.
- Roldán A, Chávez A, Ávila A, Muñoz M, Álvarez A, Ledesma A. La desnutrición a nivel municipal en México, de acuerdo a un indicador mixto del estado nutrimental. Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, México, D.F. 2000. p.12-6.
- Secretaría de Salud (SSA). (21/05/2008). Programa de desarrollo humano y oportunidades. Análisis del indicador: Porcentaje de niños de 2 a 4 con desnutrición por entidad federativa del periodo julio-agosto de los años 2001, 2002 y 2003. 2005. Available from: <http://www.salud.gob.mx/>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (09/01/2008). Encuesta nacional de salud y nutrición 2006, resultados por entidad federativa (ENSANUT 2006b). Available from: <http://www.insp.mx/ensanuyt/resultados/2006>.
- Narváez M. (2005). Condiciones de vida y alimentación en niños menores de 5 años con presencia de desnutrición leve, el caso de los niños derechohabientes de la UMF 57 "La Ceiba" del IMSS Yucatán. Tesis de Licenciatura en Nutrición. Facultad de Medicina (UADY). Mérida, p. 31-4.
- Figueroa J, Acero MG, Vasco NL, Lozano A, Flores LM. Nutritional quality of nixtamal tortillas fortified with vitamins and soy proteins. *Int J of Food Sci and Nutr.* 2003;54(3):189-200.
- Uc-Cetz H, Pérez-Flores V, Chel-Guerrero LA, Betancur-Ancona DA. Elaboración de tortillas de maíz adicionadas con concentrado proteínico de *Phaseolus lunatus*. *Tecnología de Alim.* 2003; 38(1):7-12.
- Stylianopoulos C, Serna SO, Arteaga G. Effects of fortification and enrichment of maize tortillas on growth and brain development of rats throughout two generations. *Cereal Chem.* 2002;79(1):85-91.
- Figueroa J, Acero MG, Vasco NL, Lozano A, Flores LM, González-Hernández J. Fortificación y evaluación de tortillas de nixtamal. *Archivos Latinoamericanos de Nutr.* 2001;51(3):293-302.
- Spies RJ, Chambers DC. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Analytical Chem.* 1949;21:1249-56.
- Booth VH. Problems in the determination of FDNB-avaliable lysine. *J of Food Sci and Agric.* 1971;22:658-65.
- ASTM-E2299-03. (2003). Standard guide for sensory evaluation of products by children. *Annual Book of ASTM Standards.*15. p. 8-17.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1995). El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. Ginebra, serie 854:39-45.
- Aparicio M., Estrada, A., Fernández, C., Hernández, R., Ruiz, M., Ramos, D., Rosas, M. y Valverde, E. Manual de antropometría. Ed. Instituto de Ciencias Médicas y nutrición Salvador Alvarado Zubirán. México, D.F.,2004. p. 10-5.
- National Center for Health Statistics (NCHS/NCC). (04/02/2008). Growth curves for children 2-20 years. Available from: <http://www.cdc.gov/nchs/>.
- Muñoz M. Composición de alimentos, valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo. 2ª ed., Mc Graw Hill, México. 2002. p. 17-25.
- Lecuona-Villanueva A, Betancur-Ancona DA, Chel-Guerrero LA, Castellanos-Ruelas AF. Protein fortification of corn *tortillas*: Effects on physicochemical characteristics, nutritional value and acceptance. *Food and Nutr Sci.*2012. En prensa.
- Waliszewski K, Estrada Y, Pardío V. Lysine and tryptophan fortification of nixtamalized corn flour. *J of Food Sci and Tech.* 2000;35:523-7.
- Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Ed Panamericana, México. 2008. P. 98-115.
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ). (03/01/2011). Ingesta diaria recomendada para la población mexicana. 2001. Available from: <http://www.innsz.mx/idr/>.
- Caballero E, Sinisterra O, Lagrutta F, Atalah E. Evaluación del impacto nutricional del programa de alimentación complementaria de Panamá en niños menores de 5 años. *Archivos Latinoamericanos de Nutr.* 2004; 54(1):66-71.
- Sánchez MA, Varela NS, Torres M, Valdez R, Villarreal JZ, Martínez LE. Consumo de una harina de maíz fortificada y su impacto en el estado nutrimental de una población infantil. *Med Universitaria.* 2005;29(7):209-14.
- Real S, Páez M, Solano L, Fajardo Z. Consumo de harina de maíz precocida en preescolares de bajos recursos económicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutr.* 2002;52(3):274-81.
- Casanueva E, Kaufer M, Pérez A, Arroyo P. Nutriología médica. 2ª ed., Ed Panamericana, España, 2001. p 530-68.

Artículo Original

Nutrição imunomoduladora pré-operatória em pacientes com cancer gástrico

Preoperative immunomodulating nutrition in patients with gastric cancer

Ferraz, L. F.¹; Campos, A. C. F.²

1. *Nutricionista pela Universidade Católica de Santos. Pós-Graduada em Nutrição Clínica e Terapia Nutricional pelo GANEP Nutrição Humana. Pós-Graduada em Gestão em Saúde pela Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz. Especialista em Nutrição Clínica pela Associação Brasileira de Nutrição. Aprimoramento Profissional em Nutrição Hospitalar pela Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo no Hospital Guilherme Álvaro. Nutricionista do Instituto de Infectologia Emílio Ribas - Baixada Santista.*
2. *Nutricionista. Pós-Graduada em Nutrição Clínica e Terapia Nutricional pelo GANEP Nutrição Humana. Especialista em Nutrição Clínica pela Associação Brasileira de Nutrição. Diretor do Serviço de Nutrição e Dietética do Hospital Guilherme Álvaro. Nutricionista Coordenadora Técnica da EMTN do Hospital Guilherme Álvaro.*

RESUMO

O câncer gástrico é uma doença catabólica, onde o tumor atua consumindo as reservas nutricionais do paciente, levando ao prejuízo nutricional e a um mau prognóstico clínico. O objetivo do presente estudo foi avaliar a intervenção nutricional pré-cirúrgica através da terapia nutricional oral em pacientes com câncer gástrico internados em um hospital público na cidade de Santos, São Paulo, Brasil. Foi aplicada avaliação subjetiva global específica para pacientes oncológicos. A suplementação imunomoduladora durou em média 11 dias no período antecessor a cirurgia e a posologia utilizada foi de 2 unidades dia. Amostra composta por 15 pacientes idosos, sendo 40% em estado nutricional inicial depletado. Após a intervenção apenas 20% perderam peso. Observou-se melhora na média de albumina sérica (2,6g/dl na admissão e 2,9g/dl após a suplementação) e mais da metade da amostra (60%) não apresentou nenhuma complicação no pós-operatório. A nutrição imunomoduladora se mostrou bené-

fica, contribuindo para manutenção e/ou evolução do estado nutricional, fator importante na redução de complicações pós-operatória.

PALAVRAS-CHAVES

Nutrição pré-operatória, estado nutricional, nutrição imunomoduladora, câncer gástrico.

ABSTRACT

Gastric cancer is a catabolic disease, where the tumor acts consuming the nutritional reserves of the patient, leading to nutritional loss and poor clinical prognosis. The purpose of this study was to evaluate the pre-surgical nutritional intervention through oral nutritional therapy in patients with gastric cancer admitted to a public hospital in the city of Santos, Sao Paulo, Brazil. Subjective global assessment was applied to specific cancer patients. Supplementation immunomodulatory lasted on average 11 days during the surgery and predecessor dosage used was 2 days units. Sample of 15 elderly patients, and 40% in baseline nutritional status depleted. After the intervention, only 20% lost weight. There was improvement in the average serum albumin (2.6 g / dl at baseline and 2.9 g / dl after supplementation) and more than half the sample (60%) showed no postoperative complications. Nutrition immunomodulatory proved beneficial, contri-

Correspondência:

Ana Claudia Freixo Campos
Hospital Guilherme Álvaro. Departamento de Nutrição e Dietética
Rua Dr. Oswaldo Cruz, 197 – Boqueirão. Santos
SP, 11045-101. Brasil
E-mail: leticia0803@hotmail.com

buting to maintenance and / or improvement in nutritional status, an important factor in reducing postoperative complications.

KEY WORDS

Nutrition preoperative, nutritional status, immunomodulating nutrition, gastric cancer.

INTRODUÇÃO

O câncer de estômago ainda é um dos principais tipos de neoplasias malignas detectada mundialmente, em termos de incidência e mortalidade¹.

Segundo estatísticas do Instituto Nacional de Câncer, órgão do Ministério da Saúde, o número de mortes em 2008 foi 12.706, sendo 8.223 homens e 4.483 mulheres. O pico de incidência se dá em sua maioria em homens, por volta dos 70 anos, onde aproximadamente 65% dos pacientes diagnosticados com câncer gástrico têm mais de 50 anos. No Brasil, esses tumores aparecem em terceiro lugar na incidência entre homens e em quinto, entre as mulheres^{2,3}.

Dentre os fatores etiopatogênicos de importância para o surgimento do câncer de estômago, ressalta-se que algumas doenças pré-existentes podem ter forte associação com esse tipo de tumor, como anemia perniciosa, lesões pré-cancerosas (como gastrite atrófica e metaplasia intestinal) e infecções pela bactéria *Helicobacter pylori*. Hereditariedade, alimentação pobre em carnes magras e peixes e nas vitaminas A e C, ou ainda alto consumo de alimentos industrializados são fatores de risco². Fumantes e usuários freqüentes de bebidas alcoólicas também têm maior probabilidade de desenvolver esse tipo de câncer³.

A desnutrição no câncer conhecida como caquexia é uma complicação freqüente^{4,5,6}. Caracteriza-se por um intenso consumo dos tecidos muscular e adiposo, com conseqüente perda involuntária de peso, além de anemia, astenia, balanço nitrogenado negativo, devido alterações fisiológicas, metabólicas e imunológicas^{4,6}. É intensificada por alterações no metabolismo dos nutrientes, alterações hormonais e aumento das citocinas circulantes⁵.

Diversas modalidades de tratamento são indicadas, sendo a cirurgia a terapêutica de base e a radioterapia e quimioterapia mais utilizadas principalmente nos casos avançados, como tratamentos paliativos. Terapêuticas estas, que conduzem à mudanças na percepção de paladar e olfato, contribuindo com a anorexia e, conseqüentemente, com a caquexia^{5,6}.

Pacientes candidatos à intervenção cirúrgica de grande porte devem no pré-operatório receber suporte nutricional. Uma meta-análise realizada por Waitzberg et al., 2006⁷, aponta melhores resultados com terapia imunomoduladora (resultados positivos quanto complicações infecciosas e não infecciosas, permanência hospitalar e custos). Assim a utilização da terapia nutricional no período antecessor à cirurgia, não visa unicamente à recuperação total do estado nutricional do paciente, mas também o fortalecimento do sistema imunológico e a recuperação dos múltiplos órgãos^{4,8,9}, e isso pode ser conseguido na maioria das vezes, num período compreendido entre 7 e 14 dias¹⁰.

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a terapia nutricional oral imunomoduladora em pacientes idosos, portadores de câncer gástrico no período antecessor à cirurgia eletiva em um hospital pertencente à rede pública do Sistema Único de Saúde na cidade de Santos, Brasil.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo com 15 pacientes idosos (idade superior a 60 anos). Foram incluídos os pacientes admitidos com diagnóstico de câncer gástrico no mês de janeiro e fevereiro do ano de 2011.

Para a coleta dos dados, foi utilizada a avaliação subjetiva global do estado nutricional produzida pelo próprio paciente, específica para a oncologia. Foram observados também exames bioquímicos, dieta prescrita e aceitação da mesma. A classificação do estado nutricional foi feita pelo Índice de Massa Corporal segundo critérios da Organização Panamericana de Saúde, 2002¹¹.

O suplemento oral prescrito era enriquecido com L-arginina, nucleotídeos e ácidos graxos W-3, ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido Docohexaenóico (DHA). A intervenção durou em média 11 dias no período pré-operatório e a posologia utilizada foi de 2 unidades por dia, totalizando 22,4g de proteínas e 400 kcal. Além da terapia nutricional oral, a dieta hospitalar foi adaptada às preferências do paciente.

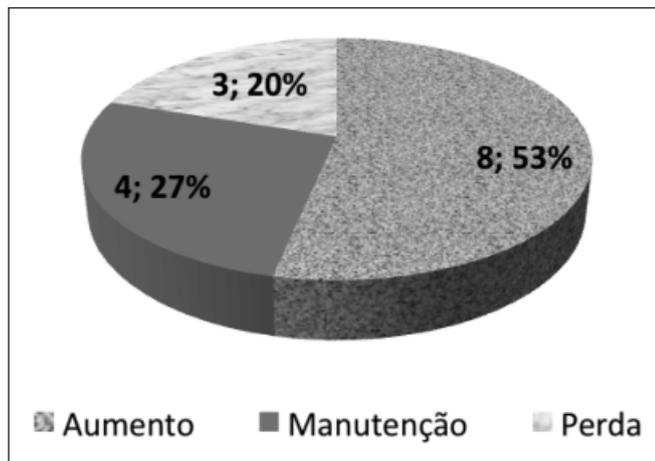
As variáveis para avaliação adotadas foram peso, índice de albumina sérica e a ocorrência de alguma complicação infecciosa (infecções de ferida cirúrgica ou respiratória).

Seguindo os preceitos éticos vigentes, estabelecidos na Resolução nº 169/96 do Conselho Nacional de Saúde, esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do hospital onde o trabalho foi realizado.

RESULTADOS

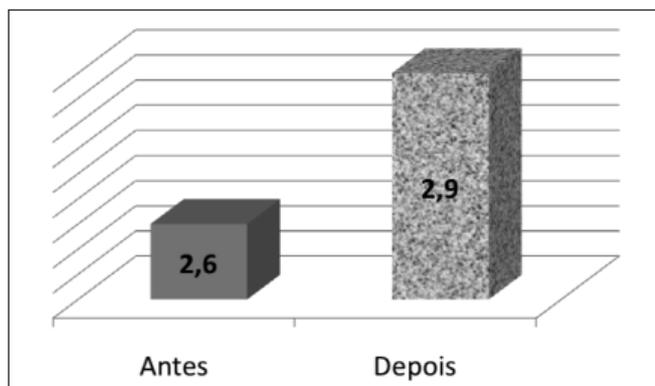
Dos 15 idosos estudados, 86% pertenciam ao gênero masculino e 14% ao feminino. Destes, na primeira avaliação nutricional, 40% estavam eutróficos, enquanto 46% abaixo do peso ideal e 14% em sobrepeso. Em relação à alteração de peso após a suplementação, 53% pacientes aumentaram, 27% mantiveram e 20% perderam.

Figura 1. Caracterização da amostra segundo alterações de peso corpóreo após a intervenção.



Quanto aos níveis plasmáticos de albumina, a média da amostra na admissão hospitalar era de 2,6g/dl. No exame pré-operatório, grupo analisado apresentou uma média de 2,9 g/dl como mostra a figura abaixo.

Figura 2. Caracterização da amostra segundo média de níveis de albumina plasmática (g/dl) antes e após intervenção.



Do grupo analisado, 60% não tiveram nenhuma complicação pós-cirúrgica, tendo como desfecho a alta hospitalar após os dias de recuperação conforme a rotina do hospital. Um paciente evoluiu a óbito.

DISCUSSÃO

O estado nutricional do paciente hospitalizado interfere em sua evolução clínica e a má nutrição contribui para o aumento da morbidade-mortalidade^{12,13}, tendo uma prevalência de 30% a 60%^{14,15,16}. Estes permanecem internados durante um período de tempo 50% maior do que os saudáveis, gerando custos hospitalares adicionais para o sistema de saúde¹⁷. Um estudo realizado por Gaino; Leandro-Merhi e Oliveira em 2006¹⁸ que visava avaliar o estado nutricional de idosos hospitalizados revelou que 42% estavam eutróficos, 36% em risco de desnutrição e 22% desnutridos. O presente trabalho revela 46% em estado de desnutrição. Outro trabalho realizado por Correia e Campos, 2003¹⁹ aponta metade de sua amostra em grau de magreza moderada ou grave.

Bozzetti et al., 2007²⁰ avaliaram as complicações pós-operatórias em pacientes com câncer gastrointestinal e concluíram que a terapia nutricional precoce e eficaz reduz a morbidade e mortalidade. Em 2001, um consenso²¹ publicado estabeleceu que a dieta imunomoduladora (aquela que possui em sua composição glutamina, arginina, cisteína, glicina, ácidos graxos ômega-3, ácidos graxos de cadeia curta, vitamina A, vitamina E, vitamina C, selênio, zinco, nucleotídeos e nucleosídeos) deve ser iniciada, quando possível, antes do trauma cirúrgico. A este respeito, existem relatos na literatura de que pacientes alimentados com dieta imunomoduladora no período pré-operatório ou perioperatório são realmente beneficiados^{22,23}. A meta-análise realizada por Waitzberg et al., 2006⁷ que aponta resultados favoráveis em relação a complicações infecciosas e permanência hospitalar. A Sociedade Americana de Nutrição Enteral e Parenteral (American Society for Parenteral and Enteral Nutrition – ASPEN)¹⁰ aponta com nível de evidência A o uso de fórmula imunomoduladoras no pré-operatório de cirurgias abdominais.

Há tempos têm se discutido que o estado nutricional depletado está intimamente relacionado a complicações pós-operatórias. Em 1979, estudos já revelavam que desnutridos estavam 3 vezes mais propensos à mortalidade e apresentavam 19 vezes mais complicações do que pacientes em bom estado nutricional²⁴. Diminuição dos mecanismos de defesa contra infecções, dificuldade de cicatrização, alterações de funções vitais (respiratória, cardíaca, endócrina), aumento no tempo de permanência hospitalar e custos são consequências da desnutrição em pacientes submetidos à cirurgia digestiva. O presente estudo demonstrou que

60% da amostra teve um desfecho conforme planejado, sem a ocorrência de complicações pós-cirúrgicas.

A albumina é uma proteína de origem hepática, de vida média longa (21 dias) e um importante marcador para identificação do estado nutricional, principalmente quando utilizada em conjunto com outros indicadores²⁵. A literatura aponta que a albuminemia abaixo de 3 g/dl acompanha-se de anergia e complicações operatórias mais frequentes e graves²⁶. A amostra suplementada teve um discreto aumento nos índices após a suplementação.

CONCLUSÃO

Pacientes com câncer gástrico frequentemente apresentam emagrecimento, anorexia, fadiga, sensação de plenitude gástrica, vômitos, náuseas e desconforto abdominal, fatores estes que contribuem negativamente, aumentando as complicações, tempo de hospitalização e custos. Portanto, o acompanhamento e a instituição da terapia nutricional são fundamentais e se mostraram benéficos, contribuindo para manutenção/evolução do estado nutricional, fator importante na redução de morbidade e complicações pós-operatória. Quanto ao uso de dietas imunomoduladoras, se faz necessários mais estudos, comparando-as com as dietas padrões, para avaliar sua real eficácia.

REFERENCIAS

1. Waitzberg DL. Dieta, nutrição e câncer. 1ed. São Paulo: Atheneu, 2004.
2. Instituto Nacional de Câncer; Ministério da Saúde. Estimativas da incidência e mortalidade por câncer. Rio de Janeiro: INCA; 2003.
3. Instituto Nacional de Câncer; Ministério da Saúde. Incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA; 2004.
4. Teixeira-Neto F. Nutrição Clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
5. Silva MPN. Síndrome da anorexia-caquexia em portadores de câncer. Revista Brasileira de Cancerologia. 2006; 52(1): 59-77.
6. Cuppari L. Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005.
7. Waitzberg DL, Saito H, Plank LD et al. Postsurgical Infections are reduced with specialized nutrition support. World J. Surg. 2006; 30:1-13.
8. Nascimento JEA, Bicudo-Salomão AI, Caporossi C, Silva RM, Cardoso EA, Santos TP. Acerto pós-operatório: avaliação dos resultados da implantação de um protocolo multidisciplinar de cuidados peri-operatórios em cirurgia geral. Rev. Col. Bras. Cir. 2006; 33(3): 181-88.
9. Correia MITD, Silva RG. Paradigmas e evidências da nutrição peri-operatória. Revista Coronária Brasileira de Cirurgias. 2005; 32(6): 342-47.
10. Aspen Board of Directors Practice Guidelines. JPEN. 26:82Sa-83Sa, 2002.
11. Organização Pan-Americana. Informe preliminar da 36ª Reunión del Comité Asesor de Investigaciones em Salud - Encuesta Multicéntrica - Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) em América Latina y el Caribe; 2002 [acceso en 10 jan. 2011]. Disponible en: <http://www.opas.org/program/sabe>
12. Rezende IFB, Oliveira VS, Kuwano EA, Leite APB, Rios I, Dórea YSS, Chaves VL. Prevalência da desnutrição hospitalar em pacientes internados em um hospital filantrópico em Salvador (BA), Brasil. Rev. Ciênc. Méd. Bio. 2004; 3(2): 194-200.
13. Fontoura CSM, Cruz DO, Londero LG, Vieira RM. Avaliação nutricional de paciente crítico. Rev. Bras. Ter. Intensiva. 2006; 18(3): 298-306.
14. Escribano JA, Gomez-Tello V, Santana SR. Valoración Del estado nutricional en el paciente grave. Nutr. Hosp. 2005; 20:5-8.
15. Sungurtekin H, Sungurtekin U, Hanci V, Erdem E. Comparison of two nutrition assessment techniques in hospitalized patients. Nutrition. 2004; 20 (5): 428-32.
16. Montejo GJC, Culebras-Fernandez JM, Garcia De Lorenzo MA. Recommendations for the nutritional assessment of critically ill patients. Rev. Med. Chile. 2006; 134(8): 1049-56.
17. Correia MITD, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. Clin. Nutr. 2003; 22:235-39.
18. Gaino NM, Leandro-Merhi VA, Oliveira MRM. Idosos hospitalizados: estado nutricional, dieta, doença e tempo de internação. Rev Bras Nutr Clin. 2007; 22(4):273-9.
19. Correia MITD, Campos ACL. Prevalence of Hospital Malnutrition in Latin America: The multicenter ELAN study. Nutrition. 2003; 19:823-25.
20. Bozzetti F, Gianotti L, Braga M, Carlo VD, Mariani L. Postoperative complications in gastrointestinal cancer patients: the joint role of the nutritional status and the nutritional support. Clin Nutr. 2007;26:698-709.
21. [No authors listed] Consensus recommendations from the US summit on immune-enhancing enteral therapy. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2001;25(2 Suppl):S61-3.
22. Braga M, Gianotti L, Vignali A, Di Carlo V. Immunonutrition in gastric cancer surgical patients. Nutrition. 1998; 14(11-12):831-5.
23. Atkinson S, Sieffert E, Bihari D. A prospective, randomized, double-blind, controlled clinical trial of enteral immunonutrition in the critically ill. Crit Care Med. 1998; 26(7):1164-72.
24. Weinsier RL, Hunker EM, Krumdieck CL, Butterworth CE. Hospital malnutrition: a prospective evaluation of general medical patients during a course of hospitalization. Am. J. Clin. Nutr. 1979; 32:418-26.
25. Santos NSJ, Draibe SA, Kamimura MA, Cuppari L. Albumina sérica como marcador nutricional de pacientes em hemodiálise. Rev. Nutr. 2004; 17(3): 339-49.
26. Alberti LR, Petroianu A, Veloso DFM. Efeito do trauma cirúrgico na concentração de albumina no pós-operatório de cirurgias de grande porte. Einstein. 2009; 7:48-51.

Artículo Original

Manejo de la terapia nutricia en prematuros de un hospital de Guanajuato, Mexico

Nutritional support management in premature infant in a Mexican (Guanajuato) hospital

Monroy-Torres, R.; Mendoza Hernández, A. N.; Ruiz González, S. R.

Departamento de Medicina y Nutrición, División de Ciencias de la Salud, Campus León, Universidad de Guanajuato.

RESUMEN

Introducción: Por su inmadurez orgánica y hormonal, los prematuros presentan necesidades especiales. La terapia nutricia, surge como una alternativa para alimentar al neonato pre término y, mientras se prescribe y supervise de acuerdo a los estándares de manejo, se disminuye el riesgo de presentar una complicación metabólica e infecciosa.

Objetivo: Describir el manejo de la terapia nutricia en prematuros de un hospital de Guanajuato, México.

Métodos: Estudio descriptivo y transversal, se aplicó una encuesta de 22 preguntas, diseñada por los autores y por método directo, a 24 profesionales de salud (ocho médicos, ocho enfermeras y ocho internos de pregrado de medicina). La encuesta incluyó los criterios de prescripción de la terapia nutricia, a los prematuros durante su estancia hospitalaria, de acuerdo a los criterios internacionales de la Sociedad Americana de pediatría, de la ASPEN, ESPEN y ADA (monitoreo antropométrico y metabólico; prescripción de energía, macro y micronutrientes, días de ayuno e inicio de la alimentación, entre los principales).

Correspondencia:

Dra. C. Rebeca Monroy-Torres.
Departamento de Medicina y Nutrición de la Universidad de Guanajuato, Campus León.
20 de Enero 929, Col. Obregón.
C.P. 37320. León, Guanajuato, México
Teléfono y fax: 01(477)7 2674900 ext 4653
e-mail: rmonroy79@yahoo.com.mx

Resultados y discusión: De los 24 encuestados, un 40% proporcionó la TN, a los prematuros, de dos a cuatro días de vida; un 60% de dos a seis días de vida. Un 70% recomendó la leche materna. El 58% consideró el peso y la edad del prematuro, para el cálculo del requerimiento energético y nutrimental. El monitoreo de la TN, a través de los indicadores bioquímicos y antropométricos, se realizó en el 50 y 23% respectivamente.

Conclusiones: El manejo de la TN en los prematuros fue heterogéneo, para la prescripción de energía y macronutrientes, además de una falta de monitorización en los indicadores antropométricos y bioquímicos. Con esta evidencia, se propone establecer y homogeneizar los criterios de manejo de la TN, y disminuir probables riesgos metabólicos o infecciosos en los prematuros.

PALABRAS CLAVE

Terapia nutricia, neonato pretérmino, ASPEN, ESPEN, ADA, prescripción.

ABSTRACT

Introduction: Premature infant has special nutritional and physiological recommendations. Nutritional support promotes an appropriate weight gain. While this support is monitored according to international guidelines, the metabolic and infectious complications can be reduced and prevented.

Objective: To describe the management of nutritional support in premature infant in a Mexican (Guanajuato) hospital.

Methods: A descriptive cross-sectional study, where a survey of 22 questions was applied by the direct method to 24 people (eight physicians, eight nurses and eight undergraduate medical students). The survey included the criteria for prescription of nutritional support, during stay hospitality of the premature, according to international standards of American Society of Pediatrics, ASPEN and ESPEN and ADA (for example, anthropometric and metabolic monitoring, prescription of the energy and nutrients, days of fasting and the beginning of feeding).

Results and discussion: Of the 24 health professionals surveyed, 40% provided the NS, to the premature, for two to four days of life, 60% for two to six days of life. 70% of them recommended breastfeeding. 58% considered the weight and age of prematurity, to calculate the energy and nutrient requirements. The monitoring of NS, through biochemical and anthropometric indicators was performed in 50 and 23% respectively.

Conclusions: The management of nutritional support in premature infants was heterogeneous, and a lack of monitoring anthropometric and biochemical indicators, according to the recommendations, in the prescription of energy and nutrients. With this evidence, it is proposed to establish and standardize the management criteria for nutritional support, and likely, reduce metabolic or infectious risk in premature babies.

KEY WORDS

Nutritional support, premature infant, ASPEN, ESPEN, ADA, prescription.

ABREVIATURAS

TN: Terapia nutricia

NE: Nutrición enteral

NP: Nutrición parenteral

NM: Nutrición mixta

SDG: Semanas de gestación

INTRODUCCIÓN

Los recién nacidos pretérmino, de acuerdo a la definición de la OMS, son aquellos que no alcanzan un desarrollo a término (menores de 37 semanas de gestación). En ellos se observan frecuentemente problemas de alimentación a causa de un desarrollo insuficiente de sus reflejos de succión y deglución, inmadurez gastrointestinal y la disminución de su capacidad de absorción. Por lo que presentan una mayor morbilidad (1-2). Por lo que el neonato pretérmino debe recibir los nutri-

mentos necesarios para promover un buen desarrollo neurológico, un crecimiento y ganancia de peso adecuado, reducir o evitar la presencia de complicaciones metabólicas. Los neonatos pretérmino, cursan con alteraciones en la ganancia de peso, ya que de presentar un déficit, llegan a presentar un incremento por arriba de la recomendaciones, dentro del primer año de vida, lo cual contribuye a un mayor riesgo en un desarrollo de enfermedades metabólicas a una menor edad (3).

Las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reportan que en el 2007, en el estado de Guanajuato se presentó un total de 130,727 nacimientos (2). El censo de uno de los hospitales públicos del Estado, reportó que en el periodo de diciembre del 2004 a diciembre de 2005 hubo un total de 6173 nacimientos, de los cuales 2079 fueron pretérmino.

