

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

9.^{as} Jornadas UCM-ASEN “Avances y tendencias en nutrición y salud”

Madrid, 22 y 23 de febrero de 2022

Directoras

Rosa M. Ortega y Ana M. López-Sobaler

Coordinadoras

Aránzazu Aparicio y Ana Isabel Jiménez Ortega



Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

© Copyright 2022. SENPE y © ARÁN EDICIONES, S.L.

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin la autorización por escrito del titular del Copyright.

La editorial declina toda responsabilidad sobre el contenido de los artículos que aparezcan en esta publicación.
Publicación bimensual con 6 números al año

Tarifa suscripción anual (España): profesional 240 € + IVA - Instituciones 275 € + IVA
Tarifa suscripción anual (Internacional): profesional 400 € + IVA - Instituciones 514 € + IVA

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

La revista *Nutrición Hospitalaria* es una revista *open access*, lo que quiere decir que todo su contenido es accesible libremente sin cargo para el usuario individual y sin fines comerciales. Los usuarios individuales están autorizados a leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar a los textos completos de los artículos de esta revista sin permiso previo del editor o del autor, de acuerdo con la definición BOAI (Budapest Open Access Initiative) de *open access*.

Esta revista se publica bajo licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).



La reutilización de los trabajos puede hacerse siempre y cuando el trabajo no se altere en su integridad y sus autores sean adecuadamente referenciados o citados en sucesivos usos, y sin derecho a la producción de obras derivadas.

Suscripciones

C/ Castelló, 128, 1.º - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87
e-mail: suscripc@grupoaran.com

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido, Ref. SVP. Núm. 19/05-R-CM.
ISSN (versión papel): 0212-1611. ISSN: (versión electrónica): 1699-5198
Depósito Legal: M-34.850-1982

ARÁN EDICIONES, S.L.

C/ Castelló, 128, 1.º - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87
e-mail: nutricion@grupoaran.com
www.nutricionhospitalaria.org
www.grupoaran.com



Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Director

José Manuel Moreno Villares

Departamento de Pediatría. Clínica Universidad de Navarra. Madrid
jmorenov@unav.es

Subdirector

Gabriel Oliveira Fuster

UGC de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga
gabrieloliveiracasa@gmail.com

Director Emérito

Jesús M. Culebras Fernández

De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León. Ac. Profesor Titular de Cirugía
doctorculebras@gmail.com

Coordinadores del Comité de Redacción

Alicia Calleja Fernández

Universitat Oberta de Catalunya (Barcelona)
calleja.alicia@gmail.com

Pedro Delgado Floody

Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación
Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

pedro.delgado@ufrontera.cl

Luis Miguel Luengo Pérez

H. U. Infanta Cristina (Badajoz)

luismiguengo@yahoo.es

Daniel de Luis Román

H. U. de Valladolid (Valladolid)

dadluis@yahoo.es

Miguel A. Martínez Olmos

C. H. U. de Santiago (Santiago de Compostela)

miguel.angel.martinez.olmos@sergas.es

M.ª Dolores Mesa García

Universidad de Granada (Granada)

mdmesa@ugr.es

Consuelo Pedrón Giner

Sección de Gastroenterología y Nutrición. H. I. U. Niño Jesús (Madrid)

consuelocarmen.pedron@salud.madrid.org

María Dolores Ruiz López

Catedrática de Nutrición y Bromatología Universidad de Granada (Granada)

mdruiz@ugr.es

Francisco J. Sánchez-Muniz

Departamento de Nutrición y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia.

Universidad Complutense (Madrid)

frasan@ucom.es

Alfonso Vidal Casariego

C. H. U. de A Coruña (A Coruña)

avcyo@hotmail.com

Carmina Wanden-Berghe

Hospital Gral. Univ. de Alicante ISABIAL-FSABIO (Alicante)

carminaw@telefonica.net

Comité de Redacción

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

M.ª Dolores Ballesteros Pomar (Complejo Asis. Univ. de León. León)

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

Irene Bretón Lesmes (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

Rosa Burgos Peláez (H. Vall d'Hebrón. Barcelona)

Miguel Ángel Cainzos Fernández (Univ. de Santiago de Compostela.

Santiago de Compostela, A Coruña)

Ángel M. Caracul García (Hospital Regional Universitario de Málaga. Málaga)

Miguel Ángel Carballo Caballero (H. Campo Grande. Valladolid)

José Antonio Casajús Mallén (Universidad de Zaragoza. Zaragoza)

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

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

Cristina Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

Ángeles Franco-López (H. U. del Vinalopó. Elche, Alicante)

Raimundo García García (H. San Agustín. Avilés, Asturias)

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

V. García Mediavilla (IBIOMED, Universidad de León. León)

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

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

Javier González Gallego (Instituto de Biomedicina (IBIOMED).

Universidad de León. León)

Marcela González-Gross (Univ. Politécnica de Madrid. Madrid)

Francisco Jorquera Plaza (Complejo Asist. Univ. de León. León)

Miguel León Sanz (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

Gonzalo Martín Peña (Hospital de La Princesa. Madrid)

María Cristina Martín Villares (H. Camino de Santiago. Ponferrada, León)

Isabel Martínez del Río (Centro Médico Nacional 20 de noviembre. ISSSTE, México)

José Luis Máuriz Gutiérrez (IBIOMED, Universidad de León. León)

Alberto Miján de la Torre (Hospital General Yagüe, Burgos)

Juan Carlos Montejo González (H. U. 12 de Octubre. Madrid)

Paloma Muñoz-Calero Franco (H. U. de Móstoles. Madrid)

Juan José Ortiz de Urbina González (Complejo Asist. Univ. de León. León)

Carlos Ortiz Leyba (Hospital Virgen del Rocío. Sevilla)

Venancio Palacios Rubio (H. Miguel Servet. Zaragoza)

José Luis Pereira Cunill (H. Virgen del Rocío. Sevilla)

Nuria Prim Vilaró (H. Vall d'Hebrón. Barcelona)

Pilar Riobó Serván (Fundación Jiménez Díaz. Madrid)

José Antonio Rodríguez Montes (H. U. La Paz. Madrid)

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

Jesús Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)

Javier Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)

Ernesto Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)

M.ª Jesús Tuñón González (Instituto de Biomedicina (IBIOMED).