La Terapia Nutricia (TN) ha permitido alimentar a los neonatos pretérmino, que por la vía normal, sería imposible que cubran el 100% de los requerimientos, por la situación de inmadurez orgánica y fisiológica ya mencionada. La TN impide los ayunos, logrando el inicio de la alimentación por vía normal lo más pronto posible (4-5).

Las vías de administración de la TN son la enteral, parenteral o mixta (5). En el caso de los prematuros, las recomendaciones de la TN están formuladas para semejar el crecimiento y la retención de nutrientes por vía intrauterina o lograr una ganancia de peso similar a un neonato a término, considerando el crecimiento intrauterino como un estándar, aunque se conoce que difícilmente logran este objetivo de crecimiento (3-4).

De las vías de la TN, la *nutrición enteral (NE)* consiste en la provisión de nutrientes por el tubo digestivo mediante una sonda (nasogástrica, orogástrica, nasoduodenal, yeyunostomía y gastrostomía). La NE es la más recomendable por considerarse fisiológica, donde un requisito es tener un tracto gastrointestinal funcional (5-6). La *nutrición parenteral (NP)* es la provisión de nutrientes por vía endovenosa y se reserva para condiciones en las cuales la nutrición enteral está contraindicada. En la *nutrición mixta (NM)* se proporcionan los nutrientes por vía enteral y parenteral. La NM sirve de transición entre la NP a la NE, de manera que mantiene el trofismo intestinal en neonatos que sólo tienen NP (7-8).

LINEAMIENTOS INTERNACIONALES EN EL MANEJO DE LA TN

Además de considerar los requerimientos calóricos por tipo de Terapia Nutricia y por las indicaciones para

dar NE, NP o mixta, se deben seguir algunos estándares internacionales de manejo durante la misma. Estos estándares internacionales se han diseñado para promover el monitoreo continuo durante la TN, además de la vigilancia en el crecimiento de los neonatos pretérmino, como son los establecidos por la ADA (American Dietetic Association), ASPEN (American Society of Parenteral and Enteral Nutrition), ESPEN (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism) y la Sociedad Americana de Pediatría. Algunas de las recomendaciones coinciden y se centran en (9-12):

- Día de inicio de la alimentación (NP, NE o NM). Se recomienda que inicie en la primera semana de vida. Debe administrarse lo más pronto posible, dentro de las primeras 48 hrs después del nacimiento.
- Día de inicio de la alimentación enteral. Debe ser administrada entre el primero y octavo día de vida.
- Tiempo para alcanzar la alimentación enteral total. Se espera lograrlo a los 12 o 15 días de vida.
- En cuanto el neonato tolere la vía enteral se debe instalar ésta, y en caso contrario, el algoritmo recomendado sería: NP, NM y NE.
- Uso de leche materna como sustrato, la leche humana es hasta el momento el mejor alimento para el neonato.
- Motivos por los que se debe suspender la NE en el neonato pretérmino: incremento en el residuo gástrico, vómito, sangre en evacuaciones, íleo, inestabilidad hemodinámica, enterocolitis necrosante y diarrea incoercible.
- El ayuno en el neonato sólo se justifica si se encuentra ante un cuadro de insuficiencia orgánica múltiple o de inestabilidad metabólica importante. Nunca debe ser mayor de 48 horas.
- Cálculo de requerimientos energéticos por kilogramo de peso. Es necesario calcular y ajustar los requerimientos de acuerdo con el peso actual del neonato para estimar las necesidades de macronutrientes y líquidos para lograr un crecimiento adecuado (13-14).
- Respecto a los indicadores bioquímicos, se recomienda la supervisión diaria de glucosa y de forma semanal de sodio, potasio, cloro, calcio, fósforo, magnesio, glucosa, nitrógeno ureico en sangre (BUN), creatinina, triglicéridos, proteínas totales y albúmina, pruebas de función hepática, bilirrubina indirecta/directa, biometría hemática. Algunos de

estos últimos parámetros dependerá del tipo de TN que se esté proporcionando.

Para los prematuros que reciben NE es recomendado el monitoreo bioquímico del balance ácido base, sodio, potasio, cloro y albumina, cada siete o diez días. El calcio, fósforo, fosfatasa alcalina, hematocrito y hemoglobina debe de ser monitorizado cada diez o catorce días (14). La vigilancia del peso debe ser de forma diaria, mientras que la longitud y el perímetro cefálico de forma semanal (15).

Lo anterior llevó a los investigadores a describir el manejo de la TN en los prematuros de un hospital público, por parte de todos los involucrados en el manejo y prescripción, para contar con estrategias de supervisión y prevención de complicaciones, de manera que se mejore la situación en el monitoreo y se logre el objetivo de promover un crecimiento y desarrollo en el neonato pretérmino a través de la TN.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo y transversal. El estudio fue aprobado por el Comité local de la Universidad de Guanajuato y por el de Investigación y ética del Hospital. Para aplicar las encuestas a los profesionales de salud, primeramente se seleccionaron 52 expedientes de prematuros. Los criterios de selección fueron recién Nacidos pretérmino de 28 a 37 Semanas de Gestación (SDG), sexo indistinto, que recibieran cualquier tipo de TN: NE, NP o NM. No se incluyeron los reingresos, malformaciones congénitas del tubo digestivo, anomalías cromosómicas. El tipo de muestreo fue de casos consecutivos. Se realizó una prueba piloto con 5 neonatos pretérmino (no se incluyeron en el estudio), para detectar fallas en los formatos de captura y en los procedimientos de la fase operativa. Se contó con el apoyo de los médicos especialistas y subespecialistas, del personal de enfermería, de los diferentes turnos, para la referencia de los prematuros. Se proporcionó carta de consentimiento informado a todos los padres de los prematuros que aceptaron participar así como el personal de salud a cargo de los prematuros, que contestarían las encuestas posteriormente.

Se realizó una visita de forma diaria, para registrar los ingresos de neonatos pretérmino al servicio de neonatología. Del expediente, se capturaron, las variables correspondientes a: tipo de TN, días de ayuno, días para iniciar cualquier vía de alimentación, días de estancia hospitalaria, monitoreo bioquímico de la TN. El monitoreo bioquímico se analizó con la finalidad de identificar la detección y prevención oportuna de complicaciones

metabólicas e infecciosas. También se registró el aporte energético, de los macronutrientes (lípidos, proteínas e hidratos de carbono), micronutrientes y el porcentaje de adecuación de estas variables. Se consideró un buen porcentaje de adecuación, cuando el aporte energético, de macronutrientes y micronutrientes, estuvo entre un 90 y 110% de acuerdo a las recomendaciones. Para el análisis del aporte nutricional, se estratificaron los días de estancia hospitalaria y se organizaron en cinco días para cada estrato. El número de estratos dependió de la máxima duración hospitalaria de los prematuros. Por tipo de TN, se realizó un análisis del aporte de proteínas, lípidos e Hidratos de carbono y se comparó con las recomendaciones (de acuerdo a los lineamientos y recomendaciones de la ADA), también se monitorearon los indicadores antropométricos (peso, longitud, perímetro cefálico). De acuerdo a las recomendaciones, el registro del peso, debió ser de forma diaria y, para longitud y perímetro cefálico de forma semanal. Todas estas variables se capturaron del expediente durante la estancia hospitalaria de cada prematuro (9).

ENCUESTA AL PERSONAL DE SALUD

Se aplicó una encuesta a 24 profesionales de la salud, que aceptaron participar, con previo consentimiento informado, y que eran responsables de la TN de los prematuros. De estos 24, ocho fueron médicos, ocho enfermeras y ocho estudiantes de pregrado de medicina. Se aplicó una encuesta, acerca de los criterios y lineamientos para el manejo la TN. La encuesta presentó 22 preguntas, de las cuales, 18 fueron de opción y cuatro fueron preguntas abiertas. Las 18 preguntas de opción, presentaron cuatro probables opciones de respuesta (de éstas, una respuesta fue abierta); una pregunta con tres opciones y dos preguntas con dos opciones. Se aplicó por método directo y el diseño fue de forma arbitraria por parte de los autores, tomando como referencias los lineamientos internacionales de Sociedad Americana de Pediatría, ASPEN, ESPEN y la ADA. Aunque se tenía nutriólogos dentro del personal, no se encuestaron porque no eran involucrados en la prescripción de la TN.

Se procedió con la captura de datos en Excel office ® para su posterior análisis. Para el análisis estadístico se aplicaron medidas de tendencia central, para las variables numéricas y, porcentajes para las variables nominales. Para comparar el aporte energético, de electrolitos y vitaminas, con las recomendaciones, se aplicó una *t Student* independiente así como una prueba de ran-

gos de *Wilcoxon* para la comparación de medianas. Se realizó un análisis por proporciones para la comparación de cada una de las variables observadas, con los lineamientos internacionales. Todo se calculó con un α menor de 0.05.

RESULTADOS

Se estudió un total de 52 prematuros, con un promedio de edad gestacional de 33 ± 2 SDG. El 37% fueron del sexo femenino y el resto del sexo masculino. El tipo de vía de alimentación que predominó, al inicio, fue la NE en el 71%. El promedio de días para iniciar la TN fue de tres. La duración de la estancia hospitalaria de los neonatos fue 2 a 35 días. El resto de las características antropométricas y de alimentación se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los prematuros y tipo de alimentación al inicio del estudio.

	Media \pm DE^{&} (Rango)
SDG (Días)	33 \pm 2 (24-36)
Peso al nacimiento (g)	1446 \pm 484 (870-3010)
Longitud al nacimiento (cm)	38* (33-49)
Días totales de hospitalización	10* (2-35)
Sexo n (%)	
Femenino	19*(37)
Masculino	33*(63)
Días para iniciar la TN	3* (1-8)
Tipo de soporte nutricio inicial	
NP n(%)	10*(19)
NE n(%)	37*(71)
Mixta n(%)	5* (10)
Porcentaje de prematuros que tuvieron NP durante la hospitalización N(%)	26* (50)

*Mediana. &DE: Desviación Estándar.

Respecto al aporte energético, de macronutrientes (proteínas, lípidos e hidratos de carbono) y micronutrientes, otorgados durante la estancia hospitalaria, el análisis se agrupó en segmentos de cinco días, de estancia hospitalaria de los neonatos. Se obtuvo un total

de siete segmentos, donde el mínimo fue de 1 a 5 días y el máximo de 30 a 35 días. Se encontró que la totalidad de los requerimientos energéticos y de lípidos fueron cubiertos a partir del día 26. Los hidratos de car-

bono y proteínas fueron cubiertas casi en su totalidad para el día 16 (ver tabla 2). Respecto a los micronutrientes, durante la primera semana de hospitalización no se cubrió el porcentaje recomendado para ninguno,

Tabla 2. Comparación del porcentaje de adecuación para el aporte de energía, de macronutrientes y micronutrientes, de acuerdo a las recomendaciones, durante la estancia hospitalaria.

	Días de estancia hospitalaria***							p*
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	
Energía Kcal	16	53	71	87	57	107**	124	NS
Lípidos g	15	52	69	85	62	105**	121	
Proteínas g	16	55	73	90**	65	111	128	
HC g	18	60	80	98**	72	122	161	
Na mEq	31	106**	143	175	127	216	250	
K mEq	91*	308	214	505	368	626	723	
Cl mEq	53	180	242	295	215	366	422	
Ca mg	14	10	64	78	57	97**	112	
P mg	18	61	82	101	73	125	144	
Mg mg	23	80	66	123	95**	162	187	
Vit A µg	57	194	260	318	232	393	454	
Vit D µg	11	38	85	62	45	77	89	
Vit E mg	26	88	118	145	105**	179	207	
Vit K mg	15	52	71	86	63	107**	124	
Vit C mg	15	50	67	82	60	102	117	
B1 mg	20	68	92	112	82	139	160	
B2 mg	0	40	20	20	10	20	30	
Niacina mg	57	194	260	318	232	393	454	
B6 mg	30	102**	137	168	122	208	240	
Ac Fólico µg	41	141	189	0	168	286	330	
Ac Pantoténico mg	21	70	95**	116	84	143	165	
B12 µg	21	73	98**	119	87	147	171	
Biotina mg	21	73	98**	119	87	148	171	

*Comparación por proporciones

** Resultado significativo para estos valores, que indican que sí se cubrió el requerimiento

*** Días de estancia hospitalaria en estratos de cinco días

El porcentaje de adecuación, considerado aceptable, fue entre el 90 y 100%, partiendo de la recomendación del 100% (12-14).

excepto el potasio que se cubrió en el 90%. Para las últimas semanas de hospitalización, los micronutrientes se cubrieron dos a siete veces, por arriba del porcentaje recomendado (Ver tabla 2).

Al comparar el aporte de energía, proteínas, lípidos e hidratos de carbono por tipo de terapia nutricia de acuerdo a las recomendaciones, se encontró una diferencia significativa (<0.05) respecto a la recomendación (12-14) (ver tabla 3).

Para el registro y vigilancia de los indicadores antropométricos, el peso fue evaluado, por parte de los encargados de la TN en el hospital, en el 34% de los prematuros de forma diaria; la longitud y el perímetro cefálico en un 25% y 17% de forma semanal respectivamente.

Respecto al monitoreo de la TN, se observó que se realizó en menos del 50% para todas las pruebas bioquímicas que se requieren de forma diaria. Para las pruebas de vigilancia semanal, se realizaron en un 10% para triglicéridos, proteínas totales, albúmina y pruebas de función hepática. Todas las pruebas bioquímicas fueron realizadas en el 2% (ver tabla 4).

RESPUESTAS DE LA ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL DE SALUD A CARGO DE LA TERAPIA NUTRICIA DE LOS PREMATUROS

Se entrevistaron a un total de 24 profesionales de la salud, de los cuales ocho fueron médicos, ocho enfermeras y ocho estudiantes de medicina de pregrado (Internado). Las preguntas y respuestas se presentan

Tabla 4. Porcentaje de prematuros que presentaron monitoreo bioquímico al inicio y de forma semanal, durante la TN de acuerdo a las recomendaciones*.

Pruebas bioquímicas	Monitoreo al inicio* N (%)	Monitoreo semanal* N (%)
Sodio, potasio, cloro	11(21)	11(21)
Calcio	11(21)	10(19)
Fósforo	10(19)	11(21)
Magnesio	10(19)	11(21)
Glucosa	34(65)	31(60)
BUN/Creatinina	6(11)	0(0)
Triglicéridos	0(0)	0(0)
Proteínas totales y albúmina	3(6)	1(2)
Pruebas de función hepática	2(1)	0(0)
Bilirrubina indirecta/directa	12(23)	25(48)
Biometría hemática	45(87)	49(94)

* Recomendación al inicio y de forma semanal en el 100% de los parámetros bioquímicos de acuerdo a las recomendaciones (14).

**Análisis por comparación de dos proporciones.

en la tabla 5. La mayoría de los participantes considera un tiempo ideal para alcanzar la alimentación total de dos a seis días.

Tabla 3. Aporte nutrimental proporcionado por tipo de soporte nutricional y su comparación con las recomendaciones.

	NP Mediana* (rango)	NE Mediana* (rango)	NM Mediana* (rango)	Recomendación Mediana (rango)
Energía Kcal/kg	69.7** (30-110)	82** (20-200)	72** (30-220)	100 (80-120)
Proteínas g/kg	2.4 (0.5-4)	2.3±1 (1-4)	2.0** (0.5-4)	2.5 (1-4)
HC g/kg	11.5 (6-25)	9.1** (6-20)	12 (6-25)	11.5 (8-15)
Lípidos g/kg	2.1** (0.5-6)	3.9** (0.5-4)	1.9 (0.5-6)	1.75 (0.5-3)
Oligoelementos ml/kg	0.7** (0.3-1)	—	—	0.3

*Comparación con rangos de Wilcoxon (14).

**Valores que presentaron una p<0.05, lo cual refleja que el aporte estuvo por abajo o por arriba de lo recomendado.

Tabla 5. Respuestas del cuestionario aplicado al personal de neonatología.

	Respuestas			
	24 hrs	2 a 3 d	4-5 d	>5 d
1. Inicio de la alimentación para los prematuros:				
Médico n (%)	4(50)	3(37)	1(13)	0
Interno n (%)	2(25)	6(75)	0	0
Enfermera n (%)	4(50)	4(50)	0	0
2. Uso de leche materna como primer alimento:	Si		No	
Médico n (%)	6(75)		2(25)	
Interno n (%)	6(75)		2(25)	
Enfermera n (%)	6(75)		2(25)	
3. Día en que se inicia la alimentación enteral:	24 hrs	2 a 3 d	4-5 d	>5 d
Médico n (%)	1(13)	4(50)	3(37)	0
Interno n (%)	1(13)	6(74)	1(13)	0
Enfermera n (%)	6(75)	2(25)	0	0
4. Tiempo estimado para alcanzar la alimentación total:	<2 d	2-6 d	7-15 d	>16 d
Médico n (%)	1(13)	5(62)	2(25)	0
Interno n (%)	0	4(50)	4(50)	0
Enfermera n (%)	0	6(75)	2(25)	0
5. Progresión de la alimentación:	NP a NE	NP—NM—NE	NM-NP-NE	NE a NPT
Médico n (%)	5(62)	2(25)	1(13)	0
Interno n (%)	2(25)	6(75)	0	0
Enfermera n (%)	0	6(75)	2(25)	0
6. En qué se basa para estimar aporte energético:	peso y tipo de TN	Peso	Edad, peso y tipo de TN	
Médico n (%)	0	3(37)	5(63)	
Interno n (%)	4(50)	0	4(50)	
Enfermera n (%)	2(25)	1(13)	5(62)	
7. El monitoreo del peso debe ser:	Diario		semanal	
Médico n (%)	6(75)		2(25)	
Interno n (%)	8(100)		0	
Enfermera n (%)	8(100)		0	
8. El monitoreo de la longitud debe ser:	Diario	Semanal	Inicio y final de la estancia hospitalaria	
Médico n (%)	3(37)	4(50)	1(13)	
Interno n (%)	0	6(75)	2(25)	
Enfermera n (%)	4(50)	4(50)	0	
9. El monitoreo del perímetro cefálico debe ser:	Diario	Semanal	Inicio y final de la estancia hospitalaria	
Médico n (%)	0	5(63)	3(37)	
Interno n (%)	0	4(50)	4(50)	
Enfermera n (%)	2(25)	4(50)	2(25)	
10. Motivos para la toma de peso	Monitoreo del peso	Cálculo de requerimientos	c) Ambos*	
Médico n (%)	0	1(12)	7(88)	
Interno n (%)	0	3(37)	5(63)	
Enfermera n (%)	1(13)	2(25)	5(62)	
11. Motivos para la toma de perímetro cefálico:	Desarrollo cerebral	Estado nutricional	Se relaciona con la longitud	
Médico n (%)	1(13)	4(50)	3(37)	
Interno n (%)	2(25)	4(50)	1(25)	
Enfermera n (%)	4(50)	3(37)	1(13)	
12. ¿Cuentan con lineamientos o protocolos establecidos propios para el manejo de la TN?	Si		No	
Médico n (%)	7(88)		1(12)	
Interno n (%)	2(25)		6(75)	
Enfermera n (%)	5(62)		3(37)	

*Ambos: monitoreo del peso y el cálculo de requerimientos.

Respecto a la pregunta de progresión de la alimentación de NP a mixta y después a NE, no fue considerada en su mayoría como la ideal.

En relación a las respuestas abiertas de la encuesta:

13. ¿Qué tablas utiliza como referencia para la interpretación del peso, longitud y perímetro cefálico en los prematuros?

El 16% mencionó utilizar las curvas de los institutos de salud de los Estados Unidos (NCHS); el 8% mencionaron que utilizan las de la Asociación Americana de Pediatría y el 3% los de la ESPEN. Por otro lado, un 41% de los entrevistados dejó en blanco esta pregunta, donde en su mayoría fueron las enfermeras y médicos de pregrado.

14. ¿Cuáles son las indicaciones para suspender la NE?

Un 16% consideró que cuando se presenta diarrea, un 12% dijo que en caso de reflujo, mientras que por residuo gástrico y distensión abdominal en un 16% y 13% respectivamente.

15. ¿Cuáles son las principales contraindicaciones para cada tipo de TN?

- NP: El 29% seleccionó las opciones de acuerdo a las recomendaciones y el 70% no contestó.
- NE: El 25% mencionó que por la presencia de enterocolitis, un 16% señaló que por intolerancia gastrointestinal.
- NM: solamente el 16% de los encuestados respondieron sobre este tipo de TN, y como contraindicación mencionaron la intolerancia gastrointestinal en un 12% y un 4% por la presencia de peristaltismo disminuido.

16. ¿Cuál es la contraindicación para el inicio de la alimentación?

El 25% consideraron la presencia de peristaltismo disminuido, el 16% la inmadurez gastrointestinal y la enterocolitis y, un 4% la dificultad respiratoria.

DISCUSIÓN

La progresión observada, en la alimentación de los prematuros, a lo largo de la estancia hospitalaria fue deficiente de acuerdo a las recomendaciones, lo cual genera un pobre avance para cubrir los aportes de energía y nutrientes al 100% o dentro del porcentaje de adecuación, demorando hasta 26 días, lo cual afecta el crecimiento de los prematuros (16). La alimentación

temprana mediante la TN en los prematuros es de importancia, al fomentar una adecuada ganancia de peso y crecimiento a largo plazo, como lo esperado en un niño a término (17).

De los tres tipos de TN, la NM fue poco recurrida, sólo el 10% la utilizó al inicio optando por la NE para mantener y fomentar el trofismo intestinal, por otro lado, la progresión de la NP a la NE, se realizó sin pasar por la NM en su mayoría.

Respecto al aporte de energía, macronutrientes y micronutrientes por tipo de TN, se encontraron en su mayoría, dentro de las recomendaciones por kilogramo de peso al día, pero fue preocupante encontrar que estos hallazgos, no estaban basados en datos de peso real, ya que este indicador no se registraba de acuerdo a las recomendaciones. Lo cual puede explicar las diferencias en los aportes de energía, los macronutrientes y micronutrientes. Los indicadores antropométricos, en la mayoría de los prematuros, no fueron registrados al nacimiento. La vigilancia del peso es fundamental, no sólo para el cálculo energético y de macronutrientes, para ajustar el aporte de líquidos, medicamentos sino también para supervisar la ganancia de peso y el crecimiento del neonato pretérmino. Situación que debe evaluarse, ya que el neonato pretérmino enfrenta dificultad para cubrir sus requerimientos, por inmadurez orgánica y fisiológica (12,13). De acuerdo a los datos del estudio, sobre la duración de la estancia hospitalaria de estos pacientes, se debe tomar en cuenta el monitoreo del peso, la longitud y el perímetro cefálico, como ya se señala en las recomendaciones (13- 15).

El monitoreo de la TN a través de los marcadores bioquímicos, también fue un procedimiento que se omitió. Esta supervisión es de importancia para los ajustes oportunos en el aporte energético, vía o tipo de alimentación y de nutrientes. Algunos de los indicadores bioquímicos de importancia como las pruebas de función hepática, se monitorearon sólo en el 1% (13, 18).

Sobre las diferentes respuestas, derivadas de la encuesta aplicada al personal del área de salud, se identificó una diversidad de las mismas entre el mismo personal, donde el médico especialista fue el que más se apejó a los lineamientos y que por su misma formación conoce estos criterios para la práctica de la TN en los neonatos pretérmino. Se cuenta con varios lineamientos internacionales, lo cual refleja la dificultad en lograr una homogeneidad, por los diversos factores fisiológi-

cos y de inmadurez que influyen en el crecimiento y desarrollo del prematuro. Pero a pesar de esto, cada institución de salud, debe buscar supervisar sus criterios y adaptar de acuerdo a un consenso, basado en la experiencia de sus profesionales de la salud, expertos en el tema, de forma que se pueda registrar y monitorear el manejo de la TN. Respecto a la vigilancia de crecimiento y desarrollo del neonato, la norma oficial Mexicana para la atención a la salud del niño (19), considera los criterios para la vigilancia del peso y longitud, de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos (NCHS) y fueron los que la mayoría, de los encuestados, refirieron utilizar (15). El adecuado manejo de la TN requiere de un apego a las normas y lineamientos, ya sea nacionales o internacionales establecidos, pero basados en la mejor evidencia (13, 15, 20).

La TN, en todo paciente, debe aplicarse de manera individualizada de acuerdo con las necesidades y situación fisiológica de cada paciente. Por otro lado, se requiere distribuir responsabilidades en el manejo, donde los expertos o personal capacitado sea el que esté a cargo de la TN, además de la imperante necesidad de integrar un equipo especialista en el área de nutrición clínica pediátrica (médicos, enfermeras, nutriólogos) para aplicar las mejores prácticas en el manejo de la TN (20).

Los lineamientos existentes están diseñados para un mejor control de la TN y sobre todo, para prevenir los efectos adversos. Los neonatos pretérmino, presentan varias dificultades y que si se suman los riesgos en un manejo heterogéneo, las complicaciones y repercusiones se podrían incrementar. Monroy-Torres y cols.,(16) encontraron que la mayoría de los neonatos durante la hospitalización, presentaron poca ganancia de peso y mayores complicaciones metabólicas, desde pruebas de función hepática alteradas e hiperglucemia, entre las principales.

Los resultados observados, pueden explicarse, puede explicarse por la variedad de patologías y requerimientos nutricionales de los neonatos pretérmino, falta de monitorización de las complicaciones, personal en diferentes turnos que refleja un manejo heterogéneo y cuyas funciones es preciso coordinar. Todo lo anterior lleva a reflexionar sobre los costos y beneficios de la prescripción de la TN a los neonatos pretérmino (17, 21). Finalmente, los costos anuales correspondientes a la asistencia médica proporcionada a los neonatos pretérmino, es muy elevada, por lo que estos hallazgos, deben generar propuestas de mejora en el manejo y monitoreo de la TN (22).

CONCLUSIONES

El manejo de la TN del prematuro durante la estancia hospitalaria fue muy diverso entre los profesionales de la salud, además de tener diferentes criterios y de no detectarse un monitoreo de los principales indicadores antropométricos (peso, longitud y perímetro cefálico) y marcadores bioquímicos, que permiten identificar y prevenir probables complicaciones derivadas de la TN. Lo cual se reflejó en el aporte energético y de macronutrientos diferente al de las recomendaciones.

Se sugiere considerar la estandarización de criterios entre los profesionales de salud, que estén a cargo de la TN y se puedan disminuir los riesgos al monitorizar adecuadamente a los neonatos, y disminuir la morbilidad y mortalidad en los prematuros.

PERSPECTIVAS

Estos hallazgos, fueron considerados de manera favorable por autoridades del servicio del Hospital, lo cual se ha traducido, en la implementación de estándares de manejo, además de contar con una Licenciada en Nutrición en el servicio.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Evaldo J Rodríguez- Mejía, en su momento Jefe del servicio de Neonatología; al Dr Guillermo Ruelas, Jefe del Servicio de Neonatología actual, por su profesionalismo con las acciones emprendidas con la evidencia de este estudio Al Hospital General Regional de León de la Secretaria de Salud de Guanajuato por permitir realizar este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Beck S, Wojdyla D, Say L, Betran AP, Merialdi M, Harris J, et al. Incidencia mundial de parto prematuro: revisión sistemática de la morbilidad y mortalidad maternas. Bol. OMS, 2010; 88:1-80.
2. Estadísticas de prematuridad de la Secretaría de Salud de Guanajuato. Disponible en: www.guanajuato.gob.mx/ssg; Fecha de acceso: Enero de 2012.
3. Aggett P, Agostoni C, Axelsson I, De Curtis M, Goulet O, Herald O, Koletzko B, et al. Feeding Preterm Infants After Hospital Discharge: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 2006; 42(5):596-603.
4. Wiedmeier J, Joss-Moore L, Lane R, Neu J. Early postnatal nutrition and programming of the preterm neonate. Nutr Rev, 2011; 69 (2): 76-82.
5. Mcguire Wi, Henderson G, Fowlie P. Feeding the preterm infant. BMJ, 2004;329:1227-1230.

6. Anchieta LM, Xavier CC, Colosimo EA, Souza MF. Weight of preterm newborns during the first twelve weeks of life. *Braz J Med Biol Res*, 2003; 36 (6):761-770.
7. Pedro C, Martínez C. Indicaciones y técnicas de soporte nutricional. *An Esp Pediatr*, 2001; 55: 260-266.
8. Mora R. Nutrición Parenteral. En: Soporte Nutricional Especial. Tercera edición. Ed. RF Mora. Editorial Médica Panamericana, Bogotá 2002.
9. Nevin-Folino N. American Dietetic Association. Pediatric Manual of Clinical Dietetics: Nutrition Assessment of premature Infants 2nd edition; U.S.A. 2003. pp127-143.
10. ASPEN. Board of Directors. Guidelines of the Use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatrics Patients. *JPEN*, 2002; 26:1-13.
11. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R. Parenteral Nutrition Guidelines Working Group ESPGHAN, ESPEN. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2005; 41 (2): 1-87.
12. American Academic of Pediatrics. Nutritional Needs of Low-Birth-Weight Infants. *Pediatrics*, 1985;75;976.
13. Tsang R, Lucas A, Uauy R. Nutritional Needs of the Preterm Infant. Baltimore: Williams and Wilkins; 1994:292-295.
14. Di Renzo GC, Gadzinowski J. Guidelines on nutrition: prepared by the study group on perinatal nutrition, of the european association of perinatal medicine. *J Matern fetal neonatal Med*, 2004; 16:73-78.
15. Martin CR, Brown YF, Ehrenkranz RA, O'Shea TM, Allred EN, Belfort MB, McCormick MC, Leviton A; Extremely Low Gestational Age Newborns Study Investigators. Nutritional practices and growth velocity in the first month of life in extremely premature infants. *Pediatrics*, 2009;124(2):649-57.
16. Monroy-Torres R, Macías AE, Ponce-de-León S, Barbosa G. Weight gain metabolic complications in preterm infants with nutritional support. *Rev Invest Clin*, 2011; 63(3):241-249.
17. Aggett P, Agostoni C, Axelsson I, De Curtis M, Goulet O, Hernell O, Koletzko B, et al. Feeding Preterm Infants After Hospital Discharge: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2006; 42(5):596-603.
18. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics*, 1985;76:976-986.
19. NOM-031-SSA2-1999. NORMA Oficial Mexicana para la atención a la salud del niño. *Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/031ssa29.html>, Fecha de acceso: Enero de 2012.*
20. ASPEN. Board of Directors. Guidelines of the Use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatrics Patients. *J Parenter Enteral Nutr*, 2002; 26:1-13.
21. Kuzma-O'Reilly B. Evaluation, Development and Implementation of Potentially Better Practices in Neonatal Intensive Care Nutrition. *Pediatrics* 2003;3(4): 461-470.
22. Petrou S. The economic consequences of preterm birth during the first 10 years of life. *BJOG*, 2005; 112 (Suppl 1):10-5.

Artículo Original

Estudio del papel de la educación nutricional en el proceso de pérdida de peso

Study of the role of nutrition education in the process of weight loss

Jafri, A.¹; Jabari, M.²; Hibbi, N.¹; Delpeuch, F.³; Derouiche, A.¹

1 Université Hassan II Mohammeda Casablanca, Faculté des Sciences Ben M'sik, Laboratory of Research on Lipoproteins and Atherosclerosis (URAC 34), Casablanca, Morocco.

2 Division d'hygiène, Sidi Othmane, Casablanca, Morocco.

3 Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, France.

RESUMEN

Objetivo: Este estudio intenta evaluar la eficacia de la educación nutricional en la lucha contra el sobrepeso y la obesidad.

Métodos: El estudio se reclutó a mujeres adultas sanas de Casablanca, Marruecos con sobrepeso u obesidad. 96 mujeres participaron en el estudio, pero sólo 52 participaron hasta el final. Participantes fueron distribuidos aleatoriamente en 3 grupos: grupo control (GC), grupo 1 (G1 participó en un seminario de educación sobre la nutrición), y grupo 2 (G2 participó en dos sesiones de educación nutricional al mes). Las mediciones antropométricas y de composición corporal se tomaron al inicio y después de 12 semanas del comienzo del estudio.

Resultados: Ambos grupos participantes mostraron una disminución significativa en el peso después de las 12 semanas, (G2: 3,2 kg \pm 0,65 ($p < 0,01$); G1: 1,4 kg \pm 1,33 ($p < 0,01$)). Cambios significativos también se han notado en los parámetros de la composición corporal (grasa corporal y músculos esqueléticos) en ambos grupos. El grupo de control no mostro cambios significativos.

Conclusiones: Los resultados sugieren que la educación nutricional puede ser una forma costo-efectiva para combatir y prevenir la obesidad en Marruecos, especialmente en las comunidades con poco conocimiento sobre la dieta buena y las consecuencias de la obesidad.

PALABRAS CLAVE

Educación nutricional, obesidad, sobrepeso, mujeres, Marruecos.

ABSTRACT

Objective: Our study aims to assess the effectiveness of nutrition education in fighting overweight and obesity.

Methods: The study enrolled healthy adult women from Casablanca, Morocco with overweight or obesity. 96 women participated to the study, but only 52 participated to the end. Participants were randomized into 3 groups: control group (CG), group 1 (G1 participated to a seminar of nutrition education), and group 2 (G2 participated to 2 follow-up sessions per month). Anthropometric measurements and body composition were taken at the baseline and after 12 weeks of the beginning of the study.

Results: Both participating groups showed a significant decrease in weight after the 12 weeks, (G2: 3.2 kg \pm 0.65 ($p < 0.01$); G1: 1.4 kg \pm 1.33 ($p < 0.01$)).

Corresponding author:
Pr. Abdelfettah Derouiche
afderouiche@yahoo.fr

Significant changes also have been noticed in the body composition parameters (body fat and skeletal muscles) in both groups. The control group didn't show any significant changes.

Conclusions: Our findings suggest that nutrition education might be a cost-effective way to fight and prevent obesity in Morocco especially in communities with little knowledge about good diet and the consequences of obesity.

KEYWORDS

Nutrition education, obesity, overweight, women, Morocco.

INTRODUCTION

In Morocco, obesity among women is much higher than among men¹, many factors contribute to this trend: sociodemographic, education, sedentary and diet habits, but also, a cultural factor that makes feminine obesity accepted and sometimes even promoted^{1,2}.

A lot of effort is spent to fight obesity, from promoting a healthier lifestyle to proposing alternatives as radical as laws and policies as tools to monitor chronic diseases including obesity^{3,4}. Still, the usual approach to reduce obesity is by adopting restrictive diets in order to decrease the amount of consumed calories and to establish the balance between what people consume and what they spend. However, facts show that it is practically hard to adhere to this kind of diets and that stopping the said diet is often followed by a regain of weight⁵, especially in a population used to a sedentary lifestyle and a lack of physical activity.

In this order, we proposed to evaluate the impact of nutrition education in the process of losing weight and fighting obesity. It seems that nutrition education might play a key role in fighting some malnutrition issues and change the dietary behavior^{6,7}.

METHODS

Randomized study of 12 weeks was organized with the participation of 96 adult women from Casablanca, Morocco with overweight or obesity (36 women didn't complete the study). Participants were housewives, employees and school teachers. Selection criteria were included BMI > 25, age > 18 and healthy subjects, pregnant and breastfeeding women were excluded as

well as those with chronic diseases (the data of 8 women were excluded from analysis for non conforming to the criteria).

Participants were randomized into 3 groups: Control group (CG, n=17), Non-Followed group (G1, n=20) and Followed group (G2, n=23).

Anthropometric and body composition parameters were measured at the beginning and the end of the study.

Anthropometric measurements included height (m), weight (kg), Body Mass Index (BMI, Kg/m²), waist circumference (cm), hip circumference (cm) and body composition (fat mass percentage, muscular mass percentage, visceral fat level, basal metabolism). For weight and body composition we used a body composition monitor BF511 from Omron (HBF-511T-E) which can indicate weight up to 150 kg, and for height we used a portable stadiometer.

Participants from CG didn't receive any directives during the whole program, the objectives of the study were explained to them and they were given an appointment three months later. Participants from the G1 participated to a single nutrition education interactive seminar featuring various topics about healthy diet and were given an appointment 12 weeks later.

Participants from the G2 participated to a nutrition education programme of 6 sessions during the three months study. Seminars and sessions were given to groups of 10 people for more interactivity with visual support and participants were given documents to take with them.

The study was reviewed and approved by the Head of the Human Nutrition research unit at Ben M'sik faculty of Sciences of the University Hassan II Mohammedia Casablanca.

STATISTICAL ANALYSIS

Data was analyzed using the Wilcoxon test to compare the variation of the anthropometric parameters and body composition between the baseline and at the end of the study for each group. Mann-Whitney test was used to compare the significance of the variations at the end of the study between the three groups for each parameter.

The confidence level of the null hypothesis was set at $\alpha = 0.05$.

RESULTS

From the 96 initially screened, 88 met the criteria and 52 completed the study, the average BMI at the beginning of the study was 30.96(\pm 3.29) 44,2% were overweight with a BMI>25 and the other 55,8% had a BMI>30. 73,1% had a waist circumference; WC>0.88 and 61,5% had a waist-to hip-ratio; WHR>0,85.

While the CG didn't show any significant change (Table 2), results showed a significant change in the

anthropometric parameters of the G2 and the G1 (Tables 3,4), the G2 showed an average weight decrease of 3.2 kg \pm 0.65 (p <0.01) with 80.5% of the group losing more than 1kg (lost weight varied between 1.6 and 6.1 kg) dropping the average BMI from 31.3 to 30.0, the weight of the rest of the group increased but this increase didn't exceed 0.5kg. The G1 showed an average decrease of 1.4 kg \pm 1.33 (p <0.01) with 64.7% of the group losing more than 1 kg and dropping the average BMI from 31.5 to 30.6.

Table 1. Baseline characteristics of the total participants and after randomization into groups.

	Total (n=52)	SD	CG (n=14)	SD	G1 (n=17)	SD	G2 (n=21)	SD
Weight (kg)	77.08	8.94	75.34	6.65	75.67	8.60	79.39	10.33
BMI	30.96	3.29	29.71	2.65	31.51	3.09	31.35	3.73
Body Fat (%)	45.99	3.70	44.59	3.32	46.96	3.71	46.14	3.82
Skeletal Muscle (%)	23.14	1.67	23.63	1.62	22.68	1.77	23.19	1.61
Resting Metabolism rate (kcal)	1442.71	107.90	1430.64	79.35	1414.88	106.37	1473.29	121.68
Visceral fat level	9.02	2.05	8.43	1.70	9.47	2.74	9.05	1.56
Waist circumference (cm)	88.89	7.92	85.89	8.75	88.67	6.38	91.26	8.00
Hip circumference (cm)	102.69	4.89	100.50	4.09	102.33	4.67	104.58	5.08
Waist-Hip ratio	0.87	0.06	0.85	0.08	0.87	0.05	0.87	0.06

CG: Control group. G2: Followed group. G1: Non-followed group. SD: Standard deviation.

Table 2. Anthropometric parameters and body composition of the Control Group before and after the study. (n=14).

	Baseline	SD	12 weeks	SD	P
Weight (kg)	75.34	6.64	75.06	7.59	0.55
BMI	29.70	2.65	29.57	2.93	0.55
Body Fat (%)	44.59	3.32	43.71	3.77	0.23
Skeletal Muscle (%)	23.62	1.61	24.15	1.83	0.13
Resting Metabolism rate (kcal)	1430.64	79.34	1451.23	129.54	0.40
Waist circumference (cm)	85.89	8.75	86.23	7.61	0.78
Hip circumference (cm)	100.5	4.09	103.83	9.23	0.53
Waist-Hip ratio	0.85	0.08	0.85	0.07	0.70

Wilcoxon test has been used to compare between the values of the baseline and the end of the study. SD: Standard deviation.

Table 3. Anthropometric parameters and body composition of the Non Followed Group before and after the study. (n=17).

	Baseline	SD	12 weeks	SD	P
Weight (kg)	75.67	8.60	74.27	8.43	0.004
BMI	31.51	3.09	30.91	2.90	0.003
Body Fat (%)	46.96	3.71	46.12	3.56	0.010
Skeletal Muscle (%)	22.68	1.77	23.01	1.83	0.04
Resting Metabolism rate (kcal)	1414.88	106.37	1325.43	73.03	0.02
Waist circumference (cm)	88.67	6.38	89.60	8.17	0.84
Hip circumference (cm)	102.33	4.67	102.00	5.55	0.62
Waist-Hip ratio	0.87	0.05	0.88	0.07	1.96

Wilcoxon test has been used to compare between the values of the baseline and the end of the study.

Table 4. Anthropometric parameters and body composition of the Followed Group before and after the study. (n=21).

	Baseline	SD	12 weeks	SD	P
Weight (kg)	79.39	10.33	76.15	9.67	<0.001
BMI	31.35	3.73	30.05	3.59	<0.001
Body Fat (%)	46.14	3.82	45.05	3.75	0.004
Skeletal Muscle (%)	23.19	1.61	23.69	1.71	0.02
Resting Metabolism rate (kcal)	1473.29	121.68	1416.00	141.87	0.17
Waist circumference (cm)	91.26	8.00	91.83	6.89	0.37
Hip circumference (cm)	104.58	5.08	105.22	4.89	0.61
Waist-Hip ratio	0.87	0.06	0.87	0.06	0.60

Wilcoxon test has been used to compare between the values of the baseline and the end of the study.

Although both G2 and G1 showed a significant weight decrease, the comparison between the weight variation of the G2 members and the G1 members showed a significant difference ($p < 0.01$), while the comparison between the G1 variation and the CG variation didn't show any significant difference (Table 5).

Body composition parameters also showed a change in the percentage of body fat and skeletal muscle mass, both G2 and G1 showed a significant increase in the skeletal muscle mass percentage ($p < 0.05$) and a signi-

ficant decrease in Body Fat percentage (Tables 3,4), with a more significant decrease among the members of the G2 ($p < 0.01$). The comparison of these variations between the 3 groups showed that a significant decrease among the participants from the G2 when compared to the two other groups (Table 5).

Waist and hip circumferences and Waist-to-hip ratio didn't show any significant variations between the baseline and the end of the study or between the three groups (Tables 3-5).

Table 5. Comparison of the anthropometric parameters variations at the end of the study between the three groups (n=52)

	CG	G1	G2	G2 vs G1	G2 vs CG	G1 vs CG
Weight variation (kg)	-0.28	-1.40	-3.24	0.009	0.001	0.15
BMI variation (kg/m ²)	-0.13	-0.59	-1.31	0.02	0.001	0.15
BF variation (kg)	-0.82	-1.30	-2.36	0.04	0.02	0.18
SM variation (kg)	0.36	-0.06	-0.37	0.09	0.06	0.57
WC variation (cm)	0.34	0.93	0.57	0.44	0.94	0.87
HC variation (cm)	3.33	-0.33	0.64	0.43	0.65	0.38
WHR variation	0.00	0.01	0.00	0.97	0.34	0.45

Mann-Whitney test has been used to compare the values variations at the end of the study between the three groups.

CG: Control group. **G2:** Followed group. **G1:** Non-followed group.

BF: Body fat percentage. **BMI:** Body Mass Index. **HC:** Hip circumference. **SM:** Skeletal muscle percentage. **WC:** Waist circumference. **WHR:** Waist-to-hip ratio.

DISCUSSION

A 12-weeks follow-up of nutrition education sessions in urban women with overweight or obesity resulted in a significant weight loss of 3.2 kg with 80.5% of the group losing more than 1kg (lost weight varied between 1.6 and 6.1 kg) dropping the average BMI from 31.3 to 30.0, the weight of the rest of the group increased but this increase didn't exceed 0.5kg. Also, a single seminar of nutrition education resulted in a significant weight loss of 2.2 kg over 3 months with 64.7% of the group losing more than 1 kg dropping the average BMI from 31.5 to 30.6. Although the G2 showed a more significant decrease than the G1, the differences between the 2 groups in weight loss were not statistically significant.

Clinical nutrition education has been reported to be effective in controlling weight and changing food habits⁷⁻⁹ but in our study we aimed to use nutrition education in a sample of healthy people whom not suffering from any obesity related disease in order to assess the role that nutrition education can play in the process of preventing obesity in a society with a high prevalence of weight disorders^{1,2} and thus to encourage them to voluntary lose some weight without being forced by their health condition to do so, but rather by understanding that obesity could lead to other health complications. Our objective was to introduce the concept of balanced and healthy diets without promoting any particular diet programme as they are reported to

help fast weight loss in the short term, but no evidence has sustained that those effects last^{10,11}, this added to the controversy about their long-term safety¹²⁻¹⁴.

Results showed a significant decrease in body fat mass and significant increase in skeletal muscles mass after the 12 weeks in both G2 and G1, which could be attributed to physical activity. Indeed, at the baseline, 26,9% of the total participants were practicing sports, but this percentage increased with the nutrition education sessions through insisting of the benefits of physical activity on weight loss process when associated with good diet 5 and the consequences of long physical inactivity not only on gaining weight but also on health-related parameters and the clear relationship between a sedentary lifestyle and metabolic complications¹⁵⁻¹⁹.

Although, the association between exercise and fat mass decrease is controversial but it has been noticed even with low-intensity exercise²⁰. Despite the significant weight loss, and body composition change, we didn't notice any reduction of abdominal obesity in any of the groups. Neither did we observe any significant change in the waist-to-hip ratio even when comparison to the control group.

A lot of interest has been given to nutrition education as a tool to prevent obesity in children^{21,22} and in adults²³. Some studies even reported that using computer-tailored nutrition education as a more efficient way^{24,25}, which is interesting but, sadly, not applicable in a society with a high prevalence illiteracy and a

biased opinion about obesity. In this study we tried to use nutrition education as preventive approach. The challenge that was facing us is that in Morocco the look towards obesity isn't as severe as in some Western countries²⁶, in Morocco, obesity is usually accepted and even a desired criteria². Thus, our objectives were to use nutrition education as a tool to make these women aware about the risks related to obesity as a first step in the process of fighting it.

CONCLUSIONS

The major findings of this study is that nutrition education and promotion of healthy diet and physical activity gave positive results and

Expenditures related to overweight and obesity cost too much and will keep on increasing along with the prevalence of obesity²⁷. In Morocco, most of the population has a low or middle income which makes it urgent to adopt strategies to prevent and to fight obesity. Nutrition education is a cost effective process that could represent the solution to obesity problems in developing countries. During the design of this study we noticed more adherence from the participants when working with small groups than when we worked with individuals, which also happened to be cost effective and time effective. Promoting policies to implement nutrition education in community health centers, schools, etc. could help stopping the rising trend of obesity in Morocco and correct the biased view that society has of obesity by trying it on a larger scale and on the different ethnic groups in the country.

REFERENCES

- Mokhtar N, Elati J, Chabir R, Bour A, Elkari K, Schlosmann NP *et al.* Diet culture and obesity in northern Africa. *J Nutr.* 2001; 131:887S-892S.
- Rguibi M, Belahsen R. Overweight and obesity among urban Sahraoui women of South Morocco. *Ethn Dis.* 2004;14:542-547.
- Gostin LO. Law as a tool to facilitate healthier lifestyles and prevent obesity. *JAMA.* 2007;297:87-90.
- Foster GD, Sherman S, Borradaile KE, Grundy KM, Vander Veur SS, *et al.* A Policy-Based School Intervention to Prevent Overweight and Obesity. *Pediatrics.* 2008;121:e794-802.
- Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2009;10:313-323.
- Shah P, Misra A, Gupta N, Hazra DK, Gupta R, Seth P *et al.* Improvement in nutrition-related knowledge and behaviour of urban Asian Indian school children: findings from the 'Medical education for children/Adolescents for Realistic prevention of obesity and diabetes and for healthy ageing' (MARG) intervention study. *Br J Nutr.* 2010;104:427-436.
- Pivi GA, da Silva RV, Juliano Y, Novo NF, Okamoto IH, Brant CQ *et al.* A prospective study of nutrition education and oral nutritional supplementation in patients with Alzheimer's disease. *Nutr J.* 2011;10:98.
- Loria Kohen V, Gómez Candela C, Lourenço Nogueira T, Pérez Torres A, Castillo Rabaneda R, Villarino Marin M *et al.* Evaluation of the utility of a Nutrition Education Program with Eating Disorders. *Nutr Hosp.* 2009;24:558-567.
- Herrero R, Fillat JC. Influencia de un programa de educación nutricional en la modificación del desayuno en un grupo de adolescentes. *Nutr clin diet hosp.* 2010;30:26-32.
- Nordmann AJ, Nordmann A, Briel M, Keller U, Yancy WS Jr, Brehm BJ *et al.* Effects of low-carbohydrate vs low-fat diets on weight loss and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med.* 2006;166:285-293.
- Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD *et al.* Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med.* 2009;360:859-873.
- Sjögren P, Becker W, Warensjö E, Olsson E, Byberg L, Gustafsson IB *et al.* Mediterranean and carbohydrate-restricted diets and mortality among elderly men: a cohort study in Sweden. *Am J Clin Nutr.* 2010;92:967-974.
- Fung TT, van Dam RM, Hankinson SE, Stampfer M, Willett WC, Hu FB. Low-carbohydrate diets and all-cause and cause-specific mortality: two cohort studies. *Ann Intern Med.* 2010;153:289-298.
- Halton TL, Willett WC, Liu S, Manson JE, Albert CM, Rexrode K *et al.* Low-carbohydrate-diet score and the risk of coronary heart disease in women. *N Engl J Med.* 2002;355:1991-2002.
- Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, Samsa GP, Duscha BD, Aiken LB *et al.* Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention through Defined Exercise). *Am J Cardiol.* 2007;100:1759-1766.
- De Groot PC, Bleeker MW, Hopman MT. Magnitude and time course of arterial vascular adaptations to inactivity in humans. *Exerc Sport Sci Rev.* 2006;34:65-71.
- Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes.* 2007;56:2655-2667.
- Church TS, LaMonte MJ, Barlow CE, Blair SN. Cardiorespiratory fitness and body mass index as predictors of cardiovascular disease mortality among men with diabetes. *Arch Intern Med.* 2005;165:2114-2120.
- Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA.* 1999;282:1523-1529.
- Slentz CA, Houmard JA, Kraus WE. Exercise, abdominal obesity, skeletal muscle, and metabolic risk: evidence for a dose response. *Obesity (Silver Spring).* 2009;17:S27-33.

21. Flodmark CE, Marcus C, Britton M. Interventions to prevent obesity in children and adolescents: a systematic literature review. *Int J Obes (Lond)*. 2006;30:579-589.
22. Story M. School-based approaches for preventing and treating obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999;23:S43-51.
23. Cullen KW, Thompson DI, Scott AR, Lara-Smalling A, Watson KB, Konzelmann K. The impact of goal attainment on behavioral and mediating variables among low income women participating in an Expanded Food and Nutrition Education Program intervention study. *Appetite*. 2010;55:305-310.
24. Kroeze W, Werkman A, Brug J. A systematic review of randomized trials on the effectiveness of computer-tailored education on physical activity and dietary behaviors. *Ann Behav Med*. 2006;31:205-223.
25. Eyles HC, Ni Mhurchu C. Does tailoring make a difference? A systematic review of the long-term effectiveness of tailored nutrition education for adults. *Nutr Rev*. 2009;67:464-480.
26. Hill AJ, Silver EK. Fat, friendless and unhealthy: 9-year old children's perception of body shape stereotypes. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1995;19:423-430.
27. Wang Y, Beydoun MA, Liang L, Caballero B, Kumanyika SK. Will all Americans become overweight or obese? estimating the progression and cost of the US obesity epidemic. *Obesity (Silver Spring)*. 2008;16:2323-2330.

Artículo Original

Consumo de frutas, verduras y hortalizas en un grupo de niños valencianos de edad escolar

Consumption of fruits and vegetables in a group of valencian children of school age

Alba Tamarit, E.¹; Gandía Balaguer, A.²; Olaso González, G.³; Vallada Regalado, E.¹⁴; Garzón Farinós, M^a F.⁵

1. Licenciada en Farmacia. Diplomada en Nutrición Humana y Dietética.

2. Dra. en Biotecnología. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

3. Dra. en Química. Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

4. Dra. en Ingeniería Informática. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad de la Universidad Politécnica de Valencia.

5. Licenciada en Documentación. Facultad de Medicina. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

RESUMEN

Introducción: En los últimos 25 años ha habido un gran cambio en los hábitos alimentarios en España.

Objetivos: Calcular y valorar el consumo de frutas, verduras y hortalizas en niños de edad escolar e identificar el tipo de postre que toman analizando la influencia de los niños en la compra de fruta y verdura que realizan los padres.

Material y métodos: Se realizó un cuestionario dirigido a los padres de niños y niñas en edad escolar que estaban cursando primaria. De 155 cuestionarios entregados en el colegio, se obtuvo una muestra de 116.

Resultados: Solo el 5,17% de los niños consumen 3 ó más raciones de frutas al día. El 30,17% consumen 1 ó 2 raciones de verduras y hortalizas al día. El 18,97% toman fruta como postre de forma habitual. El 25% de los padres compran fruta la mayoría de los

días porque sus hijos se la piden y el 12,93% compran verdura.

Discusión: No hay un consumo suficiente de frutas, verduras y hortalizas entre los escolares estudiados. Los niños influyen en la compra de frutas, verduras y hortalizas que realizan sus padres.

Conclusiones: El consumo de frutas, verduras y hortalizas en la mayoría de estos niños, no sigue las recomendaciones de las Guías Dietéticas. El consumo de fruta como postre de forma habitual es bajo. Los niños tienen más influencia en la compra de frutas que en las de verduras.

PALABRAS CLAVE

Edad escolar, frutas, verduras, hábitos alimentarios, recomendaciones dietéticas.

SUMMARY

Introduction: In the last 25 years there has been a great change in the food habits in Spain.

Objectives: To calculate and assess the consumption of fruits and vegetables in school children. To identify the type of desserts eaten and analyze the influence children have on the purchase of fruit and vegetables made by parents.

Correspondencia:

Encarnación Alba Tamarit
C/. Trinquete nº 1 Pta. 10
46185 La Pobra de Vallbona (Valencia)
Correo electrónico: enalta@mail.ucv.es
Telf.: 695059632

Materials and methods: A survey was carried out on parents of primary school children. A total of 155 questionnaires were handed into the school, obtaining a sample of 116 completed questionnaires.

Results: Only 5.17% eat 3 or more portions of fruit per day. Regarding vegetables, 30.17% consume 1 or 2 portions. 18.97% have fruit as a dessert. 25% of the parents purchase fruit most days as a result of the children request and 12.93% purchase vegetables.

Discussion: Children do not consume enough fruit and vegetables. Children have an influence on fruit and vegetable purchases.

Conclusions: The majority of the studied children do not follow the dietary recommendations regarding consumption of fruit and vegetables. Consumption of fruit for dessert is low. Children have a bigger influence on fruit purchases than in vegetables purchases.

KEY WORDS

School age, fruit, vegetables, food habits, dietary recommendations.

ABREVIATURAS

a. de C.: Antes de Cristo

TICs: Tecnologías de la Información y la Comunicación

F: Número de raciones de fruta consumidas diariamente por los niños

V: Número de raciones de verduras y hortalizas consumidas diariamente por los niños

P: Tipo de postre consumido

CF: Frecuencia en la compra de fruta que realizan los padres a petición de los hijos

CV: Frecuencia en la compra de verduras que realizan los padres a petición de los hijos

J-T test: Test de Jonckheere-Terpstra

L by L test: Test de linear by linear association

INTRODUCCIÓN

En los últimos 40 años en España se ha alcanzado un gran progreso socioeconómico. Pero es en los últimos 25 años cuando se ha notado un gran cambio en los hábitos alimentarios, que han afectado también a los niños en edad escolar (6-12 años)^{1,2}.

Los avances tecnológicos en los países desarrollados, la incorporación de la mujer al mercado laboral, la gran influencia de la publicidad, la televisión y la mayor oferta alimentaria de comida preparada, entre otros factores, han ayudado a que en solo una generación hayan cambiado los hábitos alimentarios³, influyendo de forma negativa en la nutrición y por tanto en la salud de la población en general^{4,5}.

A través de diferentes estudios sobre el tema se comprueba el gran cambio alimentario que ha habido en España^{1,6,7}, concluyendo que ha disminuido el consumo de frutas y el de verduras se ha mantenido, sin apenas sufrir modificación⁸.

La misma evolución la encontramos en los niños, a quienes también les ha afectado este cambio^{9,10}. Además, los niños en edad escolar han modificado el estilo de vida, pasan muchas horas frente al televisor y las TICs^{11,12}.

De ahí la importancia de realizar estudios sobre el consumo de fruta y verdura en los niños de edad escolar¹³, para poder instaurar medidas que les ayuden a adquirir hábitos alimentarios saludables y evitar las influencias negativas que interfieran en una alimentación sana^{14,15}.

Existe una estrecha relación entre los hábitos alimentarios y la salud de una población determinada^{16,17}.

A medida que nos vamos alejando de una alimentación saludable, hay un mayor aumento de enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación como es la obesidad, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras patologías que pueden ocasionar mayor morbilidad y mortalidad, tratándose por tanto de un problema de salud pública^{4,18,19}.

OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es calcular y valorar el consumo de fruta cruda, verduras y hortalizas crudas y cocidas en un grupo de niños en edad escolar. Los objetivos específicos son identificar qué tipo de postre toman los niños habitualmente y analizar la influencia del niño en la compra de fruta y verdura que realizan los padres.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un cuestionario dirigido a los padres de niños en edad escolar que estaban cursando primaria en el Colegio Diocesano San Rafael de La Pobla de Vallbona. Es un estudio observacional descriptivo transversal.

De 1º a 6º de primaria hay un total de 155 niños y niñas. De los 155 cuestionarios entregados, fueron devueltos al colegio 116.

Se decidió preguntar directamente a los padres, sobre los hábitos alimentarios de sus hijos, así como la influencia de estos niños en la compra de frutas y verduras.