Universidad de León. León)

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

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

Salvador Zamora Navarro (Universidad de Murcia. Murcia)

Consejo Editorial Iberoamericano

Coordinador

A. Gil Hernández

Univ. de Granada (España)

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

Nutrición Clínica. Colombia)

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

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

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

Chile. Chile)

A. Crivelli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

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

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

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

A. Jiménez Cruz (Univ. Autónoma de Baja California. Tijuana, Baja California. México)

J. Klaasen (Revista Chilena de Nutrición. Chile)

G. Kiger (Hospital Universitario Austral. Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición. Paraguay)

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

S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)

L. A. Nin Álvarez (Universidad de Montevideo. Uruguay)

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

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)

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

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

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

D. Waitzberg (Universidad de São Paulo. Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

Nutrición Hospitalaria



JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO

Presidencia

Julia Álvarez Hernández

Vicepresidencia

Luisa Bordejé Laguna

Secretaría

Miguel Ángel Martínez Olmos

Coordinador Comité Científico-Educacional

Pilar Matía Martín

Tesorera

María José Sendrós Madroño

Vocales

David Berlana Martín
Alicia Moreno Borreguero
Samara Palma Milla
Cristina Velasco Gimeno

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Pilar Matía Martín

Secretaría

Pilar Matía Martín

Vocales

Clara Vaquerizo Alonso
Hegoi Seguro Gurrutxaga
María Dolores Ruiz López
Juan Carlos Pérez Pons
Isabel Ferrero López
Emilia Cancer Minchot

Coordinador Grupos de Trabajo SENPE

Alfonso Vidal Casariego

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Sumario

Vol. 39 N.º Extraordinario 3

9.ª JORNADAS UCM-ASEN. AVANCES Y TENDENCIAS EN NUTRICIÓN Y SALUD. MADRID, 22 Y 23 DE FEBRERO DE 2022

Introducción

R. M. Ortega y A. M. López-Sobaler	1
--	---

Revisiones

Alimentos y componentes de la dieta con implicaciones en la salud

Beneficios nutricionales y sanitarios de los cereales de grano completo A. Aparicio, M. D. Salas-González, A. M. Lorenzo-Mora y L. M. Bermejo	3
Compuestos bioactivos de origen vegetal: desarrollo de nuevos alimentos R. Urrialde, A. Gómez-Cifuentes, B. Pintos, M. A. Gómez-Garay y B. Cifuentes	8
¿Sabemos lo que es un consumo moderado de alcohol? El caso particular de la cerveza L. E. Díaz, S. Gómez-Martínez, E. Nova y A. Marcos	12

Impacto de la alimentación en la salud y capacidad funcional

Importancia de la hidratación en la salud cardiovascular y función cognitiva R. M. Martínez García, A. I. Jiménez Ortega, A. M. Lorenzo-Mora y L. M. Bermejo	17
Revisión y actualización de la importancia de los micronutrientes en la edad pediátrica, visión holística I. Ferreres Giménez, M. G. Pueyo Alamán y M. J. Alonso Osorio	21
Beneficios y riesgos de las dietas vegetARIanas L. G. González-Rodríguez, M. C. Lozano Estevan, M. D. Salas-González, E. Cuadrado-Soto y V. Loria-Kohen	26
Impacto de la vitamina D en la salud. Dificultades y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas A. M. López-Sobaler, M. Larrosa, M. D. Salas-González, A. M. Lorenzo-Mora, V. Loria-Kohen y A. Aparicio	30

Estrategias encaminadas a mejorar la situación nutricional de la población

La obesidad infantil como prioridad sanitaria. Pautas en la mejora del control de peso R. M. Ortega, A. I. Jiménez Ortega, R. M. Martínez García, E. Aguilar-Aguilar y M. C. Lozano Estevan	35
Interacciones microbiota-dieta: hacia la personalización de la nutrición M. Larrosa, S. Martínez-López, L. G. González-Rodríguez, V. Loria-Kohen y B. de Lucas	39

o
r
i
a
r
i
a
n
a
s

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 39 N.º Extraordinario 3

sumario

Recomendaciones de consumo de huevo en población infantil: pasado, presente y futuro V. Loria-Kohen, L. G. González-Rodríguez, L. M. Bermejo, A. Aparicio y A. M. López-Sobaler	44
Pautas en la mejora de la sostenibilidad alimentaria	
El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible D. Hervet-Hernández	52
El rol de los fermentos en la sostenibilidad alimentaria M. Andreu y C. Saavedra Coutado	56
Impacto de la nutrición en el origen, prevención y control de diversas enfermedades	
Problemática nutricional en pacientes celíacos. Dificultades para conseguir una situación nutricional adecuada A. I. Jiménez Ortega, B. López-Plaza, R. M. Ortega, M. C. Lozano Estevan y R. M. Martínez García	60
<i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>infantis</i> CECT 7210 (B. <i>infantis</i> IM-1®) muestra actividad frente a patógenos intestinales J. A. Moreno-Muñoz, M. Martín-Palomas y J. Jiménez López	65
Factores nutricionales asociados a la migraña V. Hernando-Requejo, N. Juárez-Torrejón y N. Huertas-González	69
Alimentación y estilo de vida en la prevención del cáncer B. López-Plaza, V. Loria-Kohen, L. G. González-Rodríguez y E. Fernández-Cruz	74

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo ■ Sociedad Española de Nutrición ■ Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ■ Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

Summary

Vol. 39 Extraordinary No. 3

**9th CONFERENCES UCM-ASEN. ADVANCES AND TRENDS IN NUTRITION AND HEALTH.
MADRID, FEBRUARY 22nd AND 23rd, 2022**

Introduction

R. M. Ortega, and A. M. López-Sobaler	1
---	---

Reviews

Foods and dietary components with health implications

Nutritional and health benefits of whole grains cereals A. Aparicio, M. D. Salas-González, A. M. Lorenzo-Mora, and L. M. Bermejo	3
Bioactive compounds from plants. Development of new or novel food R. Urrialde, A. Gómez-Cifuentes, B. Pintos, M. A. Gómez-Garay, and B. Cifuentes	8
Do we know what moderate alcohol consumption is? The particular case of beer L. E. Díaz, S. Gómez-Martínez, E. Nova, and A. Marcos	12

Impact of diet on health and functional ability

Importance of hydration in cardiovascular health and cognitive function R. M. Martínez García, A. I. Jiménez Ortega, A. M. Lorenzo-Mora, and L. M. Bermejo	17
Review and update of the importance of micronutrients in pediatric age: a holistic view I. Ferreres Giménez, M. G. Pueyo Alamán, and M. J. Alonso Osorio	21
Benefits and risks of vegetarian diets L. G. González-Rodríguez, M. C. Lozano Estevan, M. D. Salas-González, E. Cuadrado-Soto, and V. Loria-Kohen	26
Impact of vitamin D on health. Difficulties and strategies to reach the recommended intakes A. M. López-Sobaler, M. Larrosa, M. D. Salas-González, A. M. Lorenzo-Mora, V. Loria-Kohen, and A. Aparicio	30

Strategies aimed to improve the nutritional status of the population

Childhood obesity as a health priority. Guidelines for improving weight control R. M. Ortega, A. I. Jiménez Ortega, R. M. Martínez García, E. Aguilar-Aguilar, and M. C. Lozano Estevan	35
Microbiota-diet interactions: towards personalized nutrition M. Larrosa, S. Martínez-López, L. G. González-Rodríguez, V. Loria-Kohen, and B. de Lucas	39

Yearly
Summaries

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 39 Extraordinary No. 3

summary

Recommended egg intake in children: past, present, and future V. Loria-Kohen, L. G. González-Rodríguez, L. M. Bermejo, A. Aparicio, and A. M. López-Sobaler	44
Guidelines to improve food sustainability	
The role of cereals in nutrition and health for a sustainable diet D. Hervet-Hernández	52
The role of ferments in food sustainability M. Andreu, and C. Saavedra Coutado	56
Impact of nutrition on the origin, prevention and control of various diseases	
Nutritional problems in celiac patients. Difficulties in achieving an adequate nutritional status A. I. Jiménez Ortega, B. López-Plaza, R. M. Ortega, M. C. Lozano Estevan, and R. M. Martínez García	60
<i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>infantis</i> CECT 7210 (B. <i>infantis</i> IM-1®) shows activity against intestinal pathogens J. A. Moreno-Muñoz, M. Martín-Palomas, and J. Jiménez López	65
Nutritional factors associated with migraine V. Hernando-Requejo, N. Juárez-Torrejón, and N. Huertas-González	69
Diet and lifestyle in cancer prevention B. López-Plaza, V. Loria-Kohen, L. G. González-Rodríguez, and E. Fernández-Cruz	74



Introducción

La importancia de una nutrición correcta en el mantenimiento y en la promoción de la salud es indudable y trascendente. En este sentido, las pautas dietéticas marcadas para la población de los Estados Unidos para el periodo de 2020-2025 destacan la importancia de promover una alimentación y un estilo de vida saludables a lo largo de la vida para reducir el riesgo de padecimiento de enfermedades crónicas no comunicables, que son las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial.

En el presente suplemento de la revista *Nutrición Hospitalaria* se resumen las conferencias presentadas en las Novenas Jornadas de Nutrición UCM-ASEN (Universidad Complutense de Madrid-Asociación de Estudios Nutricionales), bajo el título "Avances y tendencias en nutrición y salud", celebradas durante los días 22 y 23 de febrero de 2022 de forma telemática. Las jornadas han sido una actividad promovida por el grupo de investigación UCM-VALORNUT (idiNutrición: <https://www.ucm.es/idinutricion/personal-investigador-2>).

En esta actividad científica se ha prestado especial atención a temas en los que están produciéndose avances importantes, entre los que destacan especialmente las últimas investigaciones publicadas sobre el impacto de la nutrición en diversas parcelas de la salud. Por otra parte, aunque la información en nutrición y el interés por el tema es creciente, los mensajes que se difunden son con frecuencia discutibles, falsos o engañosos. Por esta razón se considera prioritario difundir los resultados de los últimos estudios, prestando especial atención a los temas objeto de mensajes erróneos y a los que propagan ideas equivocadas.

En este suplemento, y como resumen de los temas abordados en las Novenas Jornadas de Nutrición UCM-ASEN, se presentan datos sobre las investigaciones científicas más recientes, sobre los avances logrados en relación con los componentes de la dieta con implicaciones en la salud, sobre el impacto de la alimentación en la salud y en la capacidad funcional, en relación con las estrategias encaminadas a mejorar la situación nutricional de la población y la sostenibilidad alimentaria y sobre el análisis del impacto de la nutrición en el origen, la prevención y el control de diversas enfermedades.

En relación con los alimentos y los componentes de la dieta con implicaciones en la salud, se presta atención a los beneficios nutricionales y sanitarios de los cereales de grano completo, cuyo consumo debería incrementarse, y de los compuestos bioactivos de origen vegetal, que podrían utilizarse en el diseño de alimentos funcionales. Por otra parte, se profundiza en un tema objeto de debate en el momento actual: qué podemos entender por consumo moderado de alcohol si hablamos de bebidas fermentadas de bajo grado alcohólico, como es el caso de la cerveza, considerando las investigaciones científicas realizadas sobre el tema.

Al analizar el impacto de la alimentación en la salud y en la capacidad funcional se profundiza en la importancia de una adecuada hidratación (que resulta mejorable en un elevado porcentaje de individuos) en la salud cardiovascular y cognitiva. Se estudia la importancia de los micronutrientes en la edad pediátrica, dado que numerosos estudios señalan que la ingesta actual no es la óptima, y se profundiza en los beneficios y en los riesgos de las dietas vegetarianas. En este apartado, la vitamina D merece una atención especial, dado que no se alcanzan las ingestas recomendadas en la práctica totalidad de la población (tanto en niños como en adultos), tiene gran impacto en la salud y es necesario encontrar el modo de alcanzar los aportes aconsejados.

Al abordar las estrategias encaminadas a mejorar la situación nutricional de la población se presta especial atención al problema que plantea la obesidad infantil, los factores asociados con el exceso de peso y las bases

introducción

para luchar contra esta creciente epidemia. También se analizan las interacciones microbiota-dieta como punto de partida para personalizar la nutrición y se analizan los datos que permiten fijar las recomendaciones de consumo de huevo en la población infantil, dado que el temor al colesterol llevó a rebajar el consumo de este alimento de elevado valor nutricional, sustituido en ocasiones por otros productos menos nutritivos y con un impacto negativo en el control de la colesterolemia.

Como tema que plantea una creciente preocupación, se abordan las pautas en la mejora de la sostenibilidad alimentaria, con especial atención al papel de los cereales y de los fermentos, analizando su importancia nutricional y los pasos que están dándose para ayudar a lograr una alimentación sostenible.

En el apartado de nutrición clínica, teniendo en cuenta la importancia de una correcta alimentación en la prevención y en el control de diversas enfermedades, se analiza la problemática nutricional del paciente celiaco, antes y después del diagnóstico de la enfermedad, analizando las dificultades de estos pacientes para lograr una situación nutricional adecuada y las medidas a tomar. Se presentan recientes investigaciones que muestran cómo algunos probióticos (*Bifidobacterium longum subsp. infantis* CECT 7210) presentan actividad frente a patógenos intestinales y pueden ser de gran ayuda para prevenir y controlar estas patologías. Se analizan también los factores nutricionales asociados a la migraña y a la alimentación y al estilo de vida útil en la prevención del cáncer.