El cuestionario contenía 10 preguntas extraídas del Plan de Consumo de Frutas y Verdura en las Escuelas 2009-2010⁷, y de la encuesta de salud de la Comunidad Valenciana 2005²⁰. Los datos sobre raciones para niños de edad escolar se obtuvieron de la Guía de los Menús en los Comedores Escolares²¹.

Los cuestionarios fueron entregados la primera semana de Mayo de 2011, recogiendo la última semana del mismo mes y año. Posteriormente a esta fecha no se informó de ningún cuestionario entregado y se procedió al procesamiento de los datos obtenidos mediante el programa Microsoft Office Excel. Se ha realizado un análisis descriptivo utilizando herramientas estadísticas sencillas tales como gráficos de barras y sectores.

Además, el software StatXact9 se utiliza para realizar análisis estadístico. En concreto, se aplica un test de independencia.

Respecto al nivel de significación, se elige un valor de 0,05. El test de independencia más clásico es el basado en la distribución Chi-cuadrado²². Sin embargo, para la aplicación de dicho test, es necesario que se cumplan

algunas condiciones. Una de ellas es que si construimos una tabla de contingencia con los datos de la muestra, la frecuencia esperada en cada una de las celdas ha de ser al menos de 5 observaciones. En el presente estudio, esta condición no se cumple, por lo que es necesario aplicar tests alternativos. Concretamente se aplicarán, los tests exactos de Jonckheere-Terpstra²³ y linear by linear association²².

RESULTADOS

En la figura 1 se observa el consumo de raciones de frutas crudas. Sólo 6 niños consumen la cantidad recomendada de fruta, 3 ó más raciones al día.

La figura 2 representa el consumo de raciones de verdura y hortalizas crudas y cocidas. Son 35 niños los que consumen la cantidad recomendada, 1 ó 2 raciones al día. Hay 7 niños que consumen 3 ó más raciones al día, cantidad que se encuentra por encima de las recomendaciones dietéticas.

Podemos ver en la figura 3 el tipo de postre que toman habitualmente los niños. Son 22 los niños que toman fruta frente a 56 que toman indistintamente fruta o postre lácteo.

Las figuras 4 y 5 nos muestran como influyen los niños en la compra de frutas y verduras. Son 29 los padres que compran fruta la mayoría de los días, frente a 15 padres que compran siempre verdura porque sus hijos lo piden.

Figura 1. Porcentaje de niños que consumen raciones de frutas crudas.

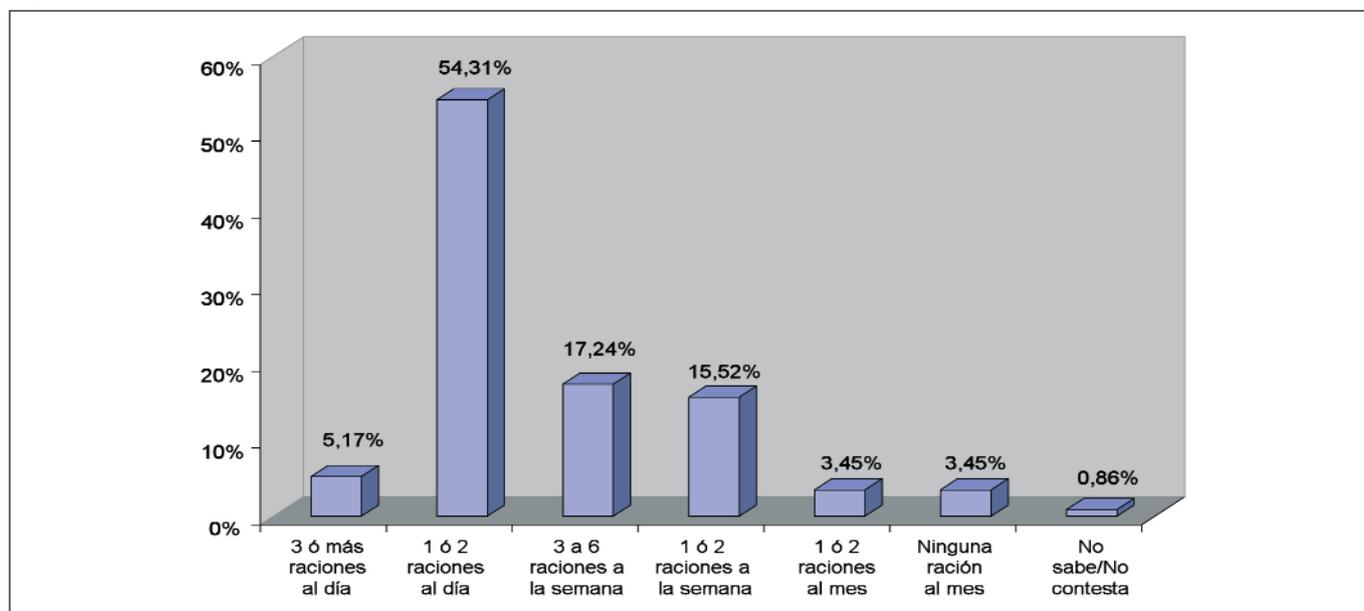


Figura 2. Porcentaje de niños que consumen raciones de verduras y hortalizas crudas/cocidas.

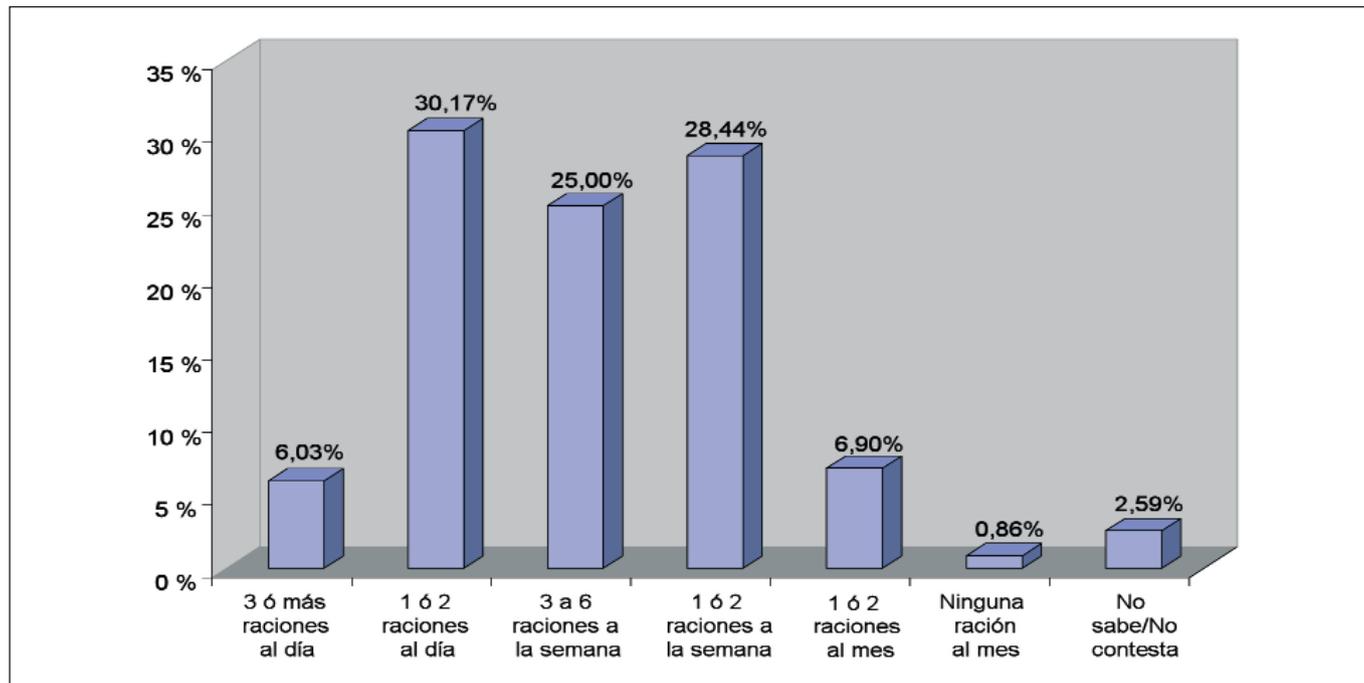
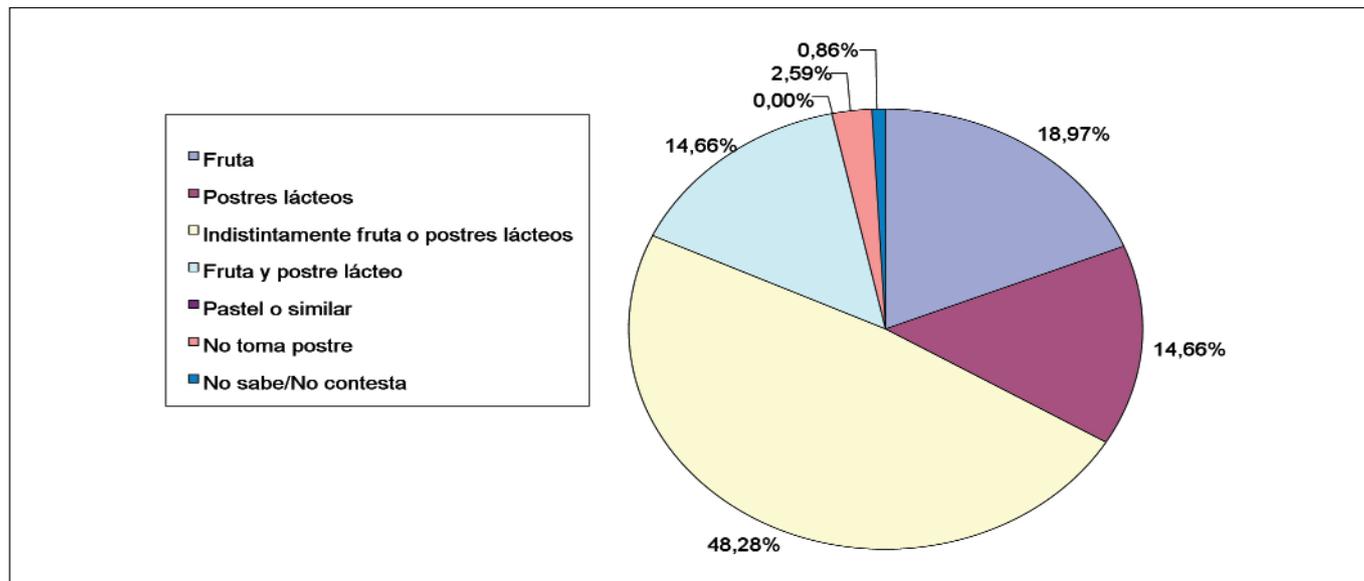


Figura 3. Porcentaje de niños que toma un tipo de postre habitualmente.



Con el objetivo de comprobar si existe una asociación significativa entre cada pareja de variables, se aplican los tests de independencia explicados previamente. Definimos las variables F como el número de raciones de fruta consumidas diariamente por los niños, V como el número de raciones de verduras y hortalizas consumidas diariamente por los niños. P como el tipo de postre consumido diariamente por los niños, CF como la frecuencia en la compra de fruta que reali-

zan los padres a petición de los hijos y CV la frecuencia en la compra de verdura que realizan los padres a petición de los hijos. Se aplican los test estadísticos para verificar si cada par de variables son independientes o no (contamos con un total de 10 pares de variables). En la Tabla 1 podemos ver los resultados del test estadístico, denotado como J-T para el test de Jonckheere-Terpstra y LbyL para el test linear by linear association, para un subconjunto de pares de variables

Figura 4. Porcentaje de niños que influyen en la compran de frutas.

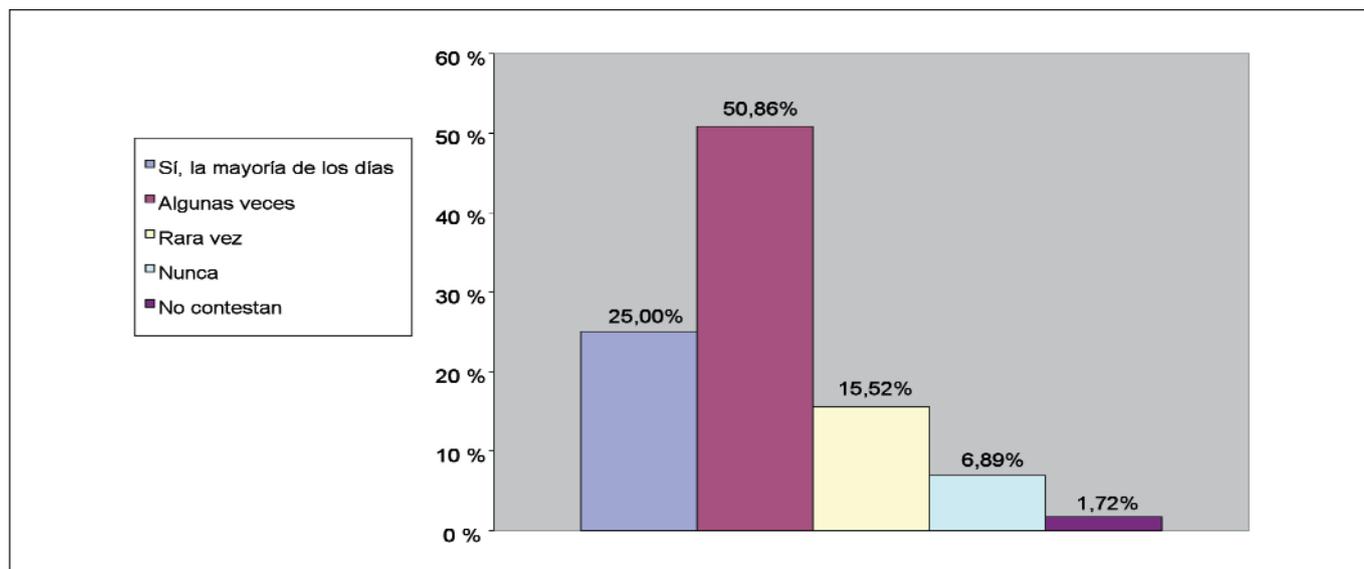


Figura 5. Porcentaje de niños que influyen en la compran de verduras.

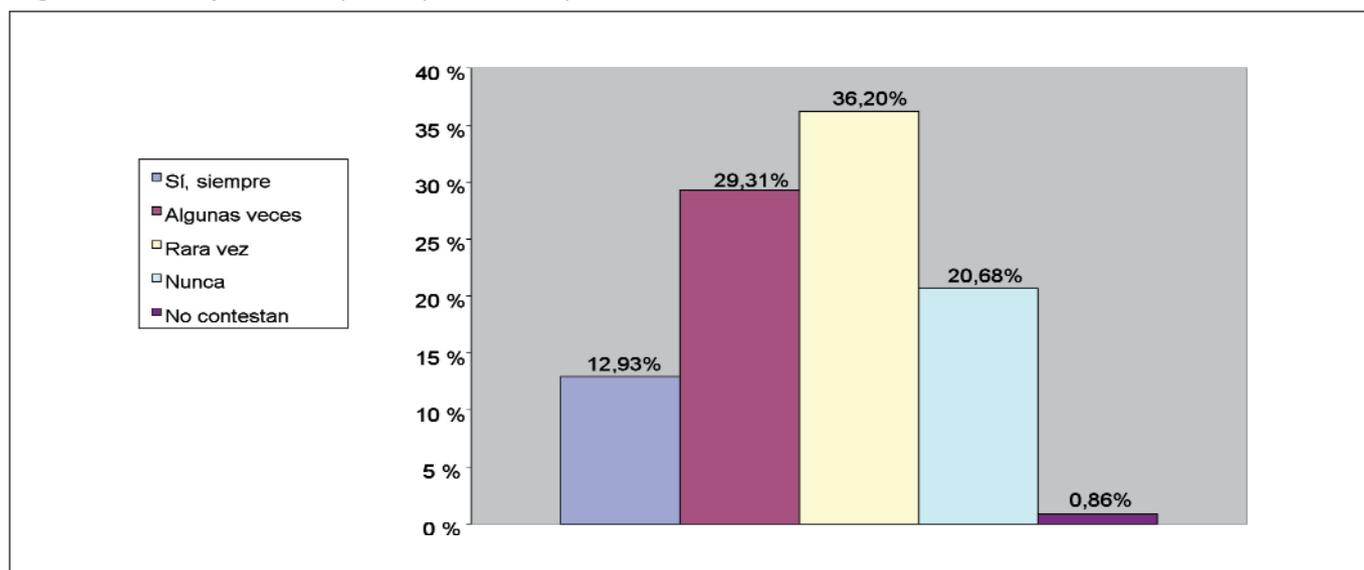


Tabla 1: p-valores obtenidos por los test estadísticos aplicados.

Variables	p-value (J-T test)	p-value (LbyL test)
F-V	9.346e-049	9.346e-049
F-P	2.398e-026	2.27e-028
F-CF	2.52e-039	2.52e-039
F-CV	1.608e-034	5.957e-034
V-CF	2.7e-039	2.7e-039

(para el resto de pares de variables los resultados obtenidos son similares, no se muestran por motivos de espacio). Observamos que en todos los casos el p-valor obtenido es mucho menor a 0,05 (muy cercano a cero). Por tanto, podemos concluir que cada par de variables no son independientes (rechazamos la hipótesis nula), es decir, existe una asociación significativa entre los pares de variables.

DISCUSIÓN

Las frutas, verduras y hortalizas son productos básicos dentro de la alimentación humana y constituyen el

grupo alimentario más importante para la promoción de la salud en los países desarrollados²⁴.

La importancia del consumo de frutas, verduras y hortalizas es bien conocida. Las primeras contribuciones de los beneficios de estos alimentos se atribuyen a los egipcios en el papiro Ebers, en el año 1500 a. de C.¹⁹.

Se recomienda un consumo de 5 o más raciones de frutas, verduras y hortalizas al día de forma regular. Estas recomendaciones se basan en estudios epidemiológicos que señalan una asociación entre elevadas ingestas de frutas, verduras y hortalizas y una menor incidencia y mortalidad por diferentes enfermedades crónicas. La protección contra enfermedades degenerativas, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, se ha atribuido a su actividad antioxidante, a la estimulación del sistema inmune, la mejora en el metabolismo del colesterol, la disminución de la tensión arterial y a la actividad antiviral y antimicrobiana²⁴.

Este grupo de alimentos está compuesto principalmente por agua, micronutrientes que constituyen un gran aporte nutricional y sustancias no nutrientes de gran funcionalidad biológica¹⁹.

El 93,97% de los niños no consumen 3 ó más raciones al día de fruta cruda, cantidad recomendada para niños de edad escolar²¹.

Otros estudios corroboran las cifras anteriores, poniendo de manifiesto que no hay un consumo suficiente de fruta en los niños de edad escolar. El estudio Enkid, realizado entre los años 1998-2000 sobre una muestra aleatoria de la población española con edades comprendidas entre 2 y 24 años muestra un consumo medio de frutas de 191,4 g/persona/día, cantidad que también está por debajo de las recomendaciones⁷.

Según la encuesta de nutrición infantil realizada en la Comunidad de Madrid durante los años 2001 y 2002, en una población infantil de 5 a 12 años de edad. La ingesta media de frutas fue de 193,1 g/persona/día⁷.

El estudio del Plan de consumo de Fruta y Verdura en las escuelas nos aporta información acerca de las parejas con hijos de edad media (6-17 años) que en 2008 consumieron 173,50 g de fruta fresca/persona/día⁹.

El 61,2% de los niños no consumen 1 ó 2 raciones al día de verduras y hortalizas crudas/cocidas, siendo 2 raciones diarias, la cantidad recomendada por las guías dietéticas²¹.

Otros estudios ponen de manifiesto los datos anteriores, corroborando que no hay un consumo suficiente de verduras y hortalizas crudas y cocidas en los niños de edad escolar. El estudio Enkid para edades comprendidas entre 2 y 24 años, nos muestra un consumo medio de hortalizas de 90,4 g /persona/día⁷.

La encuesta de nutrición infantil de la Comunidad de Madrid nos muestra para niños de entre 5 y 12 años, una ingesta media de verduras y hortalizas frescas de 88,9 g /persona/día⁹.

El estudio realizado en el Plan de consumo de Fruta y Verdura en las escuelas nos muestra que en los hogares de las parejas con hijos de edad media entre 6 y 17 años hay un consumo de 101,86 g /persona/día de hortalizas frescas⁷.

La fruta es un alimento rico en fibra soluble, ejerciendo por tanto un efecto saciante en las comidas²⁴. Contribuye a la disminución de la obesidad ya que desplaza de la dieta alimentos ricos en grasas saturadas y azúcares⁴. El consumo de fruta como postre habitual es insuficiente. Un 48,28% de los niños toman indistintamente fruta o postres lácteos y solo un 18,97% toman fruta. Según un estudio realizado con 120 niños de 2 a 6 años, el consumo de fruta como postre habitual, es bajo, poniendo de manifiesto los datos obtenidos en el presente estudio²⁵.

Del análisis de la influencia de los niños en la compra de fruta y verdura que realizan los padres, los resultados más destacados son que un 50,86% de los niños piden algunas veces a sus padres que compren fruta. En cuanto a la verdura los resultados más destacados son que un 36,20% de los niños rara vez lo piden.

En un estudio realizado en la Universidad de Viena (Austria), se demuestra que parte de las compras que realizan los padres, están muy influenciadas por los hijos que los acompañan. Entre los artículos que más influían los niños durante la compra estaban las frutas²⁶.

Un estudio de la Universidad de Granada, demuestra que, cuando los niños pueden elegir las verduras, ingieren hasta un 80% más, éste mismo estudio describe como la sensibilidad de los niños hacia el sabor amargo de los glucosilatos contenidos en distinta concentración en las verduras, puede ser un factor sensorial que influye muy negativamente en el consumo infantil²⁷.

CONCLUSIONES

Los niños de 6 a 12 años deben consumir tres raciones de fruta al día, una ración de verdura y hortaliza

cruda al día y una ración de verdura y hortaliza cocida al día. Así pues, el consumo de frutas, verduras y hortalizas en la mayoría de los niños que participan en el estudio no sigue las recomendaciones de las Guías Dietéticas, no adecuándose a los requerimientos nutricionales propios de la edad escolar.

El consumo de fruta como postre de forma habitual es bajo, en este grupo de escolares valencianos. El hábito alimentario de tomar fruta después de las comidas beneficia la salud de los niños y contribuye a disminuir la obesidad infantil. Son pocos los niños del estudio que se benefician de este hábito alimentario saludable.

Los niños estudiados tienen más influencia en la compra de frutas que en la de verduras. Aunque difieran en su elección, se valora de forma positiva la elección por parte de los niños de la compra de estos productos. Ya que es una forma de incentivar la promoción de la salud en los niños de edad escolar que se encuentran en la mejor edad para instaurar unos hábitos alimentarios saludables.

AGRADECIMIENTOS

Sin el esfuerzo desinteresado de todo el equipo humano con el que cuenta el Colegio Diocesano San Rafael de La Pobla de Vallbona, no hubiese sido posible el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Tojo Sierra R, Leis Trabazo R. Alimentación del niño escolar. En: Muñoz Calvo MT, Suárez Cortina L, coordinadores. Manual práctico de nutrición en pediatría. Majadahonda: Ergon; 2007. p. 91-107.
- Martínez Rubio A. Supervisión de la alimentación en la población infantil y juvenil. Informes del Grupo PrevInfad (AEPap). Madrid: Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria; 2006. Serie PAPPS infancia y adolescencia.
- Hidalgo MI, Güemes M. Nutrición en la edad preescolar, escolar y adolescente. *Pediatr Integral* 2007; XI (4): 347-362.
- Pérez C, Aranceta J. Consumo de Frutas y Verduras e Impacto en la Salud. En: Aranceta J y Pérez-Rodrigo C, editores. *Frutas, Verduras y Salud*. 1.ª ed. Barcelona: Masson; 2006. p. 19-28.
- Koning MA, del Olmo D. Alimentación y Cáncer. En: Vázquez C, De Cos AI, López-Nomdedeu C, editores. *Alimentación y Nutrición: Manual Teórico-Práctico*. 2.ª ed. Madrid: Díaz de Santos; 2005. p. 251-260.
- 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 (Barc)* 2003; 121(19): 725-32.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente. Plan de consumo de fruta y verdura en las escuelas 2009-2010. Informe del MARM. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente; 2009.
- Martín Cerdeño VJ. Evolución de los hábitos de compra y consumo en España 1987-2007, dos décadas del Panel de Consumo Alimentario. *Distribución y Consumo*. Julio-Agosto 2008; (100): 208-39.
- Díez-Gañan L, Galán Labaca I, León Domínguez C M, Zorrilla Torras B. Encuesta de Nutrición Infantil de la Comunidad de Madrid. 1.ª ed. Madrid: Consejería de Sanidad de la Comunidad y Madrid; 2008.
- Beltrán B, Caballero C, Cuadrado C. Influencia de un programa local de comedores escolares: Evolución de la oferta de verduras y hortalizas en los menús (2004-2008). *Nutr. clín. diet. Hosp.* 2001; 31(1):20-27.
- Menéndez R A, Franco F J. Publicidad y alimentación: influencia de los anuncios gráficos en las pautas alimentarias de infancia y adolescencia. *Nutr Hosp.* 2009; 24(3): 318-325.
- Del Pozo J, Pérez L, Ferreras M, editores. *Adicciones y Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación, Perspectivas de su Uso para la Prevención y el Tratamiento*. 1.ª ed. Logroño: Gobierno de La Rioja; 2009.
- Herrero R, Fillat JC. Influencia de un programa de educación nutricional en la modificación del desayuno en un grupo de adolescentes. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2010; 30(2):26-32.
- Aranceta J, Pérez C, Serra L. Alimentación Saludable en la Infancia y Adolescencia. En: Aranceta J, Delgado A, editores. *Clínicas Españolas de Nutrición, Volumen II, Nutrición Infantil*. 1.ª ed. Barcelona: Elsevier; 2007. p. 69-71.
- Cabezuelo G, Frontera P. *Enséñame a Comer: Hábitos, Pautas y Recetas para Evitar la Obesidad Infantil*. 1.ª ed. Madrid: Edaf; 2007.
- González C, Navarro C, Martínez C, Quirós J, Dorronsoro M, Barricarte A et al. Estudio prospectivo europeo, sobre cáncer y nutrición (EPIC). *Rev Esp Salud Pública* 2004; 78:167-179.
- Martínez MI, Hernández MD, Ojeda M, Mena M, Alegre A, Alonso JL. Desarrollo de un programa de educación nutricional y valoración del cambio de hábitos alimentarios saludables en una población de estudiantes de enseñanza secundaria obligatoria. *Nutr Hosp.* 2009; 24(4): 504-510.
- Organización Mundial de la Salud. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Informe de una consulta mixta de expertos OMS/FAO. Ginebra: OMS; 2003. Serie Informes Técnicos; 916.
- Roman E, Cilleruelo M L. Alimentación del Niño y del Adolescente. En: Vázquez C, De Cos A I, López-Nomdedeu C, editoras. *Alimentación y Nutrición: Manual Teórico-Práctico*. 2.ª ed. Madrid: Díaz de Santos; 2005. p. 197-213.
- Valencia, Oficina del Plan de Salud. Encuesta de salud de la Comunidad Valenciana, 2005. Informe de la Oficina del Plan de Salud. Valencia: Conselleria de Sanitat, Oficina del Plan de Salud, 2007.

21. Generalitat Valenciana; Consellería de Sanitat, Consellería de Cultura, Educació i Esport. Guía de los menús en los comedores escolares. 1.ª ed. Valencia: Generalitat Valenciana; 2007.
22. Agresti A. Categorical Data Analysis. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 2012.
23. Lehmann EL. Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks. New York: Springer; 2006.
24. Ortega R M, Babase B, López A M. Frutas, Hortalizas y Verduras. En: Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, editores. Frutas, Verduras y Salud. 1.ª ed. Barcelona: Masson; 2006. p. 1-31.
25. Sutherland LA, Beavers D P, Kupper LL, Bernhardt AM, Heatherton T, Dalton MA. Child food and beverage choices during role playing. Arch Pediatr Adolesc Med. 2008; 162(11): 1063-1069.
26. Ebster C, Wagner U, Neumueller D. Children's influences on in-store purchases. Journal of Retailing and Consumer Services. March 2009; 16(2): 145-54.
27. Rohlf's Domínguez P. The study of postnatal and later development of the taste and olfactory systems using the human brain mapping approach: An update. Brain Res Bull. February 2011; 84(2): 118-24.

Artículo Original

Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia

Adherence to a mediterranean diet and its relationship to body mass index in Galician university

De la Montaña, J.; Castro, L.; Cobas, N.; Rodríguez, M.; Míguez, M.

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias de Ourense (Universidad de Vigo).