Tanto en las jornadas como en las aportaciones recogidas en el presente suplemento se ha contado con personas de la máxima cualificación en diversas parcelas de la nutrición y de la salud, lo que facilitó el establecimiento de lazos de diálogo y comunicación, con una perspectiva multidisciplinar.

Queremos agradecer a los patrocinadores de las jornadas su implicación desinteresada, que ha hecho posible tanto la celebración de la actividad científica como la publicación asociada. Nuestro agradecimiento es para Bayer, Central Lechera Asturiana, Coca-Cola Iberia, Danone, el Foro para la Investigación de la Cerveza y Estilos de Vida (FICYE), el Instituto de Estudios del Huevo, Kellogg's, Nestlé, Ordesa y el Instituto Puleva de Nutrición. También nuestra gratitud es para los responsables de la Secretaría Técnica y de la Fundación General de la Universidad Complutense de Madrid por su excelente labor en la gestión de los recursos.

A los numerosos inscritos que participaron activamente en las sesiones, a nuestras autoridades académicas (que apoyaron la actividad en todo momento y concedieron créditos de libre elección a los participantes en las sesiones), a los medios de comunicación... nuestro agradecimiento más sincero.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Rosa M. Ortega, Ana M. López-Sobaler

Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Grupo de investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid



Alimentos y componentes de la dieta con implicaciones en la salud

Beneficios nutricionales y sanitarios de los cereales de grano completo

Nutritional and health benefits of whole grains cereals

Aránzazu Aparicio^{1,3}, M.^a Dolores Salas-González^{2,3}, Ana M.^a Lorenzo-Mora², Laura M.^a Bermejo^{1,3}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. IdISSC. Madrid. ²Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Grupo de Investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

Por su composición los cereales de grano entero permiten alcanzar las ingestas recomendadas de numerosos nutrientes que habitualmente se ingieren en cantidades insuficientes, según diversos estudios. Por otro lado, la evidencia científica señala que el consumo de cereales de grano entero se asocia a efectos positivos para la salud frente al padecimiento de algunas enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, la enfermedad cardiovascular, la diabetes o el cáncer. Estos efectos pueden deberse al elevado contenido en vitaminas, minerales, fibra y compuestos bioactivos que contienen.

El consumo de cereales de grano entero es escaso, lo que podría deberse al desconocimiento de sus efectos beneficiosos por parte de la población. El consumo de 3 o más raciones al día de cereales de grano entero contribuye a conseguir una mejor situación nutricional y sanitaria de los individuos desde edades tempranas.

Palabras clave:

Cereales de grano entero.
Mejora nutricional.
Beneficio sanitario.
Consumo aconsejado.

Abstract

Due to their composition, whole grain cereals allow to achieve the recommended intakes of numerous nutrients that are usually ingested in insufficient amounts according to various studies. On the other hand, scientific evidence indicates that the consumption of whole grain cereals is associated with positive effects on health against the suffering of some chronic non-communicable diseases such as obesity, cardiovascular disease, diabetes or cancer. These effects may be due to their high content of vitamins, minerals, fiber and bioactive compounds.

The consumption of whole grain cereals is low, which could be due to the lack of knowledge of its beneficial effects by the population. The consumption of 3 or more servings a day of whole grain cereals contributes to achieve a better nutritional and health status of individuals from early ages.

Keywords:

Whole grain cereals.
Nutritional improvement.
Sanitary benefit.
Recommended consumption.

Conflictos de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Aparicio A, Salas-González MD, Lorenzo-Mora AM, Bermejo LM. Beneficios nutricionales y sanitarios de los cereales de grano completo. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):3-7

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04301>

Correspondencia:

Aránzazu Aparicio. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n.28040 Madrid
e-mail: araparc@ucm.es

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con diversas guías alimentarias, los cereales de grano completo (CGC) deben formar parte de la dieta habitual de los individuos. Sin embargo, diversos estudios señalan que su consumo es insuficiente, lo que podría repercutir a nivel nutricional y sanitario. La presente revisión tiene como objeto analizar el efecto del consumo de los CGC en cantidades adecuadas sobre la salud.

DEFINICIÓN DE CEREAL DE GRANO ENTERO Y ALIMENTO INTEGRAL

De acuerdo con el Healthgrain Forum (2010), los CGC son aquellos cereales que mantienen el salvado, el endospermo y el germen en las mismas proporciones que en el grano intacto o aquellos que han perdido, por el procesamiento al que han sido sometidos, hasta un 2 % del grano o un 10 % del salvado. Entre ellos se incluyen cereales como el arroz, el trigo, la cebada, el centeno, el maíz, el sorgo, el mijo, el teff, el triticale, el alpiste, las

lágrimas de Job y el fonio, así como los pseudocereales como el amaranto, la quinoa, el trigo sarraceno y el arroz salvaje. Por otro lado, se considera que un alimento es de grano entero cuando al menos el 30 % de sus ingredientes son CGC (en peso seco) y estos superan en cantidad a los refinados (1).

CONSUMO ACONSEJADO Y REAL DE CEREALES DE GRANO ENTERO

Las guías alimentarias señalan que los alimentos de origen vegetal deben ser la base de la alimentación de los individuos y, en concreto, aconsejan consumir de 4 a 10 raciones de cereales y derivados al día. Sin embargo, muy pocas guías indican cuál es el consumo aconsejado de CGC y, las que lo hacen, coinciden en aconsejar al menos 3 raciones al día (2,3) (Fig. 1). En concreto, una ración de CGC son 30-40 gramos de pan 100 % integral, de pasta o de arroz integral o de otros cereales completos sin cocer. Para otros alimentos que pueden contener CGC como ingredientes una ración es aquella cantidad de alimento que contiene 16 gramos de CGC (4).

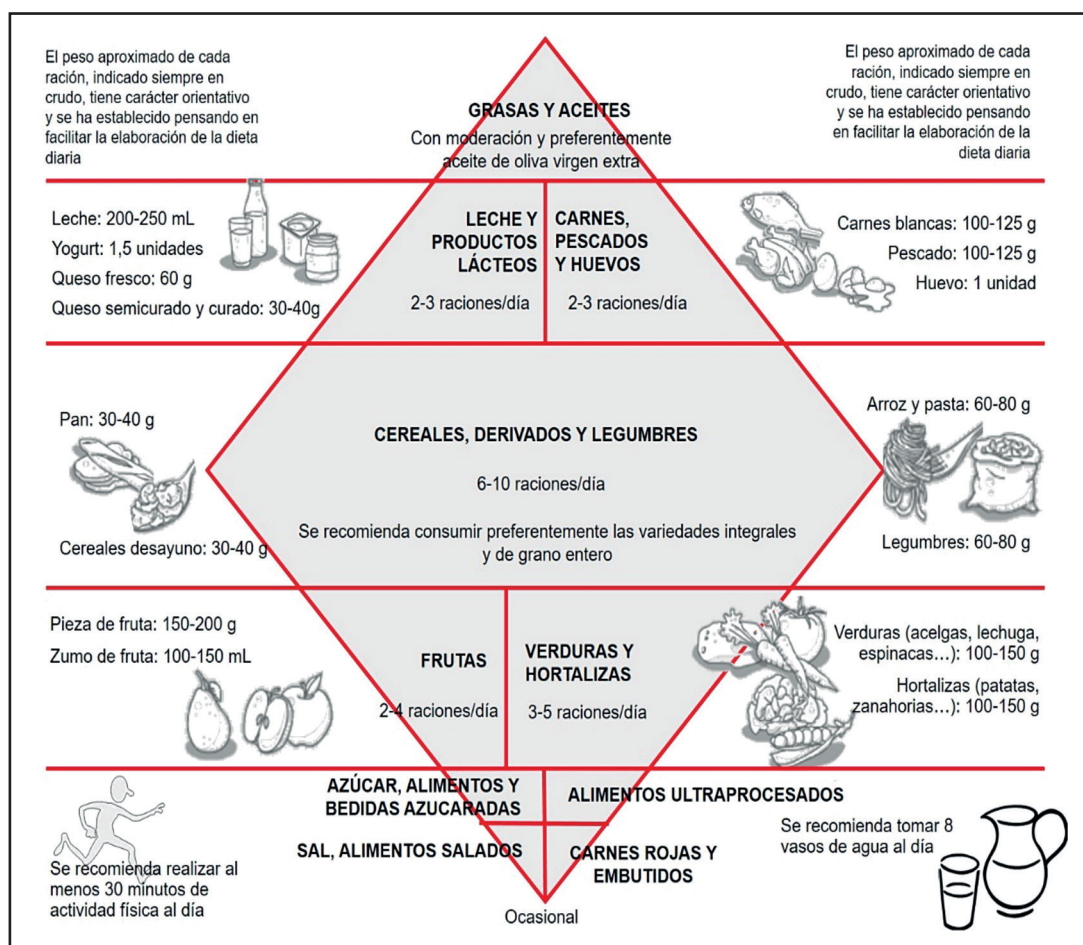
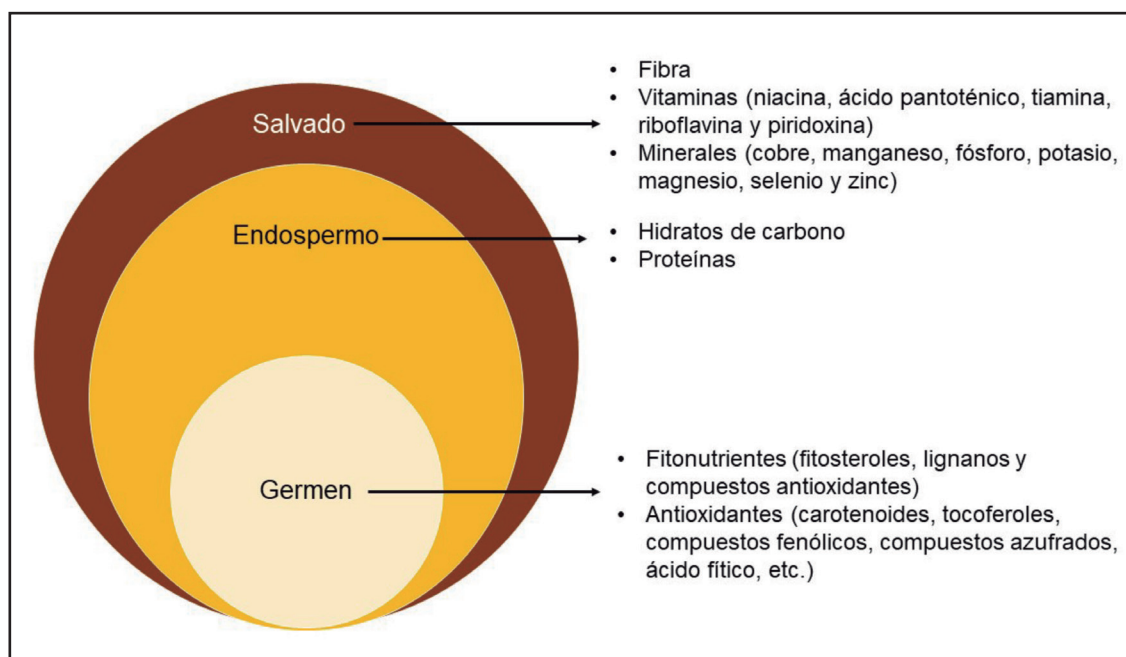


Figura 1.

El rombo de la alimentación (3).

**Figura 2.**

Composición nutricional de los cereales de grano entero (7).

El consumo de CGC varía mucho de unos países a otros. En Estados Unidos y algunos países europeos, como Francia, el Reino Unido o Italia, el consumo medio de CGC es inferior a 20 g al día, mientras que en Suecia, Finlandia o Dinamarca el consumo oscila entre 41 y 58 g diarios (5). En España, el estudio PREDIMED señala que el consumo medio de CGC es de 17 g al día (6).

BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LA INCORPORACIÓN DE LOS CEREALES DE GRANO COMPLETO EN LA DIETA

La incorporación de los CGC a la dieta contribuye a mejorar la situación nutricional de los individuos. Los CGC son alimentos ricos en hidratos de carbono (70-78 %), con un contenido apreciable de proteínas (6-13 %, la cual es, en general, pobre en lisina) y un bajo aporte de grasa (1-7 %, mayoritariamente grasa insaturada). Además, son una buena fuente o fuentes excelentes de algunas vitaminas y minerales (7) (Fig. 2).

Un consumo adecuado de CGC puede tener importantes beneficios frente a la prevención de algunas enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) (8,9) debido a su elevado contenido en fibra y en fitoquímicos (fitosteroles, lignanos y compuestos antioxidantes) (7), principalmente (Fig. 3). Además, la suma de las actividades antioxidantes de los compuestos con esta capacidad determina la capacidad antioxidante total (CAT) de los alimentos. La cebada es el CGC de mayor CAT y el arroz, el trigo o el maíz, los de menor CAT (10). En comparación con otros alimentos, los CGC son los que mayor CAT tienen, seguidos de las frutas y de las verduras (11).