RESUMEN

La dieta Mediterránea (DM) es, probablemente, uno de los modelos dietéticos más saludables. Esta dieta se caracteriza por un perfil dietético basado en alimentos típicos de la región mediterránea y en su estilo de vida. El objetivo de este trabajo es conocer el grado de adhesión a la DM de la dieta de estudiantes universitarios gallegos y su relación con el índice de masa corporal (IMC). Los participantes fueron universitarios del Campus de Ourense. Se determinó el peso y la estatura de cada participante y se calculó el IMC. Para determinar el grado de adhesión a la DM se utilizó el test KidMed. Participaron 266 universitarios (67,7% mujeres y 32,3% hombres) de edades comprendidas entre 18 y 25 años. La mayoría de los estudiantes eran normopeso (79-83%), aunque se encontró un porcentaje relativamente importante de chicos con sobrepeso (18,6%) y una baja prevalencia de obesidad, en ambos sexos. La puntuación media del KidMed fue de $6,35 \pm 2,20$ y éste índice no difiere significativamente entre chicas y chicos. Solo el 33% de los participantes presentaron una dieta de alta adhesión a la DM. Las chicas con bajopeso y los chicos normopeso fueron los que presentaron los porcentajes más elevados de dietas con alta adhesión. En conclusión, se evidenció la necesidad de modificar los hábitos de esta población hacia patrones más saludables.

Correspondencia:
mmiguez@uvigo.es

PALABRAS CLAVE

Dieta Mediterránea (DM), grado de adherencia, universitarios, índice de masa corporal (IMC), test KidMed.

ABSTRACT

The Mediterranean diet (MD) is probably one of the healthiest dietary patterns. This diet is characterised by a diet profile based foods typical of the Mediterranean region and in your lifestyle. The aim of this study was to determine the degree of adherence to the MD in the Galician university diet and their relationship the body mass index (BMI). The participants were students of University of Vigo. We measured the height and weight of each participant and BMI was calculated. To determine the adherence to the MD KidMed test was used. A total of 266 university participate (67.7% female and 32.3% male) aged 18 to 25 years. Majority of students (79-83%) were normal weight, but we found a relatively large percentage of overweight children (18.6%) and low prevalence of obesity in both sexes (2,3%). The mean KidMed score was 6.35 ± 2.20 and these index did not differ between girls and boys. Only 33% of the participants had a high KidMed score. Underweight girls and normal weight boys presented the highest adherence. In conclusion, it was evidenced need to change the eating habits of this population towards healthier patterns.

KEY WORDS

Mediterranean diet, adherence levels, university, body mass index (BMI), KidMed test.

INTRODUCCIÓN

La dieta Mediterránea (DM) es probablemente uno de los modelos dietéticos más saludables que existen actualmente¹. Numerosos estudios epidemiológico^{2,3,4,5} publicados a raíz del estudio de Keys⁶, ponen de relieve los efectos beneficiosos de este tipo de dieta frente a enfermedades cardiovasculares, diabetes, ciertos tumores y otras patologías asociadas con el estrés oxidativo. En este sentido la DM se relaciona con una mayor expectativa de vida y una menor incidencia de enfermedades crónico-degenerativas^{7,8}, evidenciándose que un pequeño incremento en el índice de adhesión a esta DM conlleva una reducción significativa en el riesgo de mortalidad y en la incidencia de dichas enfermedades⁹.

La DM se caracteriza por un perfil alimentario moderado en el que adquieren protagonismo algunos grupos de alimentos típicos de la región mediterránea: cereales, legumbres, pescado, aceite de oliva, frutas, frutos secos, verduras, hortalizas y vino. Sin embargo, no solo representa ciertos hábitos alimentarios o nutricionales sino que hace referencia a un determinado estilo de vida, el cual se ha forjado a lo largo de siglos por las condiciones geográficas, climatológicas, orográficas, culturales y ambientales preponderantes en los países y regiones enmarcados en la cuenca del Mediterráneo¹⁰. La adhesión a la DM, como modelo alimentario saludable, puede cuantificarse mediante diferentes índices en los que se puntúa positivamente los alimentos y nutrientes que contribuyen beneficiosamente a proteger y preservar la salud¹¹. Uno de estos índices es el cuestionario KidMed, que permite determinar rápida y sencillamente el grado de adhesión a la DM lo que, a su vez, permite identificar de manera inmediata poblaciones con hábitos alimentarios poco saludables y, por tanto, con riesgo de deficiencias y/o desequilibrios nutricionales¹. Este índice fue contrastado en varias poblaciones infantiles, adolescentes y juveniles españolas^{1,12-23} y europeas²⁴⁻²⁹.

La etapa en la cual un joven realiza los estudios universitarios suele coincidir con el momento en el que los estudiantes salen de su entorno familiar y se disponen a vivir de forma independiente, por lo que muchos de ellos se convierten por primera vez en los responsables de su alimentación. En este momento, los hábitos familiares se suelen abandonar debido a cambios en la organización de la vida, a recursos económicos limitados, a la gran oferta de comidas preparadas, a la comodidad o falta de tiempo o la inexperiencia en la compra, la planificación y la preparación de los alimentos³⁰. También

influyen otras razones como criterios culturales, factores estéticos, entornos sociales, preferencias, creencias, etc. Esta etapa es un momento especialmente vulnerable a la hora de conformar los hábitos alimentarios que van a influir en la salud y en la calidad de vida de estos jóvenes, en etapas posteriores de su vida.

El objetivo de este trabajo es conocer el grado de adhesión a la DM de la dieta de un grupo de universitarios gallegos y relacionarlo con el índice de masa corporal (IMC), para establecer una propuesta que mejore sus hábitos de alimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra estuvo formada por 266 universitarios del Campus de Ourense (Universidad de Vigo) que participaron voluntariamente; el 67,7% eran mujeres (n=180) y el 32,3% hombres (n=86). El estudio se llevó a cabo cumpliéndose los principios éticos expresados en la Declaración de Helsinki³¹. Se realizó una entrevista personal en la que se determinó el peso (báscula digital TEFAL) y la estatura (tallímetro SECA), calculando a partir de estos datos su IMC, en base al cual se realizó la clasificación ponderal del participante siguiendo lo establecido por la SEEDO³². Además en dicha entrevista los universitarios cumplieron un cuestionario en el que se preguntó por su edad y sexo y en el que se incluyó el test KidMed⁷, que consta de 16 preguntas, unas con connotaciones positivas con respecto a la DM y a las que se le asigna el valor +1 y otras con connotación negativa a las que se le asigna el valor -1. A partir de la suma de los valores obtenidos en los 16 ítems se determinó el grado de adhesión a la DM, estableciéndose tres niveles, de tal forma que si la puntuación total es ≤ 3 se trata de una dieta de baja adhesión; entre 4-7 indica adhesión media y si la puntuación total es ≥ 8 la dieta es de alta adhesión.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el paquete estadístico SPSS 19. Se realizó un análisis descriptivo de los datos, expresándose las variables cuantitativas como medias y desviaciones típicas y las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias. Para el estudio del contraste entre promedios se utilizaron pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney) debido a la distribución no normal de los datos. El test chi-cuadrado se utilizó para contrastar las proporciones entre las variables cualitativas (porcentajes de respuestas a los ítems del test KidMed). La significación estadística se calculó al 95% de probabilidad.

RESULTADOS

Las edades de los participantes estaban comprendidas entre 18 y 25 años, con una edad media de $21,3 \pm 3,4$. Los valores obtenidos para las medidas antropométricas (tabla 1) evidenciaron que los chicos presentaron un peso, estatura e IMC significativamente mayor que las chicas. En cuanto a la clasificación ponderal de esta muestra universitaria (figura 1) y a pesar de que la mayoría son normopeso, se comprobó que hay un cierto porcentaje de universitarios con problemas de sobrepeso, sobre todo entre los hombres (18,6% frente al 7,8% de las chicas). Únicamente se encontraron casos de bajopeso entre las mujeres y el porcentaje de obesidad, aunque es muy bajo, afecta prácticamente por igual a ambos sexos.

En lo que respecta al grado de adhesión a la DM, se obtuvo un valor medio del test KidMed de $6,35 \pm 2,20$ y no se evidenciaron diferencias significativas entre ambos sexos ($6,20 \pm 2,15$ para mujeres y $6,44 \pm 2,39$ para hombres; $p=0,320$). Consecuentemente se obtuvieron

porcentajes similares de chicas y chicos con una dieta de alta adhesión (31,1% y 35,2% respectivamente) y un 70-75% de estos universitarios deberían modificar su dieta hacia patrones más saludables, lo que es especialmente recomendable entre los que presentan una dieta de baja adhesión (10-12%). Al estudiar las respuestas emitidas por los participantes de ambos sexos a cada pregunta del test KidMed, mediante el test chi-cuadrado, únicamente se evidenciaron diferencias significativas entre ambos sexos en las respuestas dadas a 3 de los 16 ítems, de forma que el porcentaje de mujeres que toman verduras más de una vez/día es significativamente mayor que el de los hombres ($p=0,021$), mientras que el porcentaje de los chicos que desayunan un cereal o derivado y toman frutos secos al menos 2 veces/semana es significativamente mayor ($p=0,036$ y $p=0,008$, respectivamente). Como se observa en la figura 2 las respuestas para el resto de preguntas muestran porcentajes muy similares entre ambos grupos. Entre los aspectos positivos de la dieta de estos universitarios señalar la utilización culinaria del aceite de

Tabla 1: p-valores obtenidos por los test estadísticos aplicados.

	Total (media±DE)	Mujeres (media±DE)	Hombres (media±DE)	p
Edad (años)	21.3±3.4	21.3±2.8	21.5±4.4	0.997
Peso (kg)	63.1±12,4	57.7±9.1	74.4±10.9	<0.001
Estatura (cm)	168.9±9.7	163.9±6.5	179.3±6.4	<0.001
IMC (kg/m²)	22.0±3.1	21.5±3.1	23.1±2.8	<0.001

Figura 1. Distribución ponderal de los participantes, por sexos.

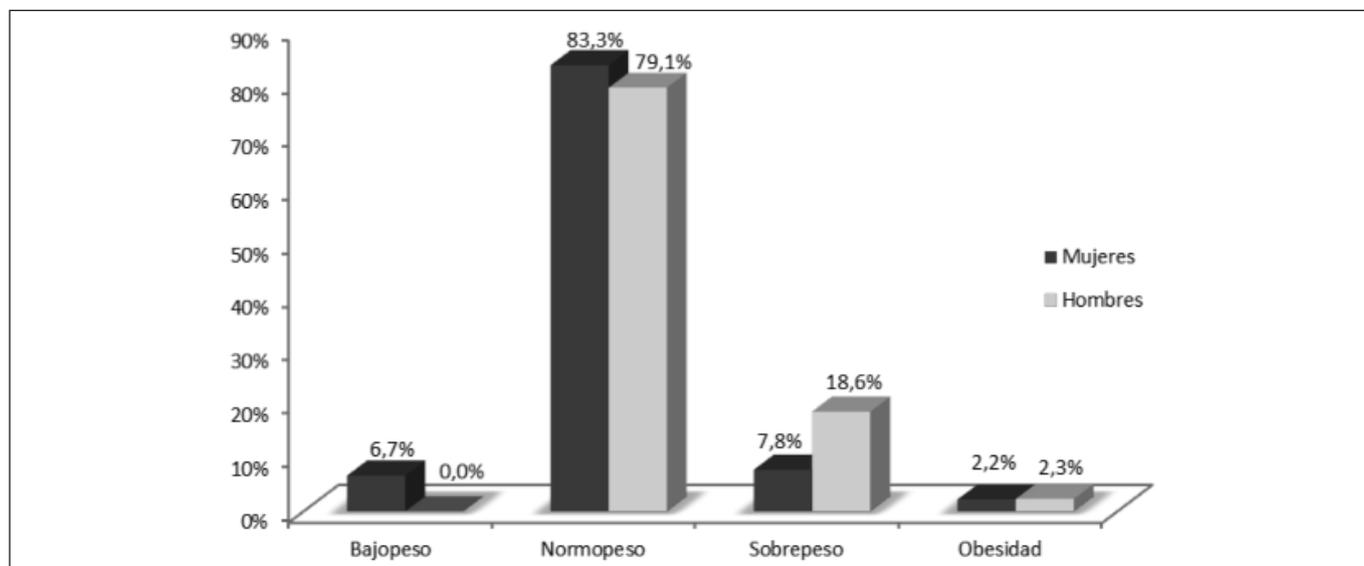
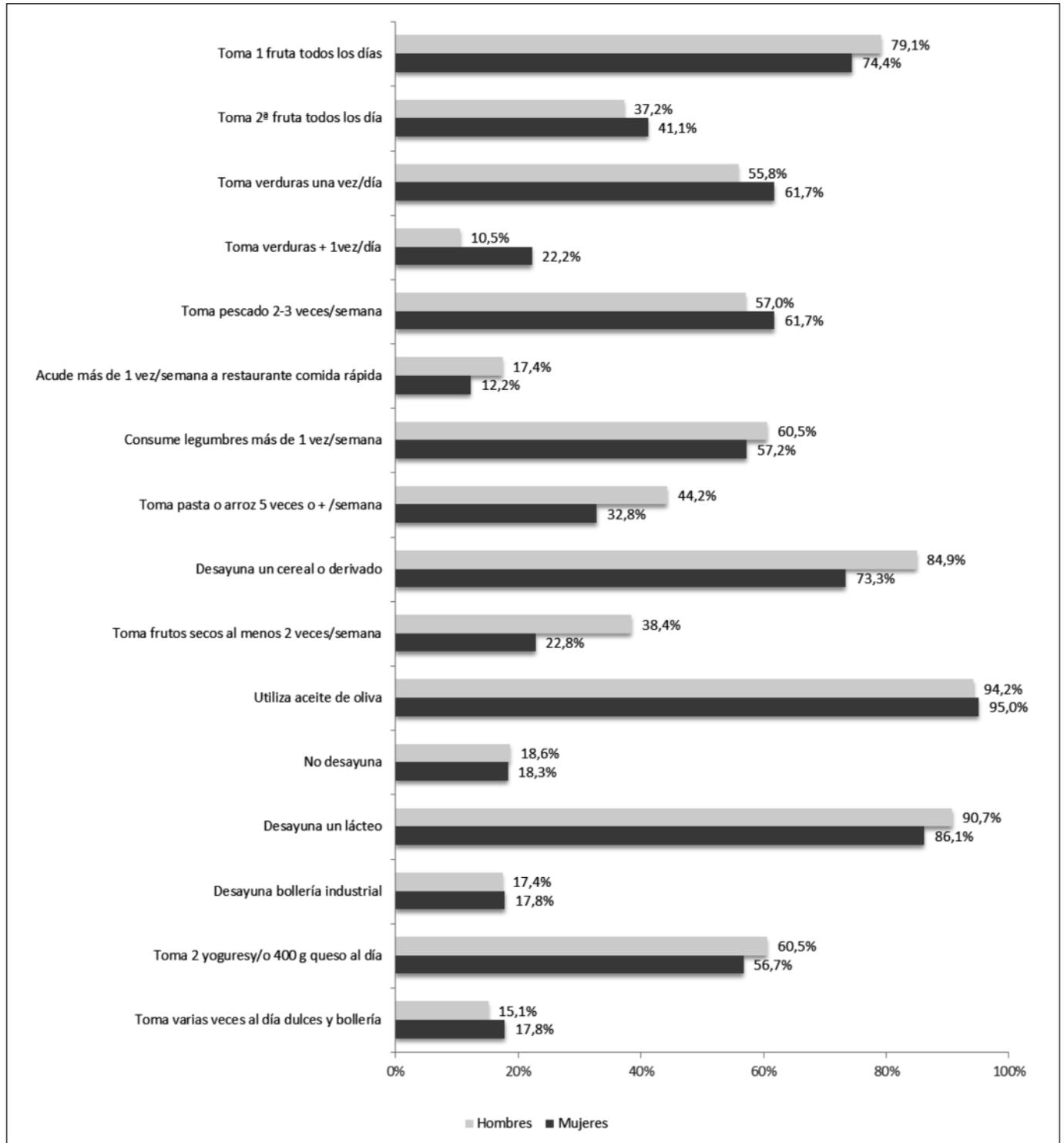


Figura 2. Test KidMed para la muestra, por sexos.

oliva, que declararon prácticamente todos los participantes, la presencia de un lácteo en el desayuno y el consumo diario de una ración de fruta. Por el contrario, se obtuvieron porcentajes relativamente importantes para las preguntas con connotación negativa y que su-

ponen un alejamiento de la DM como son acudir semanalmente a restaurantes de comida rápida (12-17%), no desayunar (18%) o desayunar habitualmente bollería industrial (17-18%) y tomar dulces o golosinas varias veces al día (15-18%).

Se determinó el IMC para los tres grados de adhesión de la dieta a la DM (alta, media y baja) y por sexos (tabla 2) observándose que los valores medios del IMC se encuentran en el rango del normopeso y, a pesar de que los valores más altos se evidenciaron para el grupo de universitarios con dietas de baja adhesión, las diferencias no resultaron estadísticamente significativas.

Se estudió, para los grupos ponderales (bajopeso, normopeso y sobrepeso) y por sexos, el grado de adhesión a la DM así como las respuestas obtenidas para los 16 ítems del KidMed (tabla 3). Se excluyó de este análisis el grupo ponderal obesidad por tratarse de una muestra muy pequeña (4 chicas y 2 chicos) y por tanto sus respuestas podrían no resultar representativas. Los

Tabla 2. Valores medios del IMC (kg/m²) en relación al grado de adhesión a la DM.

	Alta adhesión (media±DE)	Adhesión media (media±DE)	Baja adhesión (media±DE)	p
Total	21.9±2.5	21.8±3.1	23.0±4.4	0.461
Mujeres	21.2±2.3	21.4±3.1	22.4±4.7	0.882
Hombres	22.7±1.5	22.6±2.7	24.7±3.2	0.142

Tabla 3. Test KidMed en relación a los grupos ponderales.

	Bajopeso		Normopeso		Sobrepeso	
	M (n=12)	H (n=0)	M (n=150)	H (n=68)	M (n=14)	H (n=16)
Puntuación total KidMed (media±DE)	6.33±1.67	-	6.27±2.13	6.75±2.13	6.14±2.51	5.06±3.01
Grado de adhesión a la DM						
Alta (%)	41.7	-	30.6	39.7	28.6	18.7
Media (%)	50.0	-	56.0	54.4	64.3	50.0
Baja (%)	8.3	-	12.7	5.9	7.1	31.3
% respuestas KidMed						
1. Toma 1 fruta todos los días	91.7	-	74.0	80.9	71.4	68.7
2. Toma 2ª fruta todos los día	41.7	-	42.0	42.6	35.7	12.5
3. Toma verduras una vez/día	50.0	-	62.0	61.8	64.3	25.0
4. Toma verduras + 1vez/día	16.7	-	23.3	11.8	30.0	0.0
5. Toma pescado 2-3 veces/semana	66.7	-	60.0	61.8	78.6	37.5
6. Acude más de 1 vez/semana a restaurante comida rápida	16.7	-	10.7	16.2	21.5	18.7
7. Consume legumbres más de 1 vez/semana	91.7	-	56.7	60.0	35.7	62.5
8. Toma pasta o arroz 5 veces o + /semana	25.0	-	33.3	44.1	35.7	50.0
9. Desayuna un cereal o derivado	83.3	-	74.7	86.8	64.3	75.0
10. Toma frutos secos al menos 2 veces/semana	8.3	-	25.3	39.7	14.3	37.5
11. Utiliza aceite de oliva	100.0	-	95.3	95.6	92.8	87.5
12. No desayuna	8.3	-	16.7	14.7	21.5	50.0
13. Desayuna un lácteo	91.7	-	87.3	97.1	78.6	68.7
14. Desayuna bollería industrial	41.7	-	16.7	17.6	7.1	18.7
15. Toma 2 yogures y/o 400 g queso al día	58.3	-	54.7	60.3	78.6	62.5
16. Toma varias veces al día golosinas y dulces	25.0	-	18.0	17.6	7.1	6.25

aspectos más destacados se comentan a continuación. En el caso de las mujeres, el porcentaje más alto de dietas con elevado grado de adhesión a la DM se encontró entre las alumnas con bajopeso (41,7% frente al 30,6% y 28,6% de las que presentaban normopeso y sobrepeso respectivamente) lo que evidencia que un porcentaje importante de estas mujeres (aproximadamente un 70%) debería modificar sus hábitos, tratando de aproximarlos a los patrones de la DM. En los tres grupos ponderales se observó que muy pocas mujeres consumen una segunda fruta diaria, lo que se agrava en el caso de las que presentaban sobrepeso. También se obtuvieron porcentajes muy bajos de chicas que consumen verduras más de una vez/día; sin embargo y con respecto al pescado cabe destacar que el 78,6% de las chicas con sobrepeso declararon un consumo adecuado aunque, por el contrario, manifestaron un menor consumo de legumbres. Los frutos secos, como parte habitual de la dieta, se evidenció en porcentajes relativamente bajos, especialmente entre las estudiantes con bajopeso. En cuanto a los comportamientos con connotación negativa respecto a la DM señalar que entre las universitarias con bajopeso se encontraron porcentajes elevados de chicas que desayunan bollería industrial (41,7%) y que toman dulces y golosinas varias veces al día (25%); mientras que entre las alumnas con sobrepeso los comportamientos más frecuentes son acudir asiduamente a restaurantes de comida rápida (21,5%) y no desayunar (21,5%). Estos comportamientos se observaron en el 10-18% de las mujeres normopeso.

Entre los varones y por grupos ponderales (tabla 3) se evidenció que solo el 40% de los chicos normopeso presentaban una dieta de alta adhesión, que se reduce al 18,7% entre los que tienen sobrepeso. Por lo tanto, al igual que entre las chicas, se pone de manifiesto que prácticamente el 70% de los universitarios deberían de modificar sus hábitos para conseguir un mayor acercamiento a la DM. Entre los hábitos de este grupo que reflejan el alejamiento de los patrones mediterráneos están el bajo consumo de la segunda fruta diaria y de más de una ración de verduras/día, sobre todo entre los que presentan sobrepeso; un consumo inferior al recomendado de pescado (más frecuente entre los alumnos con sobrepeso), de legumbres y de arroz y pasta. También la presencia de frutos secos en su dieta la declararon un porcentaje relativamente bajo (39,7% y 37,5% para normopeso y sobrepeso, respectivamente), aunque superior al de las chicas. En

cuanto a los ítems con connotaciones negativas, se observó que la mitad de los universitarios con sobrepeso no desayunan y un 18,7% de los que lo hacen utilizan bollería industrial, el mismo porcentaje acude frecuentemente a restaurantes de comida rápida. Sin embargo, el consumo diario de dulces y golosinas más frecuente lo declararon los estudiantes normopeso (17,6%) entre los que este tipo de comportamientos afectó al 14-18%.

DISCUSIÓN

La mayoría de la población participante es normopeso, siendo este porcentaje prácticamente el mismo que el reportado en estudios recientes para universitarios navarros¹³ y superior al encontrado entre universitarios de las islas Baleares³³, madrileños²³ y coruñeses³⁴. La prevalencia de sobrepeso y obesidad de estos participantes fue muy similar a la encontrada entre los de las islas³³ y los madrileños²³, mayor que entre los navarros¹³ y bastante inferior a la reportada para los estudiantes de A Coruña³⁴. Entre los hombres participantes no se detectó ningún caso de bajopeso, lo que sí se evidenció en el resto de estudios mencionados anteriormente.

Los elevados porcentajes de participantes con dietas de adhesión media y baja a la DM ponen de manifiesto la necesidad de tratar de aproximar sus hábitos a los patrones mediterráneos. Para el grupo de las chicas se propone incrementar el consumo diario de la segunda ración de fruta y de verduras, aumentar el consumo semanal de pescado, sobre todo en las chicas con bajopeso, de legumbres y de arroz y pasta. Se debe de generalizar el consumo semanal de frutos secos, sin embargo entre las universitarias con problemas de exceso de peso dicha generalización debe de realizarse con precaución debido al aporte energético que suponen, de tal forma que su incorporación a la dieta sea siempre en sustitución de otros alimentos. Además, y especialmente entre ese grupo de mujeres, se deben de evitar los comportamientos con connotaciones negativas, más frecuentes entre ellas, de tal forma que se debe de fomentar el hábito de desayunar regularmente y que el desayuno sea saludable, así como evitar acudir con frecuencia a restaurantes de comida rápida y el consumo diario de dulces y golosinas. Las propuestas para el grupo de los chicos teniendo en cuenta la distribución ponderal serían aumentar el consumo diario de la segunda ración de fruta y de más de una verdura al día sobre todo entre

los que presentan sobrepeso; incrementar el consumo semanal de pescado y de arroz y pasta, en los dos grupos. Adecuar el consumo de frutos secos al recomendado, pero con especial precaución entre los universitarios con problemas de peso, por el aporte energético adicional que puede suponer su ingesta. Y en cuanto a los hábitos con connotaciones negativas, se propone evitar acudir a restaurantes de comida rápida, realizar regularmente un desayuno saludable, especialmente los que presentan sobrepeso y, sobre todo los universitarios normopeso, deben de reducir el consumo de dulces y golosinas relegándolo a un consumo ocasional.

El índice KidMed nos permite detectar hábitos no saludables en jóvenes, aunque hay que señalar que todavía hay muy pocos estudios en universitarios, la mayoría de los trabajos se realizaron en edad infantil y adolescente. Se comprobó que, aproximadamente, un tercio de los universitarios participantes declaraban hábitos alimentarios con alta adhesión al patrón mediterráneo, este porcentaje es similar al encontrado en un trabajo realizado sobre estudiantes universitarios de cinco países europeos participantes en el programa Erasmus-Sócrates (31,7%)²¹, ligeramente superior al reportado (26-30%) en universitarios navarros¹³ y madrileños²³ (25%-28%) e inferior al 45% reportado para jóvenes españoles de entre 15-24 años⁷. Se encontraron sensibles diferencias entre los porcentajes obtenidos para los 16 ítems del KidMed por los universitarios gallegos participantes y navarros¹³. Se compararon también las respuestas emitidas al KidMed por los alumnos participantes y los jóvenes de distintas comunidades autónomas⁷ (15-24 años) evidenciándose una mayor frecuencia de comportamientos positivos entre éstos últimos. Estas diferencias podrían deberse a una tendencia de alejamiento de los hábitos saludables que suele ocurrir en la etapa universitaria, con el abandono del entorno familiar, lo que no ocurre en la adolescencia.

Estudios españoles realizados en población infantil y adolescente mostraron porcentajes más elevados, con respecto a los de este estudio, de adecuación óptima a la DM, del 58,6% en adolescentes valencianos¹⁷, del 52-55% en niños sorianos de 6-9 años¹⁴, del 47% en granadinos de 10-16 años¹⁹, del 42,9% en adolescentes de 13-16 años pamploneses^{15,16} y 42,8% en estudiantes de secundaria madrileños de Leganés¹², lo que podría evidenciar de nuevo el progresivo deterioro de los patrones mediterráneos al abandonar el entorno fa-

miliar. A nivel europeo, la adhesión a los patrones mediterráneos de la dieta de muestras similares a las anteriores es más baja, así en niños y jóvenes de Chipre^{24,25,26} y Grecia^{27,28} se reportaron bajos porcentajes de dietas con alta adhesión a los patrones mediterráneos (entre 5-7% y 3,5-8,3%, respectivamente), sin embargo en población adolescente de Turquía²⁹ se alcanzaron valores del 22,9%.

No se evidenciaron diferencias significativas entre el IMC medio de los universitarios en relación al grado de adhesión de su dieta a la DM, aunque el IMC de los que presentaban dieta de baja adhesión fue ligeramente superior al resto, los valores estaban siempre en el intervalo de normopeso, al contrario de lo que se publicó en estudiantes navarros¹³.