PRINCIPALES BENEFICIOS SANITARIOS ASOCIADOS AL CONSUMO DE CEREALES DE GRANO ENTERO

De forma consistente, los resultados de revisiones sistemáticas y metaanálisis indican que existe una asociación positiva entre el consumo habitual o elevado de CGC y diferentes ECNT.

CEREALES DE GRANO COMPLETO Y OBESIDAD

Una reciente revisión de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) señaló que el consumo de CGC se asocia a menos hambre y apetito subjetivo, menos deseo de comer y mayor saciedad frente al de cereales refinados (CR), lo que podría explicar las asociaciones inversas observadas entre el consumo de CGC y el riesgo de sobrepeso y obesidad, así como con el aumento de peso asociado a la edad (12). En este sentido, Maki et al. (13) analizaron cualitativamente 6 estudios de cohortes y encontraron que la ganancia de peso que se produce con la edad se atenúa con el consumo de CGC. Estos resultados coinciden con los de Ye et al. (14), quienes observaron que, tras un seguimiento de 8 a 13 años, el consumo de CGC disminuye la ganancia de peso en comparación con ausencia de CGC en la dieta (1,27 kg frente a 1,64 kg, $p < 0,001$, respectivamente). Además, en una metarregresión de 12 estudios observacionales se vio que el consumo de CGC se asocia a un menor IMC ($r = -0,526$, $p < 0,0001$) y que por cada gramo de CGC consumido el IMC disminuye 0,0141 kg/m² (IC: -0,0207, -0,0077) (13).

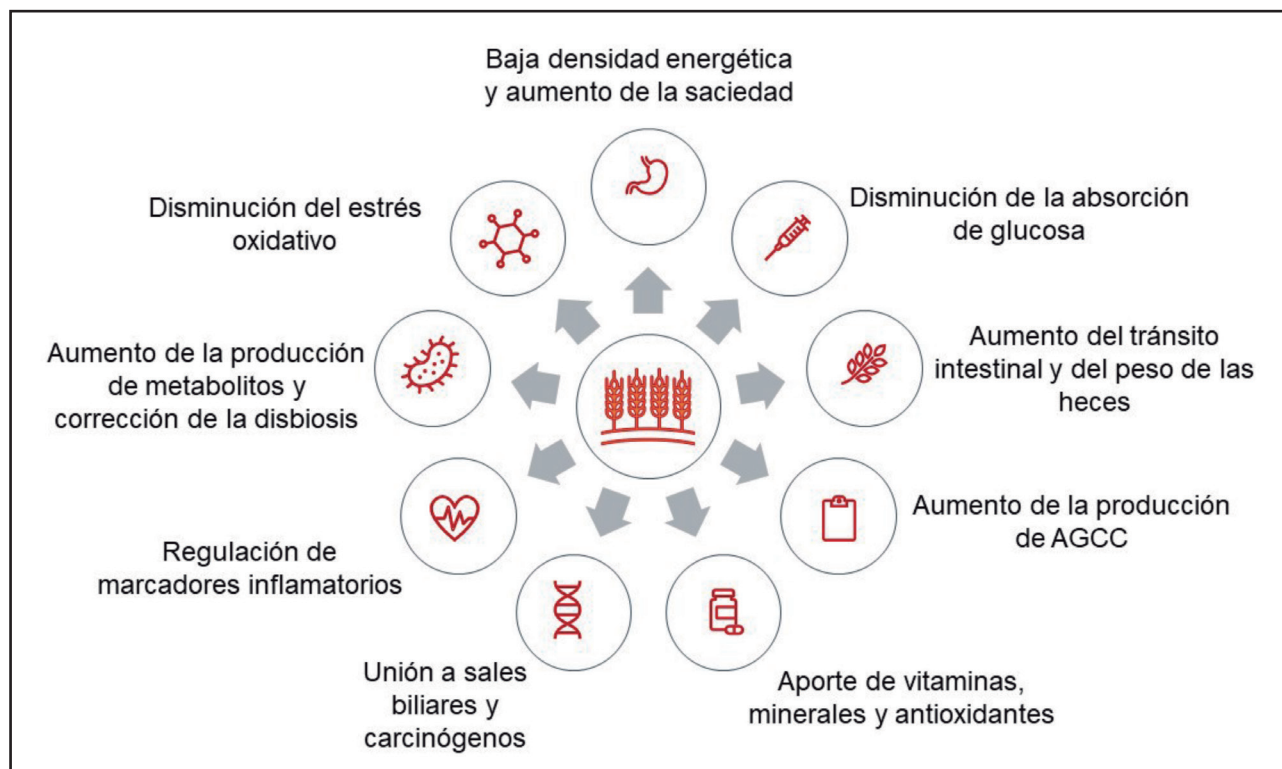


Figura 3.

Mecanismos de acción por los que los cereales de grano completo ejercen efectos positivos en la salud. Adaptado de Serna et al. (9).

Por su parte, Reynolds et al. (15), en un metaanálisis de 11 ECA, encontraron que el incremento de CGC en la dieta se asocia a una pérdida de peso corporal (-0,62 kg; IC: -1,19, -0,05).

CEREALES DE GRANO COMPLETO Y DIABETES

Diversos metaanálisis indican que el consumo regular de CGC se asocia a una menor incidencia de diabetes. Ye et al. (14) encontraron que los individuos que consumían 48-80 g al día de CGC presentaban un 26 % menos de riesgo de padecer diabetes *mellitus* de tipo 2 (DMT2) que los que no consumían CGC (0,74; IC: 0,69, 0,80). Estos resultados son similares a los encontrados por Aune et al. (16), quienes observaron que un consumo de 3 raciones diarias de CGC se asocia a una reducción de la incidencia de DMT2 del 32 % (0,68; IC: 0,58-0,81). Además, un metaanálisis de 4 ECA señala que el consumo de 90 g al día de CGC reduce la mortalidad por DMT2 en un 51 % (17).

En relación con los marcadores sanguíneos de diabetes, Li et al. (18), en un metaanálisis de 48 ECA, encontraron que el consumo de CGC en comparación con su ausencia en la dieta disminuye significativamente la glucemia en ayunas (-0,15 mmol/L), la insulina en ayunas (-2,71 pmol/L), la HbA1c (-0,44 %) y el HOMA (-0,28), lo que coincide con lo observado por Sanders et al. (19).

CEREALES DE GRANO COMPLETO Y ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

Los resultados de los estudios publicados hasta el momento señalan que el consumo de CGC tiene efectos beneficiosos frente al padecimiento de enfermedad cardiovascular (ECV).