CONCLUSIÓN

Un elevado porcentaje de la muestra analizada (64 de varones y 69% de mujeres) presentó bajo o medio grado de adhesión a la DM, lo que evidencia la necesidad de modificar sus hábitos alimentarios hacia patrones dietéticos más saludables. Este alejamiento de los comportamientos característicos de la DM puede conllevar un riesgo de padecer alguna carencia y/o desequilibrio nutricional en esta población¹. Para facilitar la realización de las modificaciones en la dieta de estos universitarios, encaminadas a un mayor acercamiento a los patrones mediterráneos, se propone diseñar programas de educación nutricional e intervenciones nutricionales sobre este grupo de población, para que conozcan y pongan en práctica los patrones de una dieta saludable sobre todo en relación a la frecuencia de consumo de los diferentes grupos de alimentos. Estas modificaciones contribuirían a potenciar los efectos beneficiosos sobre la salud y a reducir los riesgos de ingestas inadecuadas de nutrientes que se minimizan cuando el nivel de adhesión a la DM es óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Serra-Majem LI, Ribas L, García A, Pérez-Rodríguez C, Aranceta J. Nutrient adequacy and Mediterranean diet in Spanish school children and adolescents. *European Eur J Clin Nutr.* 2003; 57(Suppl 1):S35-S39.
2. Trichopoulou A, Costacou T, Barmia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med.* 2003; 348(26):2599-2608.
3. Martínez- González MA, De la Fuente-Arillaga C, Nuñez-Córdoba JM, Basterra-Gostari FJ, Vázquez Z, Benito S *et al.* Adherence to

- Mediterranean diet and risk developing diabetes: prospective cohort study. *BMJ*. 2008; 336(7657):1348-1351.
4. Trichopoulou A, Barmia C, Trichopoulos D. Mediterranean diet and survival among patients with coronary heart disease in Greece. *Arch Intern Med*. 2005; 165(8):929-935.
 5. Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Ros E, Covas MI, Fiol M *et al*. Cohort profile: design and methods of the PREDIMED study. *Int J Epidemiol*. 2012; 41(2):377-385. doi: 10.1093/ije/dyq250.
 6. Keys AB. Seven countries: a multivariate analysis of death and coronary heart disease. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1980.
 7. Serra-Majem LI, 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 adolescent. *PHN*. 2004; 7(7):931-935.
 8. Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini JF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ*. 2008; 337:a1344, doi:10.1136/bmj.a1344.
 9. Sofi F, Abbate R, Franco G, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2010; 92:1189-1196.
 10. Pérez C, Aranceta J. La dieta Mediterránea en el marco de la nutrición comunitaria: luces y sombras. En En Alonso E., Varela-Moreiras G y Silvestre D. coord. ¿Es posible la dieta Mediterránea en el siglo XXI?. Fundación Tomás Pascual y Gómez-Cuétara P. Universidad San Pablo CEU y Universidad Cardenal Herrera CEU. Madrid. 2011.
 11. Bach A, Serra-Majem L, Carrasco JL, Roman B, Ngo J, Bertomeu I *et al*. The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review. *PHN*. 2006; 9(1A):132-46.
 12. Cabrero M, García A, Salinero JJ, Pérez B, Fernández JJ, Gracia R *et al*. Diet quality ad its relation to sex and BMI adolescents. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2012; 32(2):21-27.
 13. Durá T, Castroviejo A. Adherencia a la dieta Mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp* 2011; 26(3):602-608.
 14. Pérez-Gallardo L, Bayona I, Mingo T, Rubiales C. Utilidad de los programas de educación nutricional para prevenir la obesidad infantil a través de un estudio piloto en Soria. *Nutr Hosp*. 2011; 26(5):1161-1167.
 15. 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.
 16. Ayechu A, Durá T. Dieta Mediterránea y adolescentes. *Nutr Hosp*. 2009; 24(6):751-762.
 17. Martínez MI, Hernández MD, Ojeda M, Mena R, Alegre A, Alfonso JL. Desarrollo de un programa de educación nutricional y valoración del cambio de hábitos alimentarios saludables en una población de estudiantes de enseñanza secundaria obligatoria. *Nutr Hop*. 2009; 24(4):504-510.
 18. Prado C, Fernández-Olmo R, Rovillé-Sausse F. Evaluation comparée de l'Indice KidMed et suivi hebdomadaire de l'estimation de l'apport nutritionnel des enfants et des adolescents. *Antropo*. 2009; 18:1-7.
 19. 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. *PHN*. 2008; 12(9):1408-1412.
 20. Prado C, Fernández del Olmo R, Anuncibay J. Evaluación de la calidad de la dieta y su relación con el estatus nutricional en niños y adolescentes de 9 a 15 años de la ciudad de Madrid. *Antropo*, 2007; 14:61-73.
 21. Pérez-Gallardo L, Bayona I, Benito de Miguel MJ. Test e índice KidMed en cinco grupos de estudiantes europeos. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2007; 13(3-4):124-129.
 22. Montero P. Nutritional assessment and diet quality of visually impaired Spanish children. *Ann J Hum Biol*. 2005; 32(4):498-512.
 23. Santos MG. Aplicación de las nuevas tecnologías al análisis de la composición corporal: contraste metodológico y utilidad en el diagnóstico de la composición nutricional. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid. 2011.
 24. Lazarou C, Panagiotakos D, Matalas AL. Level of adherence to the Mediterranean diet among children from Cyprus: the CYKIDS study. *Public Health Nutrition*. 2009; 12(7):991-1000.
 25. Lazarou C, Panagiotakos D, Matalas AL. Physical activity mediates the protective effect of the Mediterranean diet on children's obesity status: the CYKIDS study. *Nutrition*. 2010; 26(1):61-67.
 26. Lazarou C, Kalavana T. Urbanization influences dietary habits of Cypriot children: the CYKIDS study. *Int J Public Health*. 2009; 54(2):69-77.
 27. 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.
 28. Kontogianni MD, Farmaki AE, Vidra N, Sofrona S, Magkanari F, Yannakoulia M. Associations between lifestyle patterns and body mass index in a sample of Greek children and adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2010; 110(2):215-221.
 29. 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):272-277.
 30. Papadaki A, Hondros G, Scott J, Kapsokefalou M. Eating habits of University living at, or away from home in Greece. *Appetite*. 2007; 49(1):169-176.
 31. World Medical Association. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki. 1964. Enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, 1975; por la 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, 1983; por la 41ª Asamblea Médica Mundial,

- Hong Kong, 1989; por 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, 1996; 52ª Asamblea General, Edimburgo, 2000; nota de clarificación del párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington, 2002; nota de clarificación del párrafo 30, por la Asamblea General de la AMM, Tokio, 2004 y por la 59ª Asamblea General, Seúl, 2008.
32. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)*. 2000; 115:587-597.
33. Moreno-Gómez C, Romaguera-Bosch D, Tauler-Riera P, Bena-sear-Veny M, Pericas-Beltran J, Martínez-Andreu S *et al*. Clustering of lifestyle factors in Spanish university students: the relationship between smoking, alcohol consumption, physical activity and diet quality. *PHN*. 2012; 15(11):2131-2140. doi: 10.1017/S1368980012000080.
34. Isasi Fernández MC. Estudio de la percepción de la imagen corporal y su relación con los hábitos alimentarios en estudiantes de la Universidad de A Coruña. Tesis doctoral. Universidad de Vigo. 2012.

Artículo de Revisión

Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud

Beneficial health properties of iridoids terpenes

López Carreras, N.¹; Miguel, M.²; Aleixandre, A.¹

1 Dpto. de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, España.

2 Instituto de Investigación en Ciencias de Alimentación (CIAL, CSIC-UAM), Madrid, España.

RESUMEN

Algunos componentes de los alimentos presentan actividad biológica y pueden producir un efecto beneficioso sobre la salud. Aquellos que provienen de las plantas se conocen con el nombre de fitoquímicos. Muchos de estos compuestos proceden de la condensación del isopreno y presentan la estructura propia de los terpenos. Entre ellos, destacan algunos monoterpenos bicíclicos derivados del geraniol, que se denominan iridoides.

Los iridoides pueden encontrarse como estructuras abiertas (secoiridoides), o cerradas (iridoides propiamente dichos), y generalmente aparecen en forma de heterósidos, mayoritariamente como glucósidos. Estos compuestos presentan propiedades beneficiosas sobre la función hepática y biliar. También han mostrado actividad antiinflamatoria, antimicrobiana, antitumoral y antiviral, y se han utilizado como antídoto en el envenenamiento producido tras el consumo de hongos venenosos del género *Amanita*. Distintas plantas como el olivo, el harpagófito, la valeriana, la genciana y el fresno contienen principios activos de naturaleza iridoí-

dica. Todas estas plantas se han empleado con frecuencia en la medicina popular de distintas culturas. Sus hojas, tubérculos, raíces y semillas, así como los extractos correspondientes, siguen considerándose una fuente farmacológica muy atractiva. En el momento actual, se ha conseguido caracterizar y aislar algunos de los iridoides responsables de su actividad. Esta revisión se ocupa del origen de los iridoides y describe sus rutas biosintéticas. Asimismo, señala las características y propiedades más importantes de cada una de las plantas mencionadas, e indica los principales iridoides que se han aislado de ellas.

PALABRAS CLAVE

Fitoquímicos, Iridoides, Terpenos.

ABSTRACT

Food components can have biological activity and healthy properties. Some of them, produced by plants, are named phytochemicals. The diversity of phytochemicals is amazing and this term refers in fact to a wide variety of compounds. Some of them, biosynthesized from isoprene, are named terpenes, and an important group of bicyclic monoterpenes, derived from geraniol, are named iridoids.

Iridoids can have open structures (secoiridoids) or closed structures (really iridoids) and they appear usually as heteroside compounds, in particular as glycosides. They have beneficial effects on liver and biliary function. Moreover, they have also demonstrated

Correspondencia:

Dra. M^a Amaya Aleixandre de Artiñano
Departamento de Farmacología
Facultad de Medicina
Universidad Complutense de Madrid
Tel: + 34 91 3941475 Fax + 34 91 3941475
e-mail: amaya@med.ucm.es

anti-inflammatory, antibacterial, anti-carcinogenic and antiviral activity, and they can be used as antidote in mushroom intoxications, in particular, those caused by *Amanita* type. Iridoids are present in particular in plants such as olive, harpagophytum, the valerian plant, the gentian plant and the ash tree. All these plants have been reported to be used as traditional medicine in many cultures. Nowadays, their leaves, tubercles, roots, seeds, and extracts are also considered important for pharmacology, and some of their active compounds have been identified. This review refers to the origin and biosynthetic pathways of iridoids. It describes the characteristics and properties of the plants mentioned above, and it also mentions the principal iridoids isolated from them.

KEY WORDS

Phytochemicals, Iridoids, Terpenes.

INTRODUCCIÓN: COMPONENTES ALIMENTARIOS CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA

A lo largo de la historia, la humanidad se ha ido concienciando de que los hábitos alimenticios influyen en el desarrollo de ciertas enfermedades. Distintos estudios epidemiológicos han conseguido que se imponga el consumo de dietas más saludables y la población considera hoy día los alimentos desde una nueva perspectiva, ya que numerosos trabajos científicos han avalado a sus componentes como ingredientes de interés para la salud. Además de las propiedades nutricionales, los componentes de los alimentos pueden ejercer distintas actividades biológicas, y pueden producir un efecto beneficioso sobre una o varias funciones específicas en el organismo¹. En los últimos años, estos componentes alimentarios con actividad biológica se están utilizando para desarrollar nuevos alimentos denominados alimentos funcionales. La tabla 1 es una recopilación de los distintos tipos de componentes alimentarios con actividad biológica. Algunos de ellos provienen de las plantas y se conocen con el nombre de fitoquímicos. Nos ocuparemos a continuación de estos compuestos denominados fitoquímicos, y más concretamente de los terpenos iridoideos (Tabla 1).

FITOQUÍMICOS: TERPENOS IRIDOIDEOS

Se conoce como fitoquímicos a una serie de sustancias con actividad biológica que se encuentran en las plantas. Muchas de estas sustancias ayudan a la

planta a sobrevivir y actúan como hormonas o enzimas. Otras, simplemente proporcionan color, olor y/o sabor a la planta. La función básica de los fitoquímicos es en realidad ayudar a la planta a protegerse de los radicales libres, insectos, parásitos y virus, y también ayudarla a protegerse del daño general que puede sufrir a lo largo de su vida. Asimismo, parece posible que los fitoquímicos puedan producir algunos efectos protectores en el organismo humano cuando se incorporan a él con la dieta. La clasificación de los fitoquímicos se realiza basándose en su estructura química, así como en la actividad biológica que presentan (Tabla 2). Dentro de los principales compuestos considerados hasta el día de hoy como fitoquímicos, podemos encontrar, entre otros, los terpenos (p.e. carotenoides y saponinas), los polifenoles (p.e. flavonoides), los fitoestrógenos (isoflavones y lignanos), los compuestos azufrados (p.e. glucosinolatos), los polisacáridos (glucanos) y los fitoesteroles. No se conocen todavía bien las bases moleculares de la mayoría de los fitoquímicos, ni tampoco sus interacciones con otros componentes dietéticos, pero está bastante claro que las estructuras de muchos corresponden a compuestos que han probado su eficacia en distintas enfermedades y su función saludable en el organismo humano.

Con el nombre de terpenos o isoprenoides se conoce a un conjunto de sustancias que conforman uno de los grupos de fitoquímicos más difundido. Estos compuestos tienen un origen biosintético común y, aunque con estructuras químicas muy distintas, todos ellos proceden de la condensación del isopreno (2-metil-1,3-butadieno), un hidrocarburo de 5 átomos de carbono (Figura 1). Los terpenos se encuentran principalmente en los alimentos de color verde, en productos derivados de la soja y en los cereales.

Figura 1. Estructura química del isopreno.

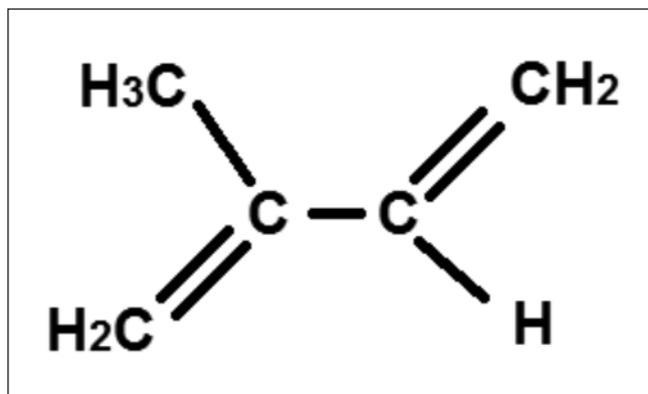


Tabla 1. Componentes alimentarios con actividad biológica: naturaleza y propiedades.

COMPONENTE BIOACTIVO	PROPIEDADES	REFERENCIAS
<p>ÁCIDOS GRASOS</p> <p>Ácido linoleico conjugado (CLA)</p> <p>Ácidos grasos poliinsaturados ω-3</p>	<p>Anticancerígena</p> <p>Prevención de enfermedades cardiovasculares</p>	2,3
<p>FIBRA DIETÉTICA</p> <p>Soluble</p> <p>Insoluble</p>	<p>Anticancerígena</p> <p>Antihipertensiva</p> <p>Hipoglucemiante</p> <p>Hipocolesterolemiante</p>	4
<p>FITOQUÍMICOS</p> <p>Fitosteroles</p> <p>Polifenoles</p> <p>Terpenos</p> <p>Tioles</p>	<p>Antihipertensiva</p> <p>Antiinflamatoria</p> <p>Antioxidante</p> <p>Hipocolesterolemiante</p>	5
PROBIÓTICOS	<p>Anticancerígena</p> <p>Antimicrobiana</p> <p>Mejoran desórdenes gastrointestinales</p>	6
PREBIÓTICOS	<p>Anticancerígena</p> <p>Regulación del tracto intestinal</p>	7,8
PROTEÍNAS Y PÉPTIDOS	<p>Anticancerígena</p> <p>Antioxidante</p> <p>Hipocolesterolemiante</p> <p>Mejora del metabolismo óseo</p>	9,10
VITAMINAS Y MINERALES	<p>Anticancerígena</p> <p>Antihipertensiva</p> <p>Antioxidante</p> <p>Mejora del metabolismo óseo</p>	11

La ruta biosintética de los terpenos se muestra en la figura 2. Se inicia por condensación de dos moléculas de Acetil coenzima A (AcCoA), dando acetoacetil-CoA (AcAcCoA), que a su vez se condensa con otra molécula de AcCoA originando 3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA (HMG-CoA). El tioéster de la CoA A se reduce para formar el aldehído correspondiente, y el mevaldehído (MVA) se reduce nuevamente para convertirse en ácido mevalónico (3,5-dihidroxi-3-metilvaleriánico, MEV). Con la intervención de dos moléculas de adenosin trifosfato (ATP), el mevalonato se fosforila primero, originando sucesivamente mevalonato fosforilado (MEV-P) y mevalonato bifosforilado (MEV-PP), y se descarboxila después para dar como productos los precursores de los terpenos, el pirofosfato de isopentenilo (IPP) y su isómero el pirofosfato de dimetilalilo (DMAPP), que es un compuesto altamente

reactivo. Las enzimas que participan en esta ruta son las siguientes: Acetoacetil-CoA sintetasa (AACoAS), 3-Hidroxi-3-metilglutaril-CoA sintasa (HMGCAS), 3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA reductasa (HMGCAR), Mevalonato quinasa (MEVK), Fosfomevalonato quinasa (PMK), Mevalonato 5-difosfato descarboxilasa (MDD), Difosfato de isopentenilo isomerasa (IPPI).

La condensación, mediante unión "cabeza-cola" de los dos últimos precursores de los terpenos mencionados, el IPP y su isómero DMAPP, origina el geranil-pirofosfato (GPP), que posee 10 átomos de carbono y que es a su vez precursor de un gran número de principios activos vegetales (monoterpenos, iridoides, algunos alcaloides, etc). El acoplamiento al GPP de nuevas unidades de IPP origina moléculas de mayor peso molecular, pudiendo incrementar el número de carbonos en gru-

Tabla 2. Fitoquímicos más estudiados por sus propiedades beneficiosas sobre la salud humana.

FITOQUÍMICOS		PROPIEDADES	REFERENCIAS
TERPENOS	Iridoides	Amebicida Antiinflamatoria Antimicrobiana	12,13
	Saponinas	Anticancerígena Antiinflamatoria Hipocolesterolemiante	14
	Carotenoides	Antioxidante Prevención de degeneración macular Prevención de enfermedades cardiovasculares	15
FITOSTEROLES	Esteroles	Hipocolesterolemiante Prevención de enfermedades cardiovasculares	16
POLIFENOLES	Isoflavonas	Hipocolesterolemiante Prevención de enfermedades cardiovasculares	17
	Lignanos	Anticancerígena Prevención de enfermedades cardiovasculares	17,18
	Flavonoides	Anticancerígena Antioxidante Prevención de enfermedades cardiovasculares	19
	Antocianinas	Antioxidante	20
	Catequinas	Antiagregantes Antiinflamatorias Antiulcéricas Antivirales	21
	Taninos	Antioxidante	22
TIOLES	Compuestos organosulfurados	Anticancerígena	23

pos de cinco. Así se forman los sesquiterpenos (C-15), diterpenos (C-20), triterpenos (C-30), etc (Figura 2). En esta revisión nos centraremos en un grupo de monoterpenos denominado iridoides.

Bajo el nombre de iridoides, se agrupan una serie de monoterpenos bicíclicos (C10) derivados biosintéticamente del monoterpeno geraniol, que presentan como estructura básica común un esqueleto de átomos de carbono, el 1-isopropil-2,3-dimetilciclopentano, denominado iridano. El núcleo iridano se encuentra frecuentemente fusionado con un heterociclo formado por seis átomos, de los cuales uno es oxígeno, y a este conjunto estructural se le denomina iridoide. Su denominación

surge al haberse detectado por primera vez en las hormigas del género *Iridomirmex*. Los iridoides pueden encontrarse como estructuras abiertas, por escisión del enlace entre los carbonos 1 y 5 del esqueleto de iridano (secoiridoides), o cerradas (iridoides propiamente dichos). Generalmente aparecen en forma de heterósidos, y mayoritariamente como glucósidos (Figura 3).

Los iridoides poseen diversas propiedades beneficiosas. Estos compuestos presentan capacidad para mejorar la función hepática²⁴ y capacidad para estimular la excreción de ácidos biliares²⁵, así como actividad antimicrobiana^{13,26}, actividad antitumoral²⁷, actividad antiviral²⁸ y actividad antiinflamatoria²⁹. Se utilizan ade-

Figura 2. Ruta biosintética de los terpenos.

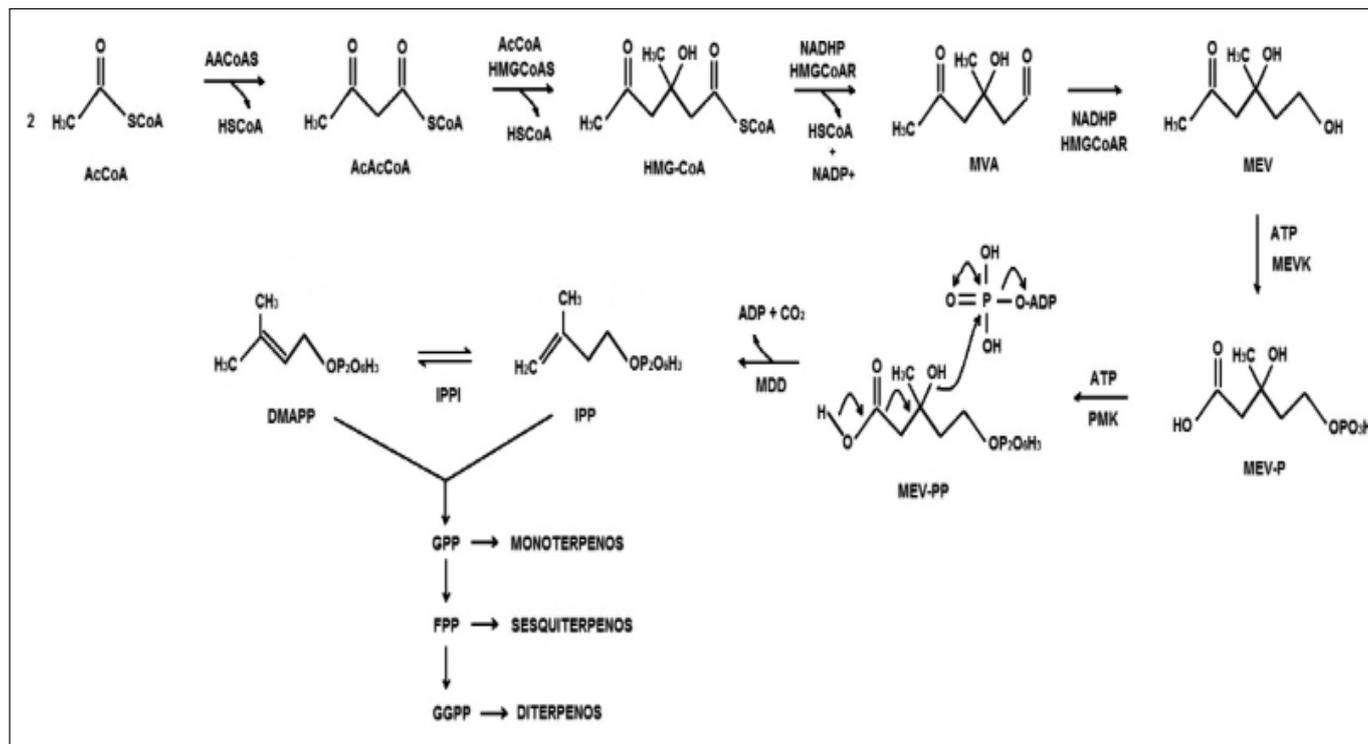
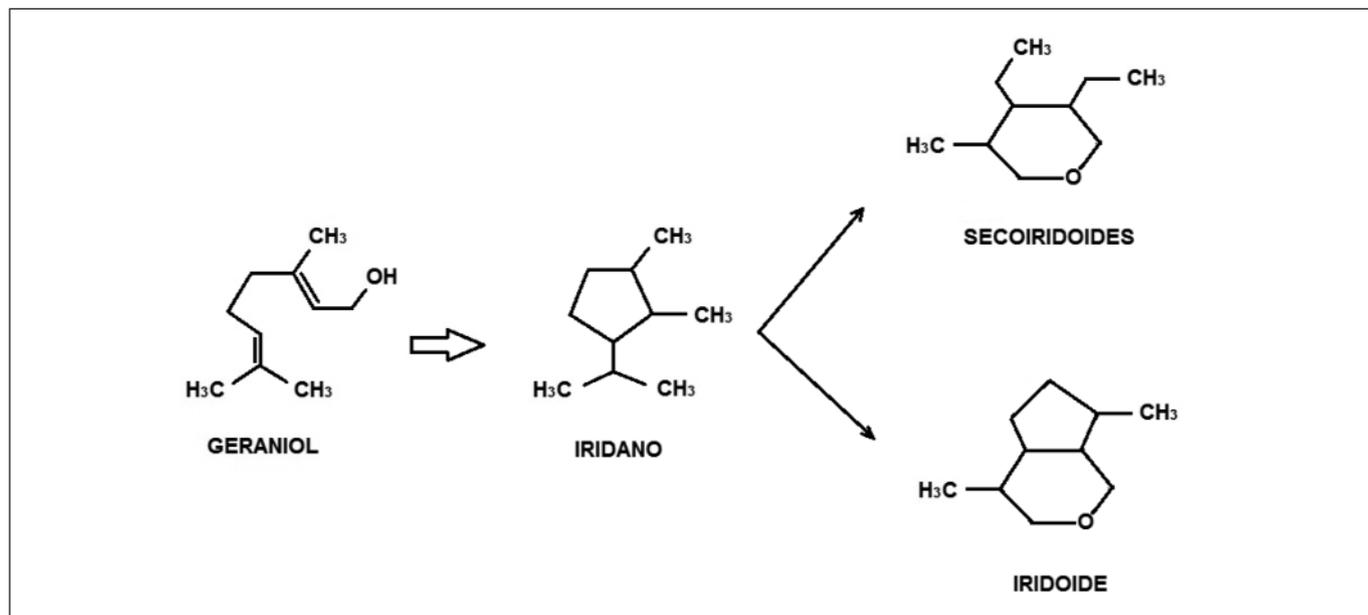


Figura 3. Estructura de los iridoides.



más como antídoto en el envenenamiento producido tras el consumo de hongos venenosos del género *Amanita*. Concretamente, la aucubina, un glucósido iridoide presente en las hojas de la *Aucuba japonica*, protege frente al daño hepático causado por este género de hongos³⁰.

Existen en la naturaleza algunas plantas con propiedades farmacológicas, que resultan útiles precisamente porque contienen principios activos de naturaleza iridoídica. Entre las más importantes, destacan el olivo, el harpagófito, la valeriana, la genciana y el fresno, un árbol rico en iridoides que, como las anteriores plantas,

se ha utilizado mucho en la medicina popular. A continuación explicaremos brevemente las características y propiedades más importantes de cada una de estas plantas.

PLANTAS QUE CONTIENEN TERPENOS IRIDOIDES

Olivo

Las hojas de olivo (*Olea europaea L.*, familia *Oleaceae*) contienen principalmente iridoideas; más concretamente secoiridoideas. El secoiridoide mayoritario es el oleuropeósido, también conocido como oleuropeína, que es un compuesto amargo responsable en gran medida de la actividad antioxidante de las hojas de esta planta. Este glucósido se hidroliza por acción enzimática (β -glucosidasa) en 3,4 dihidroxifeniletanol, más conocido como hidroxitirosol (fitoquímico con importantes propiedades antioxidantes)³¹. La primera referencia científica sobre la aplicación terapéutica de extractos de hojas de olivo data del año 1854 y hace mención a su eficacia en el tratamiento de la fiebre y la malaria³². Hoy en día, a las hojas del olivo, se les atribuyen también otras bioactividades. Se ha demostrado que los secoiridoideas y sus derivados (oleuropeína e hidroxitirosol), presentes en estas hojas y en el aceite de oliva, tienen actividad antimicrobiana *in vitro*, y estos compuestos podrían por ello tener aplicación en el tratamiento de infecciones intestinales y respiratorias en el hombre³³. Asimismo, en los últimos años, se ha comprobado que las hojas del olivo tienen otras propiedades beneficiosas y presentan actividad antihipertensiva, hipoglucemiante, antiinflamatoria y antioxidante. Estas propiedades se han demostrado en estudios con animales y también en algunos ensayos clínicos³⁴⁻³⁷. Algunos extractos de hojas del olivo poseen además propiedades antivirales *in vitro* sobre el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), y estos extractos parece además que pueden ser útiles en el tratamiento del herpes zoster³⁸.

Harpagófito

El harpagófito (*Harpagophytum procumbens L.*, familia *Pedaliaceae*) es una planta nativa del continente africano, especialmente distribuida en Namibia y en el desierto de Kalahari. Vulgarmente se le conoce como "Garra del diablo", ya que sus frutos son cápsulas leñosas recubiertas de espinas ganchudas y aceradas. Sus tubérculos secos se utilizaron tradicionalmente en la medicina popular por los nativos para el tratamiento de

la fiebre, la indigestión, la malaria, las alergias, el cáncer de piel, el reuma y la artritis^{39,40}. Desde su introducción en Europa en el año 1900, los tubérculos secos de esta planta se han utilizado también para recuperar el apetito y aliviar la acidez estomacal. Asimismo, se han seguido utilizando para reducir el dolor y la inflamación en personas con artritis y otros trastornos inflamatorios^{12,41-46}. Algunos investigadores han asociado los efectos beneficiosos de esta planta con la presencia en ella de glucósidos iridoideas tales como el harpagósido y el pagósido⁴⁷⁻⁵⁰.

Valeriana

La valeriana (*Valeriana officinalis L.*, familia *Valerianaceae*) es una de las plantas más conocidas para uso medicinal. Incluye más de 200 especies y se conoce por sus múltiples efectos farmacológicos, entre los cuales destacan los efectos sedantes, ansiolíticos, anti-depresivos y antiespasmódicos⁵¹⁻⁵⁴. Algunos autores han sugerido además que el valtrato (1β , 7β - diisovaleroxi 11 - acetoxi), principal sercoiridoide de la valeriana, podría tener actividad antiviral *in vitro* sobre el VIH⁵⁵. Muy recientemente, se han aislado e identificado dos nuevos iridoideas de las raíces de *Valeriana officinalis L.* (volvaltrato A y volvaltrato B) y tres nuevos sesquiterpenos (E-(-)-3,4-epoxivalerenal, E-(-)-3,4-epoxivalerenil acetato y la mononorvalerenona)⁵⁶.