Tang et al. (20), tras analizar 15 estudios de cohortes y 3 de caso-control, concluyeron que el consumo de CGC tiene un efecto protector frente al padecimiento de enfermedad coronaria, ya que un consumo elevado de CGC en comparación con un bajo consumo se asocia a un 22 % menos de riesgo (0,78, IC: 0,74, 0,83). Estos resultados coinciden con los de Aune et al. (17), quienes encontraron que el consumo de CGC reduce un 19 % el riesgo de tener una enfermedad coronaria (0,81; IC: 0,75, 0,87) y el de ECV un 22 % (0,78; IC: 0,73, 0,85). Además, estos autores encontraron que el consumo de 90 g diarios de pan de grano entero, de 30 g al día de cereales de desayuno de grano entero y de 10 g al día de salvado reduce el riesgo de ECV en un 13 %, un 16 % y un 15 %, respectivamente.

CEREALES DE GRANO COMPLETO Y CÁNCER

Una reciente revisión sistemática de estudios observacionales (21) señala que un elevado consumo de CGC respecto a un bajo consumo se asocia a un 6-12 % menos de riesgo de mortalidad

por cáncer y que consumos de 15 a 90 g al día se relacionan con un 3-20 % menos de riesgo de mortalidad por esta enfermedad. Aune et al. (17), en su metaanálisis de estudios prospectivos, encontraron que un consumo de 90 g diarios de CGC reduce el riesgo de mortalidad por cáncer en un 15 % (IC: 0,85: 0,80-0,91) y que ingestas superiores a 210-250 g al día no proporcionan un beneficio adicional frente a la mortalidad por esta patología.

Por tipos de cáncer, Gaesser et al. (21) observaron que un elevado consumo de CGC frente a un bajo consumo se asociaba a un 11-21 % menos de riesgo de mortalidad por cáncer colorrectal, a un 15-18 % por cáncer de colon, a un 20 % por cáncer rectal, a un 13-43 % por cáncer gástrico y a un 15 % de cáncer de mama. Por su parte, Tomaino et al. (22) encontraron que un elevado consumo de CGC en comparación con un bajo consumo disminuye el riesgo de mortalidad en un 15 %, un 12 % y un 13 % por cáncer gástrico, colorrectal y de mama, respectivamente.

Por otro lado, al realizar un análisis dosis-respuesta, Gaesser et al. (21) encontraron que 90 g al día de CGC se asociaron con un 13 %, 16 % y 20 % menos riesgo de mortalidad por cáncer colorrectal, de colon y rectal, respectivamente, y que 50 g al día disminuye la mortalidad por cáncer de mama en un 17 %.

CONCLUSIONES

Las guías alimentarias recomiendan tomar al menos 6 raciones de cereales, de las cuales, como mínimo, 3 deberían ser de CGC. Sin embargo, su consumo dista mucho del recomendado.

Por su composición nutricional los CGC contribuyen a mejorar el estado nutricional de los individuos y la evidencia científica señala que un consumo adecuado de CGC tiene importantes efectos beneficiosos para la salud y contribuye a mejorar el control de peso, disminuyendo el riesgo de ECV y de diabetes y la mortalidad por cáncer.

Por todo ello, debe incentivarse el consumo de cereales de grano entero mediante campañas de educación nutricional y el manejo y la interpretación del etiquetado de los alimentos por la población.

BIBLIOGRAFÍA

- Ross AB, van der Kamp JW, King R, Le KA, Mejbourn H, Seal CJ, et al. Perspective: A Definition for Whole-Grain Food Products-Recommendations from the Healthgrain Forum. *Adv Nutr* 2017;8(4):525-31. DOI: 10.3945/an.116.014001
- Council Whole Grains. Whole Grain Guidelines worldwide; 2022 [último acceso: 30 de marzo de 2022]. Available from: <https://wholegrainscouncil.org/whole-grains-101/how-much-enough/whole-grain-guidelines-worldwide>
- Requejo AM, Ortega RM, Aparicio A, López-Sobaler AM. El rombo de la alimentación. Madrid: Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid; 2019.
- Council Whole Grain. What counts as a serving?; 2022 [último acceso: 30 de marzo de 2022]. Available from: <https://wholegrainscouncil.org/whole-grains-101/how-much-enough/what-counts-serving>
- Miller KB. Review of whole grain and dietary fiber recommendations and intake levels in different countries. *Nutr Rev* 2020;78(Suppl.1):29-36. DOI: 10.1093/nutrit/nuz052
- Buil-Cosiales P, Zazpe I, Toledo E, Corella D, Salas-Salvado J, Díez-Espino J, et al. Fiber intake and all-cause mortality in the Prevencion con Dieta Mediterranea (PREDIMED) study. *Am J Clin Nutr* 2014;100(6):1498-507. DOI: 10.3945/ajcn.114.093757
- García-Villanova B, Guerra-Hernández EJ, Verardo V. Cereales y productos derivados. En: Artacho E, Ruiz MD, editores. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2017. p. 111-54.
- Van Hung P. Phenolic Compounds of Cereals and Their Antioxidant Capacity. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016;56(1):25-35. DOI: 10.1080/10408398.2012.708909
- Serna SO. Relación del consumo de granos enteros con la salud pública. En: FINUT, editor. Papel de los cereales de grano entero en la salud. Granada: Fundación Iberoamericana de Nutrición; 2020. p. 197-214.
- Goufo P, Trindade H. Rice antioxidants: phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, proanthocyanidins, tocopherols, tocotrienols, gamma-oryzanol, and phytic acid. *Food Sci Nutr* 2014;2(2):75-104. DOI: 10.1002/fsn.3.86. Epub 2014 Jan 21
- Slavin J. Why whole grains are protective: biological mechanisms. *Proc Nutr Soc* 2003;62(1):129-34. DOI: 10.1079/PNS2002221
- Sanders LM, Zhu Y, Wilcox ML, Koecher K, Maki KC. Effects of Whole Grain Intake, Compared with Refined Grain, on Appetite and Energy Intake: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Adv Nutr* 2021;12(4):1177-95. DOI: 10.1093/advances/nmaa178
- Maki KC, Palacios OM, Koecher K, Sawicki CM, Livingston KA, Bell M, et al. The Relationship between Whole Grain Intake and Body Weight: Results of Meta-Analyses of Observational Studies and Randomized Controlled Trials. *Nutrients* 2019;11(6):1245. DOI: 10.3390/nu11061245
- Ye EQ, Chacko SA, Chou EL, Kugizaki M, Liu S. Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *J Nutr* 2012;142(7):1304-13. DOI: 10.3945/jn.111.155325
- Reynolds A, Mann J, Cummings J, Winter N, Mete E, Te Morenga L. Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet* 2019;393(10170):434-45. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31809-9
- Aune D, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ. Whole grain and refined grain consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Eur J Epidemiol* 2013;28(11):845-58. DOI: 10.1007/s10654-013-9852-5
- Aune D, Keum N, Giovannucci E, Fadnes LT, Boffetta P, Greenwood DC, et al. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 2016;353:i2716. DOI: 10.1136/bmj.i2716
- Li S, Zong A, An R, Wang H, Liu L, Liu J, et al. Effects of whole grain intake on glycemic traits: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2021;18:1-20. DOI: 10.1080/10408398.2021.2001429
- Sanders LM, Zhu Y, Wilcox ML, Koecher K, Maki KC. Whole grain intake, compared to refined grain, improves postprandial glycemia and insulinemia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2021;20:1-19. DOI: 10.1080/10408398.2021.2017838
- Tang G, Wang D, Long J, Yang F, Si L. Meta-analysis of the association between whole grain intake and coronary heart disease risk. *Am J Cardiol* 2015;115(5):625-9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2014.12.015
- Gaesser GA. Whole Grains, Refined Grains, and Cancer Risk: A Systematic Review of Meta-Analyses of Observational Studies. *Nutrients* 2020;12(12):3756. DOI: 10.3390/nu12123756
- Tomaino L, Herrera-Ramos E, Rodríguez T, Serra-Majem L, La Vecchia C. Papel de los cereales de grano entero en cánceres de cabeza y cuello, de esófago, estómago, páncreas, mama, endometrio y próstata. In: FINUT, editor. Papel de los cereales de grano entero en la salud. Granada: Fundación Iberoamericana de la nutrición; 2020. p. 181-96.