Genciana

La genciana (*Gentiana lutea L.*, familia *Gentianaceae*) es un arbusto que forma parte de numerosos preparados de hierbas estimulantes gástricas. La raíz de esta planta posee compuestos amargos que estimulan las papilas gustativas. Estos compuestos producen por ello una liberación refleja de saliva y jugos gastrointestinales que incrementan el apetito⁵⁷. El sabor amargo de la raíz, y de la planta en general, se debe a la presencia de glucósidos secoiridoideas (swertiamarina, gentiopicrosina, amarogentina y swerosido) que le confieren propiedades beneficiosas sobre el sistema digestivo, facilitando las digestiones (eupéptico), estimulando el apetito, aumentando la secreción hepática de bilis y facilitando la expulsión de la bilis retenida en la vesícula biliar (efecto colerético y colagogo)^{58,59}. No sólo los secoiridoideas son responsables de los efectos biológicos de la genciana. Existen otros componentes en esta planta, tales como el ácido longánico, un iridoide con actividad antiinflamatoria²⁹, o las xantonas (gentisina e isogentisina) y los glucósidos de xantonas (gentiósidos), que también mues-

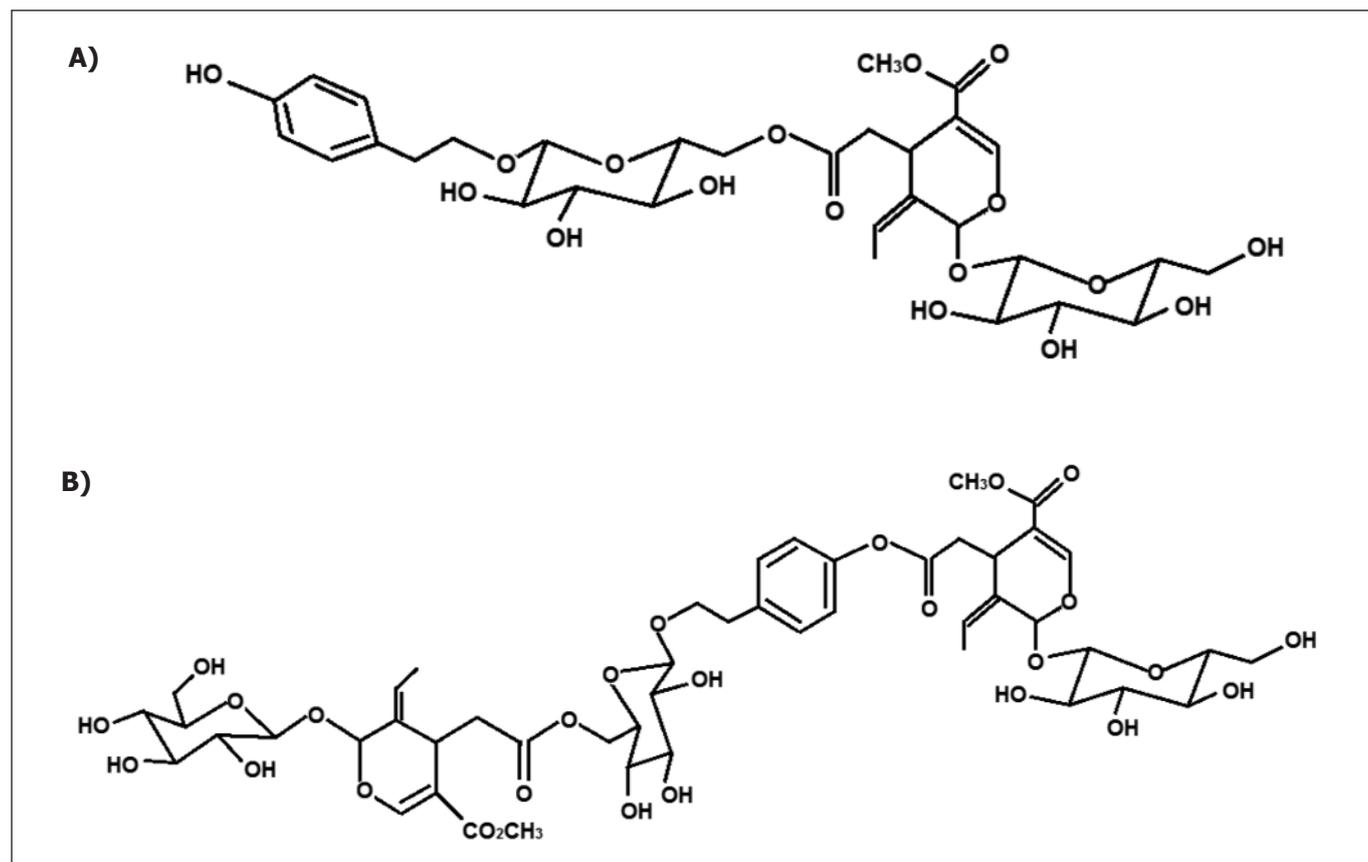
tran bioactividad. Se ha comprobado que las xantonas y los glucósidos de xantonas son potentes inhibidores de la monoaminoxidasa (MAO) de tipo A y B *in vitro*⁶⁰. Además, recientemente se ha demostrado que la isogentisina posee efectos protectores contra el daño endotelial causado por el tabaquismo⁶¹.

Fresno

El fresno común o fresno europeo (*Fraxinus excelsior* L., familia *Oleaceae*) es un árbol de hoja caduca distribuido en las zonas templadas de Asia y Europa. También se distribuye en el norte de África, por la zona sudeste de Marruecos. Sus semillas se han utilizado como condimento culinario y en la medicina popular tradicional⁶²⁻⁶⁶. Los extractos de estas semillas se sabe que tienen propiedades antioxidantes⁶⁷⁻⁶⁹, antiinflamatorias^{70,71}, antireumáticas^{71,72}, analgésicas⁷³ y antipiréticas⁷⁴. Los extractos acuosos de estas semillas se sabe además que son muy potentes para disminuir los niveles plasmáticos de glucosa, pero no modifican los niveles de insulina^{66,75-77}. El efecto hipoglucemiante de las

semillas de fresno se ha sugerido que podría relacionarse con su capacidad para inhibir la reabsorción tubular renal de la glucosa⁶⁶, y también que podría relacionarse con una inhibición de la diferenciación de los adipocitos y una activación de los receptores activados por proliferadores de peroxisomas tipo α (PPAR α)⁷⁸. Sin embargo, aún no existen estudios concluyentes sobre su bioactividad. Se ha señalado recientemente que *Fraxinus excelsior* L. presenta efectos diuréticos^{76,79}, y que sus extractos acuosos disminuyen la presión arterial sistólica de las ratas espontáneamente hipertensas⁷⁶. Durante los últimos años, se han aislado iridoides muy diferentes en las semillas del fresno común. La caracterización de muestras de un extracto de fresno denominado FraxiPure™, indicó que la nuzenida y el G13, cuyas estructuras aparecen en la figura 4, eran probablemente los secoiridoides mayoritarios en esta planta⁷⁷. Estos iridoides se volvieron a aislar recientemente en las semillas de *Fraxinus excelsior* L., y se aislaron además dos nuevos glucósidos secoiridoides en estas semillas, denominados excelsido A y excelsido B. Mediante resonancia magnética nuclear (RMN) y espec-

Figura 4. Estructura química de la nuzenida (A) y del G13 (B).



trometría de masas (MS) se identificaron las siguientes estructuras para el excelsido A y excelsido B: "(2S, 4S, 3E) -metil 3-etiliden-4-dihidro-2H-pirano-5-carboxilato" y "(2S, 4S, 3E) -metil 3-etiliden -4-[2- [2-(4-hidroxifenil) etil] oxi -2-oxoetil] -2-[(6-O-β-D-glucopiranosil-β-D-glucopiranosil) oxi] -3,4-dihidro -2H-pirano -5-carboxilato". Aparte de los citados compuestos, se identificaron además otros seis compuestos con estructura conocida: G15, ligustrósido, oleósido 11-metil éster, dimetil éster oleósido, 1'''-O-beta-d-glucosilformosido y salidrósido⁷⁸.

La nuzenida y el G13 están presentes también en otras plantas distintas del fresno. Varios estudios han caracterizado la nuzenida en las semillas del fruto del olivo (aceituna). Se han estudiado las distintas partes de este fruto y se ha comprobado que contiene diferentes compuestos fenólicos, tales como flavonoides y secoiridoideos⁸⁰. En 1999 Maurizio Servili et al. caracterizaron la nuzenida en las semillas de las aceitunas procedentes de tres cultivos italianos ("Moraiolo", "Leccino" y "Coratina"). La nuzenida era el compuesto fenólico que aparecía más concentrado en los tres cultivos⁸¹. Recientemente, se ha publicado un artículo que demuestra la presencia de nuzenida en las semillas de las aceitunas de seis cultivos portugueses: "Bical", "Cobrançosa", "Lentisca", "Madural", "Santulhana" y "Verdeal Transmontana". También en este caso, la nuzenida junto con el 11-metil oleósido de nuzenida, eran los principales compuestos fenólicos detectados⁸².

La nuzenida y el G13 también se han aislado de otras plantas como el fruto del Aligustre (*Ligustrum lucidum* Ait., familia Oleaceae), que es un arbusto de hoja perenne procedente de China. La nuzenida y el G13 son en realidad los principales secoiridoideos con estructura glucosídica del fruto del Aligustre, y se ha comprobado que ambos tienen una importante actividad antioxidante, siendo el G13 el que mayor actividad presenta⁸³. Más recientemente, estos compuestos han mostrado efectos protectores en ratas con estrés oxidativo inducido por butilhidroxitolueno⁸⁴. Hasta este momento, no existen sin embargo muchos estudios sobre la actividad biológica de nuzenida y G13, y tampoco se sabe a ciencia cierta si los efectos biosaludables del fresno pueden relacionarse con el contenido que esta planta tiene de estos secoiridoideos.

CONCLUSIONES

Los terpenos iridoideos constituyen un grupo de fitoquímicos muy importante, ya que están presentes en

muchas plantas con efectos beneficiosos para la salud, tales como el olivo, el harpagófito, la valeriana, la geniana y el fresno. Estas plantas han mostrado principalmente propiedades antioxidantes, analgésicas, antipiréticas, antiinflamatorias, antirreumáticas, antiinfecciosas, sedantes, ansiolíticas, antidepresivas, antiespasmódicas, eupépticas, estimulantes del apetito y coleréticas. Los extractos de fresno también se ha visto más recientemente que son capaces de disminuir la glucemia y que presentan efectos diuréticos y antihipertensivos. Se han aislado y caracterizado estructuralmente algunos iridoideos en estos extractos que podrían ser los principales componentes bioactivos. Es importante en realidad investigar la bioactividad de los extractos de las plantas mencionadas, y también ampliar el conocimiento y la caracterización de los distintos terpenos iridoideos presentes en ellas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Diplock AT, Charleux JL, Crozier-Willi G, Kok FJ, Rice-Evans C, Roberfroid M, Stahl W, Viña-Ribes J. Functional food science and defence against reactive oxidative species. *Br J Nutr* 1998; 80: 77-112.
2. Davidson MH, Kling D, Maki KC. Novel developments in omega-3 fatty acid-based strategies. *Curr Opin Lipidol* 2011; 22: 437-444.
3. Ichihara H, Zako K, Komizu Y, Goto K, Ueoka R. Therapeutic effects of hybrid liposomes composed of phosphatidylcholine and docosahexaenoic acid on the hepatic metastasis of colon carcinoma along with apoptosis in vivo. *Biol Pharm Bull* 2011; 34: 901-905.
4. Sánchez D, Moulay L, Muguerza B, Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Effect of a soluble cocoa fiber-enriched diet in Zucker fatty rats. *J Med Food* 2010; 13: 621-628.
5. Quiñones M, Sánchez D, Muguerza B, Miguel M, Aleixandre A. Mechanisms for antihypertensive effect of CoccoanOX, a polyphenol-rich cocoa powder, in spontaneously hypertensive rats. *Food Res Int* 2011; 44: 1203-1208.
6. Ejtahed HS, Mohtadi-Nia J, Homayouni-Rad A, Niafar M, Asghari-Jafarabadi M, Mofid V, Akbarian-Moghari A. Effect of probiotic yogurt containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* on lipid profile in individuals with type 2 diabetes mellitus. *J Dairy Sci* 2011; 94: 3288-3294.
7. Freitas KD, Amancio OM, De Moraes MB. High-performance inulin and oligofructose prebiotics increase the intestinal absorption of iron in rats with iron deficiency anaemia during the growth phase. *Br J Nutr* 2011; 15: 1-9.
8. Roberfroid M, Gibson GR, Hoyle L, McCartney AL, Rastall R, Rowland I, Wolvers D, Watzl B, Szajewska H, Stahl B, Guarner F, Respondek F, Whelan K, Coxam V, Davicco MJ, Léotoing L, Wittrant Y, Delzenne NM, Cani PD, Neyrinck AM, Meheust A. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br J Nutr* 2010; 104: 1-63.

9. Ishimi Y. Soybean isoflavones in bone health. *Forum Nutr* 2009; 61: 104-116.
10. Guha N, Kwan ML, Quesenberry CP Jr, Weltzien EK, Castillo AL, Caan BJ. Soy isoflavones and risk of cancer recurrence in a cohort of breast cancer survivors: the Life After Cancer Epidemiology study. *Breast Cancer Res Treat* 2009; 118: 395-405.
11. Popa M, Niculita P, Ghidurus M, Criste RD, Habean M. Dietary antioxidant effect of vitamin E on different swine tissues. *Archiva Zootechnica* 2006; 9: 116-121.
12. Lanhers MC, Fleurentin J, Mortier F, Vinche A, Younos C. Anti-inflammatory and analgesic effects of an aqueous extract of *Harpagophytum procumbens*. *Planta Med* 1992; 58: 117-123.
13. Brett J West, Stephen K Palmer, Shixin Deng, Afa K Palu. Antimicrobial Activity of an Iridoid Rich Extract from *Morinda citrifolia* Fruit. *Current Research J Biol Sci* 2012; 4: 52-54.
14. Cheng-Yu T, Yue-Hwa C, Yi-Wen C, Wen-Hsuan H, Shyh-Hsiang L. Effect of soy saponin on the growth of human colon cancer cells. *World J Gastroenterol* 2010; 16: 3371-3376.
15. Quesada S, Azoifeifa G, Jatunov S, Jiménez G, Navarro L, Gómez G. Carotenoids composition, antioxidant activity and glycemic index of two varieties of *Bactris gasipaes*. *Emir J Food Agric* 2011; 23: 482-489.
16. Hallikainen M, Kurl S, Laakso M, Miettinen TA, Gylling H. Plant stanol esters lower LDL cholesterol level in statin-treated subjects with type 1 diabetes by interfering the absorption and synthesis of cholesterol. *Atherosclerosis* 2011; 217: 473-478.
17. Cano A, García-Pérez MA, Tarín JJ. Isoflavones and cardiovascular disease. *Maturitas* 2010; 67: 219-226.
18. Peterson J, Dwyer J, Adlercreutz H, Scalbert A, Jacques P, McCullough ML. Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. *Nutr Rev* 2010; 68: 571-603.
19. Toda S. Polyphenol Content and Antioxidant Effects in Herb Teas. *Chin Med* 2011; 2: 29-31.
20. Lin-Hua W, Zeng-Lai X, Di D, Shan-An H, Hong Y. Protective Effect of Anthocyanins Extract from Blueberry on TNBS-Induced IBD Model of Mice. *Evid Based Complement Alternat Med* 2011: 525-562.
21. Song JM, Lee KH, Seong BL. Antiviral effect of catechins in green tea on influenza virus. *Antiviral Res* 2005; 68: 66-74.
22. Soares S, André Sousa A, Nuno Mateus N, Victor de Freitas V. Effect of Condensed Tannins Addition on the Astringency of Red Wines. *Chem Senses* 2012; 37: 191-198.
23. Wolfgang WH, Wolfram P. Thiols and the chemoprevention of cancer. *Curr Opin Pharmacol* 2007; 7: 404-409.
24. Chang IM, Ryu JC, Park YC, Yun HS, Yang KH. Protective activities of AU against carbon tetrachloride-induced liver damage in mice. *Drug Chem Toxicol* 1983; 6: 443-453.
25. Miyagoshi M, Amagaya S, Ogihara Y. Choleric actions of iridoid compounds. *Pharmacobiodyn* 1988; 11: 186-189.
26. Davini E, Iavarone C, Trogolo C, Aureli P, Pasolini B. The quantitative isolation and antimicrobial activity of the aglycone of aucubin. *Phytochem* 1986; 25: 2420-2422.
27. Konoshima T, Takasaki M, Tokuda H, Nishino H. Cancer chemopreventive activity of an iridoid glycoside, 8-acetylharpagide, from *Ajuga decumbens*. *Cancer Lett* 2000; 157: 87-92.
28. Chang IM. Antiviral activity of aucubin against Hepatitis B virus replication. *Phytother Res* 1997; 11: 189-192.
29. Recio MC, Giner RM, Manez S, & Rios JL. Structural considerations on the iridoids as anti-inflammatory agents. *Planta Med*; 60: 232-234.
30. Chang IM, Yamaura Y. Aucubin: a new antidote for poisonous *Amanita* mushrooms. *Phytother Res* 1993; 7: 53-56.
31. Zhu L, Liu Z, Feng Z, Hao J, Shen W, Li X, Sun L, Sharman E, Wang Y, Wertz K, Weber P, Shi X, Liu J. Hydroxytyrosol protects against oxidative damage by simultaneous activation of mitochondrial biogenesis and phase II detoxifying enzyme systems in retinal pigment epithelial cells. *J Nutr Biochem* 2010, 21: 1089-1098.
32. Hanbury D. On the febrifuge properties of the olive (*Olea Europaea*, L). *Pharm J Provincial Trans* 1854; 353-354.
33. Bisignano G, Tomaino A, Lo Cascio R, Crisafi G, Uccella N, Saija A. On the in-vitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol. *J Pharm Pharmacol* 1999; 51: 971-974.
34. Khayyal MT, El-Ghazaly MA, Abdallah DM, Nassar NN, Okpanyi SN, Kreuter MH. Blood pressure lowering effect of an olive leaf extract (*Olea europaea*) in L-NAME induced hypertension in rats. *Arzneimittelforschung* 2002; 52: 797-802.
35. Somova LI, Shode FO, Ramnandan P, Nadar A. Antihypertensive, antiatherosclerotic and antioxidant activity of triterpenoids isolated from *Olea europaea*, subspecies *africana* leaves. *J Ethnopharmacol* 2003; 84: 299-305.
36. Carluccio MA, Siculella L, Ancora MA, Massaro M, Scoditti E, Storelli C, Visioli F, Distanti A, De Caterina R. Olive oil and red wine antioxidant polyphenols inhibit endothelial activation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003; 23: 622-629.
37. Vissers MN, Zock PL, Katan MB. Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans: a review. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 955-965.
38. Lee-Huang S, Zhang L, Huang PL, Chang YT, Huang PL. Anti-HIV activity of olive leaf extract (OLE) and modulation of host cell gene expression by HIV-1 infection and OLE treatment. *Biochem Biophys Res Commun* 2003; 307: 1029-1037.
39. Watt JM, BreYer-Brandwijk MG. *The Medicinal and Poisonous Plants of Southern Africa*. Livingston Press 1962; 2: 830-832.
40. Stewart KM, Cole D. The commercial harvest of devil's claw (*Harpagophytum* spp.) in southern Africa: The devil's in the details. *J Ethnopharmacol* 2005; 100: 225-236.
41. Grahame R, Robinson BV. Devil's claw (*Harpagophytum procumbens*): pharmacological and clinical studies. *Ann Rheum Dis* 1981; 40: 632.

42. Costa De Pasquale R, Busa G, Circosta C. Harpagophytum procumbens DC. III. Effects on hyperkinetic ventricular arrhythmias by reperfusion. *J Ethnopharmacol* 1985; 13: 193–199.
43. Occhiuto F, Circosta C, Ragusa S, Ficarra P, Costa De Pasquale R. A drug used in traditional medicine: Harpagophytum procumbens DC. IV. Effects on some isolated muscle preparations. *J Ethnopharmacol* 1985; 13: 201–208.
44. Moussard C, Alber D, Toubin MM, Thevenon N, Henry JC. Anti-inflammatory and analgesic effects of an aqueous extract of Harpagophytum procumbens. *Planta Med* 1992; 58: 117–123.
45. Soulimani R, Younos C, Mortier F, Derriue C. The role of stomachal digestion on the pharmacological activity of plant extracts, using as an example extracts of Harpagophytum procumbens. *Can J Physiol Pharmacol* 1994; 72: 1532–1536.
46. Baghdikian B, Lanhers MC, Fleurentin J, Ollivier E, Maillard C, Balabsard G, Mortier F. An analytical study, anti-inflammatory and analgesic effects of Harpagophytum procumbens and Harpagophytum zeyheri. *Planta Med* 1997; 63: 171–176.
47. El-Naggar LJ, Beal JL. Iridoids, a review. *J Nat Prod* 1980; 43: 649–707.
48. Kikuchi T, Matsuda S, Kubo Y, Namba T. New iridoids from Harpagophytum procumbens DC. *Chem Pharm Bull* 1983; 31: 2296–2301.
49. Boje K, Lechtenberg M, Nahrstedt A. New and known iridoid and phenylethanoid glycosides from Harpagophytum procumbens and their in vitro inhibition of human leukocyte elastase. *Planta Med* 2003; 69: 820–825.
50. Qi J, Chen JJ, Cheng ZH, Zhou JH, Yu BY, Qiu SX. Iridoid glycosides from Harpagophytum procumbens DC. (devil's claw). *Phytochem* 2006; 67: 1372–1377.
51. Leathwood PD, Chauffard F, Heck E, Munoz-Box R. Aqueous extract of valerian root (*Valeriana officinalis* L.) improves sleep quality in man. *Pharmacol Biochem Behav* 1982; 17: 65–71.
52. Morazzoni, P. Bombardelli, E. *Valeriana officinalis*: traditional use and recent evaluation of activity. *Fitoterapia* 1995; 66: 99–112.
53. Miguel H, Feistel B, Hartwig S, Romanus L, Mirjam H, Hilke W. Extracts of *Valeriana officinalis* L. s.l. show anxiolytic and antidepressant effects but neither sedative nor myorelaxant properties. *Phytomedicine* 2008; 15: 2–15.
54. Hazelhoff B, Malingre TM, Meijer DK. Antispasmodic effects of valeriana compounds: an in-vivo and in-vitro study on the guinea-pig ileum. *Arch Int Pharmacodyn Ther* 1982; 257: 274–287.
55. Murakami N, Ye Y, Kawanishi M, Aoki S, Kudo N, Yoshida M, Nakayama EE, Shioda T, Kobayashi M. New Rev-transport inhibitor with anti-HIV activity from *Valeriana Radix*. *Bioorg Med Chem Lett* 2002; 12: 2807–2010.
56. Wang PC, Hu JM, Ran XH, Chen ZQ, Jiang HZ, Liu YQ, Zhou J, Zhao YX. Iridoids and sesquiterpenoids from the roots of *Valeriana officinalis*. *J Nat Prod* 2009; 72: N1682-5.
57. Dingermann T, Hiller K, Schneider G, Zündorf I. *Arzneidrogen*. Spektrum Akademischer Verlag 2004.
58. Newall CA, Anderson LA, Phillipson JD. *Herbal Medicines: A Guide for Health-Care Professionals*. Pharmaceutical Press 1996; 239–240.
59. Öztürk N, Korkmaz S, Öztürk Y, Baser KHC. Effects of gentiopicroside, sweroside and swertiamarine, secoiridoids from gentian (*Gentiana lutea* ssp. *symphyandra*), on cultured chicken embryonic fibroblasts. *Planta Med* 2006; 72: 289–294.
60. Haraguchi H, Tanaka Y, Kabbash A, Fujioka T, Ishizu T, Yagi A. Monoamine oxidase inhibitors from *Gentiana lutea*. *Phytochem* 2004; 65: 2255–2260.
61. Schmieder A, Schwaiger S, Csordas A, Backovic A, Messner B, Wick G, Stuppner H, Bernhard D. Isogentisin - A novel compound for the prevention of smoking-caused endothelial injury. *Atheroscler* 2007; 194: 317–325.
62. Hedrick UP. *Sturtevant's Notes on Edible Plants*. Dept Agr Annu Rep 1919; 282–283.
63. Parsa A. Medicinal plants and plant origin in Iran III. *Plant Foods Hum Nutr* 1959; 6: 137–156.
64. Kunkel G. *Plants for Human Consumption: An annotated checklist of the edible phanerogams and ferns*. 1984; 393.
65. Boisvert C. *Plantes et Remèdes Naturels*, Aubanel, 2003.
66. Eddouks M, Maghrani M. Phlorizin-like effect of *Fraxinus excelsior* in normaland diabetic rats. *J Ethnopharmacol* 2004; 94: 149–154.
67. Meyer B, Schneider W, Elstner EF. Antioxidative properties of alcoholic extracts from *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* and *Solidago virgaurea*. *Arzneimittelforschung* 1995; 45: 174–176.
68. Schempp H, Weiser D, Elstner EF. Biochemical model reactions indicative of inflammatory processes. Activities of extracts from *Fraxinus excelsior* and *Populus tremula*. *Arzneimittelforschung* 2000; 50: 362–372.
69. Middleton P, Stewart F, Al-Qahtani S, Egan P, O'Rourke C, Abdulrahman A, Byres M, Middleton M, Kumarasamy Y, Shoeb M, Nahar L, Delazar A, Sakder D. Antioxidant, antibacterial activities and general toxicity of *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* and *Pavaper rhoeas*. *Int J Pharm Res* 2005; 2: 81–86.
70. El-Ghazaly M, Khayyal MT, Okpanyi SN, Arens-Corell M. Study of the anti-inflammatory activity of *Populus tremula*, *Solidago virgaurea* and *Fraxinus excelsior*. *Arzneimittelforschung* 1992; 42: 333–336.
71. Von Kruedener S, Schneider W, Elstner EF. A combination of *Populus tremula*, *Solidago virgaurea* and *Fraxinus excelsior* as an anti-inflammatory and antirheumatic drug. A short review. *Arzneimittelforschung* 1995; 45: 169–171.
72. Gundermann KJ, Müller J. Phytodolor-effects and efficacy of a herbal medicine. *Wien Med Wochenschr* 2007; 157: 343–347.
73. Okpanyi SN, Schirpke-von Paczensky R, Dickson D. Anti-inflammatory, analgesic and antipyretic effect of various plant extracts and their combinations in an animal model. *Arzneimittelforschung* 1989; 39: 698–703.
74. Strehl E, Schneider W, Elstner EF. Inhibition of dihydrofolate reductase activity by alcoholic extracts from *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* and *Solidago virgaurea*. *Arzneimittelforschung* 1995; 45: 172–173.

75. Maghrani M, Zeggwagh NA, Lemhadri A, El Amraoui M, Michel JB, Eddouks M. Study of the hypoglycaemic activity of *Fraxinus excelsior* and *Silybum marianum* in an animal model of type 1 diabetes mellitus. *J Ethnopharmacol* 2004; 91: 309-316.
76. Eddouks M, Maghrani M, Zeggwagh NA, Haloui M, Michel JB. *Fraxinus excelsior* L. vokes a hypotensive action in normal and spontaneously hypertensive rats. *J Ethnopharmacol* 2005; 99: 49-54.
77. Visen P, Saraswat B, Visen A, Roller M, Bily A, Mermet C, He K, Bai N, Lemaire B, Lafay S, Ibarra A. Acute effects of *Fraxinus excelsior* L. seed extract on postprandial glycemia and insulin secretion on healthy volunteers. *J Ethnopharmacol* 2009; 126: 226-232.
78. Bai N, He K, Ibarra A, Bily A, Roller M, Chen X, Ruhl R. Iridoids from *Fraxinus excelsior* with adipocyte differentiation-inhibitory and PPAR-alpha activation activity. *J Nat Prod* 2010; 73: 2-6.
79. Wright CI, Van-Buren L, Kroner CI, Koning MMG. Herbal medicines as diuretics: A review of the scientific evidence. *J Ethnopharmacol* 2007; 114: 1-31.
80. Macheix JJ, Fleuriet A, Billot J. *Fruit Phenolics*. CRC press 1990; 1-126.
81. Servili M, Baldioli M, Selvaggini R, Macchioni A, Montedoro GF. Phenolic Compounds of Olive Fruit: One and Two Dimensional Nuclear Magnetic Resonance Characterization of Nuzhenide and Its Distribution in the Constitutive Parts of Fruit. *J Agric Food Chem* 1999; 47: 12-18.
82. Silva S, Gomes L, Leitão F, Bronze M, Coelho AV, Vilas Boas L. Secoiridoids in olive seed: characterization of nuzhenide and 11-methyl oleosides by liquid chromatography with diode array and mass spectrometry. *Grasas y aceites* 2010; 61: 157-164.
83. Li Y, Zuo Y, Sun WJ. Study on antioxidant activity of two major secoiridoid glucosides in the fruits of *Ligustrum lucidum* Ait. *Zhong Yao Cai* 2007; 30: 543-546.
84. Fu G, Ip FC, Pang H, Ip NY. New secoiridoid glucosides from *Ligustrum lucidum* induce ERK and CREB phosphorylation in cultured cortical neurons. *Planta Med* 2010; 76: 998-1003.

Artículo de Revisión

Nutrición y síndrome metabólico

Nutrition and metabolic syndrome

Albornoz López, Raúl; Pérez Rodrigo, Iciar

Farmacéuticos Especialistas de Área. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba.

RESUMEN

El síndrome metabólico está formado por un conjunto de anomalías metabólicas que aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2. La etiología exacta no está clara, aunque se conoce que existe una compleja interacción entre factores genéticos, metabólicos y ambientales. Entre los factores ambientales, los hábitos dietéticos juegan un papel muy importante en el tratamiento y prevención de esta condición. Las recomendaciones generales clásicas incluyen el control de la obesidad, aumento de la actividad física, disminución de ingesta de grasas saturadas, trans y colesterol, reducción en la ingesta de azúcares simples y aumento en la ingesta de frutas y vegetales. Se ha estudiado la influencia de dietas bajas en hidratos de carbono, dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados, la ingesta de fibra, la dieta mediterránea y el índice glucémico en relación al síndrome metabólico. Otros nutrientes estudiados recientemente han sido micronutrientes (magnesio y calcio entre otros), soja y otras sustancias fitoquímicas. La evidencia sugiere que una dieta saludable como la dieta mediterránea, protege frente al síndrome metabólico, incluyendo ésta bajo contenido en grasa saturada y trans, alto en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, ingesta balanceada de hidratos de carbono y alto contenido en fibra, frutas y vegetales. Existe mayor controversia en cuanto al tipo de dieta de elección para el control del síndrome

metabólico (dietas bajas en carbohidratos o bajas en grasa), necesiéndose más estudios acerca del papel de la soja y otros compuestos fitoquímicos.

PALABRAS CLAVE

Síndrome metabólico, resistencia insulínica, carbohidratos de la dieta, grasas de la dieta, dieta mediterránea.

ABSTRACT

The metabolic syndrome comprises a cluster of metabolic abnormalities that increase the risk for cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. The exact etiology is unclear, although it is known that there is a complex interaction between genetic, metabolic and environmental factors. Among the environmental factors, dietary habits play an important role in the treatment and prevention of this condition. General classic recommendations include control of obesity, increased physical activity, decreased intake of saturated fat and cholesterol, reduced intake of simple sugars and increased intake of fruits and vegetables. It has been studied the influence of diets low in carbohydrates, diets rich in polyunsaturated and monounsaturated fatty acids, fiber intake, the Mediterranean diet and the glycemic index in relation to metabolic syndrome. Other nutrients recently studied are the micronutrients (magnesium and calcium), soy and other phytochemicals. Evidence suggests that a healthy diet like the Mediterranean protects against metabolic syndrome, characterized for a low content in saturated and trans fat, high in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, balanced intake of carbohydrates and high

Correspondencia:
ral822@hotmail.com

in fiber, fruits and vegetables. There is more controversy about the type of diet of choice for the control of metabolic syndrome (low-carbohydrate diets or low-fat), needing more studies on the role of soy and other phytochemicals.

KEY WORDS

Metabolic syndrome, insulin resistance, dietary carbohydrates, mediterranean diet, dietary fats.

ABREVIATURAS

SM: síndrome metabólico

RI: resistencia a la insulina

TG: triglicéridos

HDL: lipoproteínas de alta densidad

LDL: lipoproteínas de baja densidad

VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad

DM: diabetes mellitus

AG: ácidos grasos libres no esterificados

MUFA: ácidos grasos monoinsaturados

PUFA: ácidos grasos poliinsaturados

IG: índice glucémico

OMS: organización mundial de la salud

IDF: International diabetes federation

VIH: virus inmunodeficiencia adquirida humana

LC: dietas bajo contenido en hidratos de carbono

LF: dietas bajo contenido en grasas

TNF: factor de necrosis tumoral

PAI1: factor inhibidor activación plasminógeno

NCEP ATP-III: national cholesterol education program adult treatment panel III

AHA: american heart association

EGIR: european group for the study of insulin resistance

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico está formado por un conjunto de condiciones metabólicas tales como hipertensión, intolerancia a la glucosa, dislipemia aterogénica y estado protrombótico y proinflamatorio, los cuales dan

origen a diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular. Estos factores están íntimamente relacionados con el estilo de vida y los hábitos dietéticos.

El presente trabajo pretende realizar una revisión del síndrome metabólico, su diagnóstico, fisiopatología y tratamiento dietético clásico, así como analizar las últimas evidencias científicas que relacionan los diferentes componentes de la dieta y sus efectos sobre las condiciones metabólicas que constituyen el síndrome metabólico.

DEFINICIÓN

El síndrome metabólico (SM) es una entidad clínica controvertida que aparece, con amplias variaciones fenotípicas, en personas con una predisposición endógena, determinada genéticamente y 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 del HDL, presencia de LDL tipo B, aumento de ácidos grasos libres y lipemia postprandial) y obesidad, con un incremento de la morbimortalidad de origen aterosclerótico.

Además de la susceptibilidad genética, el SM precisa de la presencia de otros factores ambientales tales como obesidad central o abdominal, sedentarismo, dieta hipercalórica rica en grasas-carbohidratos y tabaquismo. Otros factores relacionados con la RI y el SM son la hiperuricemia, hipercoagulabilidad, hiperleptinemia o resistencia a la leptina, leucocitosis, hiperandrogenismo, hígado graso, cálculos biliares, osteoporosis, acantosis nigricans y síndrome del ovario poliquístico.

DIAGNÓSTICO

No existe una definición consensuada internacionalmente, aunque desde un punto de vista práctico y eminentemente clínico los parámetros más extendidos para identificar el SM son los propuestos por el National Cholesterol Education Program (NCEP ATP-III) en 2001¹ y actualizados posteriormente por la American Heart Association² (AHA) en 2005 (Tabla 1). El diagnóstico se establece cuando están presentes tres o más de los determinantes de riesgo que se mencionan en la tabla 1.

Otros organismos internacionales incorporan modificaciones a la hora de diagnosticar el SM. La OMS incluye como criterio necesario la diabetes, la tolerancia anor-

Tabla 1. Determinantes de riesgo para el diagnóstico del síndrome metabólico según la American Heart Association (2005).

<p>Obesidad abdominal (perímetro cintura)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hombres: >102 cm. • Mujeres: >88 cm.
<p>Triglicéridos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hombres: ≥ 150 mg/dl • Mujeres: ≥ 150 mg/dl <i>o tratamiento farmacológico</i>
<p>HDL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hombres: <40 mg/dl • Mujeres: <50 mg/dl <i>o tratamiento farmacológico</i>
<p>Presión arterial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hombres: $\geq 130/ \geq 85$ mmHg • Mujeres: $\geq 130/ \geq 85$ mmHg <i>o tratamiento farmacológico</i>
<p>Nivel de glucosa en ayunas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hombres: ≥ 100 mg/dl • Mujeres: ≥ 100 mg/dl <i>o tratamiento farmacológico</i>

mal a la glucosa o la resistencia a la insulina y añade el índice cintura-cadera y la microalbuminuria; el grupo europeo para el estudio de la resistencia a la insulina³ (EGIR) varía las cifras de triglicéridos (>180 mg/dl), incluye el perímetro abdominal (>94 en varones y 80 en mujeres) y agrega también la resistencia a la insulina o hiperinsulinemia en ayunas superior al percentil 75.

En 2005 la *International Diabetes Federation* (IDF)⁴ propuso una nueva definición de SM, compartiendo la mayoría de los criterios del NCEP-ATP III y considerando indispensable la presencia de obesidad abdominal. En Europa el límite que se establece para el perímetro abdominal (como parámetro de la obesidad central) es de ≥ 94 cm en varones y ≥ 80 cm mujeres.

FISIOPATOLOGÍA DEL SÍNDROME METABÓLICO

La patogénesis del síndrome metabólico es compleja y deja muchos interrogantes, interviniendo factores genéticos y ambientales, que van a influir sobre el tejido adiposo y la inmunidad innata.

La obesidad juega un rol preponderante⁵ ya que el tejido adiposo, sobre todo el visceral o abdominal, es

muy activo en la liberación de distintas sustancias: ácidos grasos, factor de necrosis tumoral α (FNT α), leptina, resistina, factor inhibidor de la activación de plasminógeno (PAI1), IL6, etc. Estos factores pueden favorecer la aparición de un estado proinflamatorio, de RI y/o de daño endotelial.

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. Los ácidos grasos libres no esterificados (AG) que se generan aumentan en plasma y se encuentran con un hígado y un músculo resistentes a la insulina.

La mayor oferta de AG en hígado conduce a aumento de gluconeogénesis, incremento en la producción de triglicéridos (aumento de VLDL, LDL), disminución de HDL, mayor producción de sustancias con actividad protrombótica como el fibrinógeno y esteatosis hepática no alcohólica por depósito de triglicéridos.

En músculo, se acumula tejido graso y se estimula la utilización de AG como fuente de energía en lugar de glucosa (favorecido por la RI). Esta glucosa no utilizada a nivel muscular, sumada a la mayor producción de glucosa hepática, genera hiperglucemia. En respuesta a esto, el páncreas incrementa la secreción de insulina (hiperinsulinismo) que compensa la situación manteniendo una glucemia basal normal. Esto es lo que se conoce como resistencia a la insulina.

La activación de la inmunidad innata conduce a la liberación de citoquinas por células del sistema inmune (macrófagos, monocitos). Estas contribuyen a la acción protrombótica y proinflamatoria.

Produce también cambios en las lipoproteínas plasmáticas, enzimas, proteínas transportadoras y receptores tanto en animales como en humanos, especialmente en estos últimos puede producir incremento de la síntesis hepática de VLDL, disminuir su aclaramiento, reducir los niveles de colesterol HDL y modificar su composición.

Desde el punto de vista genético, una variedad de genes han sido asociados al desarrollo de síndrome metabólico: genes reguladores de lipólisis, termogénesis, metabolismo de la glucosa y del músculo.

No se debe dejar de señalar la influencia de factores genéticos y ambientales sobre el peso al nacer; porque la subnutrición fetal puede ser negativa para el desarrollo de la función de las células β pancreáticas y de los tejidos sensibles a la Insulina cuya causa pu-

diera estar relacionada con la activación de genes vinculados con la RI.

Otros importantes modificadores ambientales influyen sobre la expresión del síndrome metabólico: la inactividad física promueve el desarrollo de obesidad y modifica la sensibilidad a la insulina en el músculo. Las dietas con alto contenido graso son desfavorables para el síndrome metabólico y contribuyen al desarrollo de hipertensión arterial y obesidad.

Por último, fármacos como corticoides, antidepresivos, antipsicóticos, antihistamínicos podrían tener como efecto adverso síndrome metabólico porque conducen a dos de sus características: obesidad e intolerancia a la glucosa. Otros como inhibidores de las proteasas, usados en pacientes VIH usualmente generan un SM secundario a la lipodistrofia e Insulinorresistencia.

TRATAMIENTO DIETÉTICO DEL SÍNDROME METABÓLICO

En primer lugar deberían realizarse modificaciones en el estilo de vida (disminución de peso, dieta y actividad física) y solamente utilizar tratamiento farmacológico cuando las medidas anteriores sean insuficientes.

La pérdida de peso tiene una importancia primaria en el manejo del SM. Esta reducción de peso debe resultar de una menor ingesta calórica (con disminución de 500-1000 Kcal/día) y de una adecuada actividad física que aumente las pérdidas energéticas, además de una modificación de la conducta a largo plazo.

Como regla general, las personas con SM deben adherirse a un contexto de hábitos dietéticos basados en una dieta con baja ingesta de grasas saturadas, grasas trans y colesterol, reducción en ingesta de azúcares simples y aumento en la ingesta de frutas, verduras y cereales.

COMPONENTES DE LA DIETA Y SÍNDROME METABÓLICO: EVIDENCIA CIENTÍFICA

Hidratos de carbono

Existe evidencia suficiente de que las dietas con bajo contenido en carbohidratos son capaces de mejorar la sensibilidad a la insulina, controlar el peso, la presión arterial y reducir el riesgo cardiovascular^{6,7}. Mayor controversia existe cuando se comparan dietas bajas en carbohidratos (LC) con dietas bajas en grasa (LF) en cuanto al control metabólico. Unos estudios encuentran que ambas dietas son comparables en cuanto a la

reducción de la resistencia de insulina, pérdida de peso y riesgo cardiovascular^{8,9}, con mínimas diferencias a favor de las dietas LC en reducción de triglicéridos, y aumento de LDL y HDL colesterol⁹. Otro estudio encuentra resultados a favor de las dietas LC frente a las LF en cuanto a la reducción de indicadores de riesgo cardiovascular¹⁰.

Por otro lado parece importante el tipo de hidrato de carbono que compone la dieta. En un estudio realizado por Kallio y col¹¹ se compararon 2 tipos de cereales en la dieta, centeno frente a avena, trigo y patata. En los pacientes con dieta basada en centeno se produjo una regulación a la baja de 71 genes, incluyendo aquéllos responsables de la señalización de la insulina. Además la acción de la insulina mejoró en los pacientes con una dieta con centeno como hidrato de carbono y no lo hizo con la dieta basada en avena, trigo y patata.

Otros factores a tener en cuenta son el índice glucémico (IG) (relación entre el área bajo la curva de glucemia tras la ingesta de un determinado alimento y el de un alimento control, generalmente pan blanco o 50 g de glucosa) y la carga glucémica de los alimentos (IG multiplicado por la cantidad de carbohidratos –en gramos– de ese alimento y dividido entre 100). Pacientes con un elevado IG y alta carga glucémica se asocian a un peor control metabólico de la diabetes tipo 2¹². La elevada ingesta de carbohidratos con alto IG puede aumentar la resistencia a la insulina, y en cambio, el predominio de alimentos de bajo IG ayuda a controlar la sensibilidad a la insulina¹³.

Grasas

En múltiples estudios se ha puesto de manifiesto que más que el consumo total de grasa lo que parece estar relacionado con las alteraciones en el metabolismo hidrocarbonado y con el SM en general es el tipo de grasa que se ingiere.

El consumo de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) favorece el control de la presión arterial, la coagulación, la función endotelial y la resistencia a la insulina, teniendo efectos beneficiosos en la prevención y tratamiento del SM^{14,15,16}.

Por su parte, los MUFA mejoran la sensibilidad a la insulina^{17,18} y han demostrado disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular¹⁹. Al comparar una dieta rica en ácidos grasos saturados frente una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), la dieta rica en MUFA aumenta la expresión genes antiinflamatorios,

disminuye el LDL colesterol y aumenta la concentración de ácido oleico en sangre y tejido adiposo²⁰.

Fibra

La ingesta de fibra a partir de cereales no purificados se relaciona de forma inversa con la insulinorresistencia y, por tanto, con una menor prevalencia de DM y SM²¹. La fibra soluble parece no disminuir el riesgo de diabetes mellitus en estudios observacionales y en un meta-análisis que incluía 328.212 pacientes²². La fibra insoluble, sin embargo, se asocia a disminución del riesgo de diabetes mellitus^{23,24}.

Micronutrientes

Minerales tales como magnesio, calcio, potasio, cinc, vanadio y cromo disminuyen la resistencia a la insulina, y así se han relacionado con la disminución del riesgo de desarrollar DM⁶.

Dieta mediterránea

La dieta mediterránea, definida como una dieta saludable, se caracteriza por un elevado consumo de verduras, legumbres, frutas, frutos secos, cereales integrales y aceite de oliva, bajo consumo de grasas saturadas, moderada-alta ingesta de pescado, moderado-bajo consumo de leche y queso, baja ingesta de carne roja y una moderada y regular ingesta de vino con las comidas. Diversos estudios basados en la dieta mediterránea han demostrado disminuir la incidencia de DM y el número de complicaciones asociadas al SM^{25,26}.

En un estudio llevado a cabo por Knoop y col²⁷, la dieta mediterránea se asoció a una reducción del 50 % de mortalidad asociada a todas las causas, en adultos de 70-90 años, sugiriendo su impacto global sobre la salud.

Otros

La soja está comenzando a ser reconocida como un alimento importante para el control del síndrome metabólico, principalmente por su acción sobre los lípidos sanguíneos y las citoquinas inflamatorias. El consumo de soja ha demostrado ser beneficioso en el SM al disminuir la resistencia a la insulina, LDL colesterol y las concentraciones séricas de péptido C²⁸. También se ha comprobado como dietas ricas en soja mejoran la función endotelial y la inflamación²⁹.

Té verde, canela, ginseng, *Momordica charantia* L, *Coptis chinensis* y *Humulus lupulus* contienen sustancias fitoquímicas capaces de mejorar la señalización celular de la insulina, pudiendo jugar un papel importante en la prevención del SM³⁰.

CONCLUSIÓN

Tanto el SM en su conjunto como los componentes que lo configuran de forma aislada, se relacionan con un aumento del riesgo cardiovascular. El tratamiento y el control de cada uno de ellos pasa por la modificación de los hábitos de vida.

Aunque existe controversia sobre la dieta óptima para estos pacientes, la evidencia científica recomienda dietas con bajo contenido de hidratos de carbono, alimentos de bajo índice glucémico, ingesta de fibra, soja, frutas y verduras, reducción del contenido de grasas saturadas, trans, colesterol y aumento del contenido de MUFA y PUFA en la dieta, necesiéndose más estudios para confirmar el papel de las sustancias fitoquímicas en el tratamiento y prevención del SM.

BIBLIOGRAFÍA

1. 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.
2. Grundy S, Cleeman J, Daniels S, Donato K, Eckel R, Franklin B, et al. AHA/NHLBI Scientific statement. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation*. 2005; 112: 2735-52.
3. Balkau B, Charles MA. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med*. 1999; 16: 442-3.
4. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Disponible en: www.idf.org/webdata/docs/Metac_syndrome_def.pdf.
5. Potenza MV, Mechanick JI. The metabolic syndrome: definition, global impact and pathophysiology. *Nutr Clin Pract* 2009;24: 560-77.
6. Hussain A, Claussen B, Ramachandran A, Williams R. Prevention of type 2 diabetes: A review. *Diabetes Res Clin Pract* 2007; 60:317-326.
7. Feinman RD, Volek JS. Carbohydrate restriction as the default treatment for type 2 diabetes and metabolic syndrome. *Scand Cardiovasc J* 2008;42:256-63.
8. Bradley U, Spence M, Courtney CH, McKinley MC, Ennis CN, McCance DR et al. Low-fat versus low-carbohydrate weight reduction diets: effects on weight loss, insulin resistance and cardiovascular risk: a randomized control trial. *Diabetes* 2009;58:2741-8.

9. Brinkworth GD, Noakes M, Buckley JD, Keogh JB, Clifton PM. Long-term effects of a very-low-carbohydrate diet weight loss diets compared with an isocaloric low-fat diet after 12 mo. *Am J Clin Nutr* 2009;90:23-32.
10. Volek JS, Phinney SD, Forsythe CE, Quann EE, Wood RJ, Puglisi MJ et al. Carbohydrate restriction has a more favorable impact on the metabolic syndrome than a low fat diet. *Lipids* 2009;44: 297-309.
11. Kallio P, Kolehmainen M, Laaksonen DE, Kekäläinen J, Salopuro T, Sivenius K et al. Dietary carbohydrate modification induces alterations in gene expression in abdominal subcutaneous adipose tissue in persons with the metabolic syndrome: the FUNGENUT Study. *Am J Clin Nutr* 2007;85:1417-27.
12. Esposito K, Maiorino MI, Palo CD, Giugliano D. Dietary Glycemic Index and Glycemic Load Are Associated with Metabolic Control in Type 2 Diabetes: The CAPRI Experience. *Metab Syndr Relat Disord*. 2010. Disponible en: <http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/met.2009.0096>.
13. Foster GD, Wyatt HR, Hill JO. A randomized trial of low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med*. 2003; 348: 2082-90.
14. The Diabetes and Nutrition study group of the Spanish Diabetes Association (GSEDNu). Diabetes Nutrition and Complications Trial: adherence to the ADA nutritional recommendations, targets of metabolic control, and onset of diabetes complications. A 7-year, prospective, population-based, observational multicenter study. *J Diabetes Complications*. 2006; 20: 361-6.
15. Benito P, Caballero J, Moreno J, Gutiérrez-Alcántara C, Muñoz C, Rojo G, et al. Effects of milk enriched with omega-3 fatty acid, oleic acid and folic acid in patients with metabolic syndrome. *Clin Nutr*. 2006; 25:581-7.
16. Martín de Santa Olaya L, Sanchez Muñoz FJ, Vaquero MP. Ácidos grasos n-3 en el metabolismo de la glucosa y la sensibilidad a la insulina. *Nutr Hosp* 2009;24:113-27.
17. Tierney AC, Roche HM. The potential role of olive oil-derived MUFA in insulin sensitivity. *Mol Nutr Food Res* 2007;51:1235-48.
18. Kien CL. Dietary interventions for metabolic syndrome: role of modifying dietary fats. *Curr Diab Rep* 2009;9:43-50.
19. Covas MI, Nyyssonen K, Poulsen HE, Kaikkonen J, Zunft HJ, Kiesewetter H et al. The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2006;145:333-341.
20. Van Dijk SJ, Feskens EJ, Bos MB, Hoelen DW, Heijligenberg R, Bromhaar MG et al. A saturated fatty acid-rich diet induces an obesity-linked proinflammatory gene expression profile in adipose tissue of subjects at risk of metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1656-64.
21. Steemburgo T, Dall'Alba V, Almeida JC, Zelmanovitz T, Gross JL, De Azevedo MJ. Intake of soluble fibers has a protective role for the presence of metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:127-33.
22. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K, Boeing H. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2007;167:956-965.
23. Liu S, Manson JE, Stampfer MJ, et al. Whole grain consumption and risk of ischemic stroke in women: a prospective study. *JAMA*. 2000;284:1534-40.
24. Jenkins DJ, Kendall CW, Axelsen M, et al. Viscous and nonviscous fibres, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, blood lipids and coronary heart disease. *Curr Opin Lipidol*. 2000;11:49-56.
25. Serra-Majem L, Roman B, Estruch R. Scientific evidence of interventions using the Mediterranean diet: a systematic review. *Nutr Rev* 2006;64:27-47.
26. Fito M, Guxens M, Corella D, Sáez G, Estruch R, De la Torre R et al. Effect of a traditional Mediterranean diet on lipoprotein oxidation: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2007;167:1195-1203.
27. Knuops KT, de Groot LC, Kromhout D, Perrin AE, Moreiras-Varela O, Menotti A et al. Mediterranean diet, lifestyle factors, and 10-year mortality in elderly European men and women: the HALE project. *JAMA*. 2004;292:1433-9.
28. Azadbakht L, Kimiagar M, Mehrabi Y, Esmailzadeh A, Padyab M, Hu FB, Willett WC. Soy inclusion in the diet improves features of the metabolic syndrome: a randomized crossover study in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:735-41.
29. Azadbakht L, Kimiagar M, Mehrabi Y, Esmailzadeh A, Hu FB, Willett WC. Soy consumption, markers of inflammation, and endothelial function: a cross-over study in postmenopausal women with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*. 2007;30:967-73.
30. Minich DM, Bland JS. Dietary Management of the metabolic syndrome beyond macronutrients. *Nutr Rev* 2008;66:429-44.

CARACTERÍSTICAS

Es la publicación científica oficial de la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA). La Revista publica trabajos en español, portugués e inglés sobre temas del ámbito de la alimentación, la nutrición y la dietética. Exclusivamente se aceptan originales que no hayan sido publicados, ni estén siendo evaluados para su publicación, en cualquier otra revista sin importar el idioma de la misma.

MODALIDADES DE PUBLICACIÓN

Se admitirán originales que puedan adscribirse a las siguientes modalidades y tipos:

- Artículos originales. Descripción completa de una investigación básica o clínica que proporcione información suficiente para permitir una valoración crítica y rigurosa. La extensión máxima será de 12 páginas conteniendo un máximo de 6 tablas y 6 figuras.
- Colaboraciones cortas. Se tratará de artículos originales de menor entidad cuya extensión no supere las 6 páginas, 3 tablas y 3 figuras.
- Revisiones. Serán revisiones de publicaciones anteriores relacionadas con un tema de interés que contengan un análisis crítico que permita obtener conclusiones. Las revisiones normalmente serán solicitadas directamente por los Editores a sus autores y el texto tendrá que tener una extensión máxima de 12 páginas, 6 tablas y 10 figuras.
- Cartas a la revista: relacionadas con artículos aparecidos en la publicación. Su extensión máxima será de 2 páginas.
- Otros. Adicionalmente, se admitirán para su publicación noticias, informes, conferencias, cursos, convocatorias de reuniones y congresos así como de premios y becas. La extensión y forma de presentación de los textos recibidos para este apartado estarán sujetos sin notificación previa a las modificaciones que el Comité Editorial estime convenientes.

ELABORACIÓN DE ORIGINALES

La preparación del manuscrito original deberá de hacerse de acuerdo las Normas y Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (versión oficial en inglés accesible en la dirección electrónica: <http://www.icmje.org>. Para la traducción en español puede revisarse el enlace URL: <http://www.metodo.uab.es/enlaces.htm>).

En la web de la revista (<http://www.nutricion.org>) están disponibles las presentes **Normas de publicación**. Para la correcta recepción de los originales deberá incluirse siempre:

1. Carta de presentación

Deberá hacer constar en la misma:

- Tipo de artículo que se remite
- Declaración de que es un texto original y no se encuentra en proceso de evaluación por otra revista.
- Cualquier tipo de conflicto de intereses o la existencia de implicaciones económicas.
- La cesión a la Revista 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.
- Los trabajos con más de un autor deben ser leídos y aprobados por todos los firmantes.
- Los autores deben declarar como propias las figuras, dibujos, gráficos, ilustraciones o fotografías incorporadas en el texto. En caso contrario, deberán obtener y aportar autorización previa para su publicación y, en todo caso, siempre que se pueda identificar a personas.
- Datos de contacto del autor principal: nombre completo, dirección postal y electrónica, teléfono e institución.
- Si se tratase de 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 español en la URL: <http://www.metodo.uab.es/enlaces.htm>

2. Título

Se indicarán, en página independiente y en este orden, los siguientes datos:

- Título del artículo en español o portugués y en inglés.
- Apellidos y nombre de todos los autores, separados entre sí por una coma. Se aconseja que figure un máximo de ocho autores. Mediante números arábigos, en superíndice, se relacionará a cada autor, si procede, con el nombre de la institución a la que pertenecen.
- Dirección de correo-e que desean hacer constar como contacto en la publicación.

3. Resumen

Deberá ser comprensible por sí mismo sin contener citas bibliográficas. Será redactado obligatoriamente en los siguientes idiomas: a) español ó portugués y b) inglés, respetando en todo caso la estructura del trabajo remitido:

- Introducción
- Objetivos
- Métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones

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) accesible en la URL siguiente:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh>

5. Abreviaturas

Se incluirá un listado de las abreviaturas presentes en el trabajo con su correspondiente explicación.

6. Texto

De acuerdo a la estructura siguiente:

- Introducción
- Objetivos
- Métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Bibliografía

Es necesario especificar, en la metodología, el diseño, la población estudiada, los sistemas estadísticos y cualesquiera otros datos necesarios para la comprensión perfecta del trabajo.

7. Agradecimientos

En esta sección se deben citar las ayudas materiales y económicas, de todo tipo, recibidas señalando la entidad o empresa que las facilitó. Estas menciones deben de ser conocidas y aceptadas para su inclusión en estos "agradecimientos".

8. Bibliografía

Tienen que 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. Para citar las revistas médicas se utilizarán las abreviaturas incluidas en el Journals Database, disponible en la URL:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>

9. Figuras y fotografías

Deben elaborarse teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

Se realizarán utilizando programas informáticos adecuados que garanticen una buena reproducción (300 píxeles de resolución por pulgada) en formato BMP, TIF o JPG. No se admiten ficheros de Power-point ni similares. Los gráficos y las figuras serán enviados en blanco y negro o en tonos de grises.

ENVÍO DE ORIGINALES

Los trabajos se remitirán por vía electrónica a través de la dirección de correo: **revista@nutricion.org** o utilizando la página web de la revista: **www.nutricion.org**

EVALUACIÓN DE ORIGINALES

Los trabajos remitidos para publicación serán evaluados mediante el método de la **dobles revisión por pares**. El autor principal podrá proponer revisores que no estén vinculados al original remitido.

nutrición clínica

y

Dietética Hospitalaria