Nutrición Hospitalaria



Alimentos y componentes de la dieta con implicaciones en la salud

Compuestos bioactivos de origen vegetal: desarrollo de nuevos alimentos

Bioactive compounds from plants. Development of new or novel food

Rafael Urrialde^{1,2}, Ana Gómez-Cifuentes³, Beatriz Pintos¹, María Aránzazu Gómez-Garay¹, Blanca Cifuentes¹

¹Unidad Docente de Fisiología Vegetal. Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid (UCM). Madrid. ²Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Salud. Facultad de Farmacia. Universidad San Pablo-CEU. Madrid. ³Departamento de Investigación Agroalimentaria. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA). Alcalá de Henares, Madrid

Resumen

Introducción: los compuestos bioactivos (sustancias con efecto fisiológico) están teniendo en los últimos años una gran consideración en las dietas de las poblaciones, sobre todo en aquellas que consumen un alto contenido de alimentos vegetales que las aportan.

Métodos: recoger los últimos datos científicos sobre compuestos bioactivos de origen vegetal y recopilar la legislación que regula la información nutricional de los alimentos y de las bebidas, así como de las propiedades saludables y de prevención de riesgo de enfermedad y de la aprobación de nuevos alimentos.

Resultados: existe evidencia científica sobre el efecto de los compuestos bioactivos, lo que ha supuesto su incorporación en índices de calidad de la dieta (como la brújula alimentaria), así como la aprobación de 26 declaraciones de propiedades saludables y 2 de prevención de riesgo de enfermedad en la Unión Europea. También se han aprobado varios ingredientes o alimentos catalogados como nuevos alimentos dentro de la legislación alimentaria de la Unión Europea.

Conclusiones: los compuestos bioactivos tienen cada vez más evidencia científica para estar recomendados, directamente o a través de los alimentos y de las bebidas que los contienen, en las guías alimentarias y deberían considerarse como otros nutrientes e incorporarse a la información nutricional, aunque no tengan aporte calórico.

Palabras clave:

Compuesto bioactivo.
Sustancia fisiológicamente activa. Nutriente.

Abstract

Introduction: substances with physiological effect or bioactive compounds are having a fundamental consideration in the diets of the populations during the last years, especially those that consume high content from plant foods that provide them.

Methods: collect the latest scientific data on bioactive compounds from plant origin and develop legislation regulating the nutritional information of foods and beverages, as well as the health claims and reduction of disease risk claims. The approval of novel foods too.

Results: there is scientific evidence on the effect of bioactive compounds, and this has meant their incorporation into dietary quality indices, such as the food compass. As well as the approval of 26 health claims and 2 reduction of disease risk claims in the European Union. Several ingredients or foods classified as novel foods have also been approved within European Union food law.

Conclusions: bioactive compounds have more and more scientific evidence to be recommended directly or through the foods and beverages that contain them in dietary guidelines and must be considered as other nutrients and incorporated into the nutritional information even if they do not have caloric intake.

Keywords:

Bioactive compound.
Physiologically active substance. Nutrient.

Conflicto de intereses: los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Urrialde R, Gómez-Cifuentes A, Pintos B, Gómez-Garay MA, Cifuentes B. Compuestos bioactivos de origen vegetal: desarrollo de nuevos alimentos. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):8-11

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04302>

Correspondencia:

Rafael Urrialde. Unidad Docente de Fisiología Vegetal.
Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología.
Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad
Complutense de Madrid. C/ José Antonio Novais, 12.
28040 Madrid
e-mail: urriald@ucm.es

INTRODUCCIÓN

Los datos actuales de esperanza de vida a nivel mundial muestran claramente que determinados hábitos alimentarios y modelos complementarios, junto con otros aspectos sanitarios y de salud, permiten indicar que zonas de hábitos mediterráneos, como España e Italia, se sitúan en las primeras posiciones de esperanza de vida, en concreto en el tercer y en el cuarto puesto (1), y también como países con un estilo de vida más saludable, en este caso en el primer y en el segundo puesto (2).

Pero, por otro lado, hoy conocemos también el grado de mortalidad y el número de muertes atribuibles a determinadas dietas, como las altas en sodio, las bajas en granos enteros, frutas, frutos secos (sin sal) y semillas, verduras, ácidos grasos ω -3 de alta cadena, fibra, legumbres, calcio o leche y dietas con alto contenido en bebidas azucaradas, carne procesada o carne roja (3).

Claramente otros aspectos diferentes a la alimentación, a la dieta y al estilo de vida deben existir en la zona del Mediterráneo para tener los indicadores de salud actuales, por lo que son importantes modelos donde interaccionen la alimentación, la nutrición, la genética y la microbiota intestinal junto con el ambiente, el sabor de los alimentos, la sostenibilidad, el acervo gastronómico y el equilibrio emocional e integren valores económicos, sociales y ecológicos que cubran aspectos equitativos, viables y soportables y que, junto con procesos de I+D+i, hagan un éxito de estos modelos con respecto a la salud y al estilo de vida saludable (4).

En esta dirección, y con evidencia científica aceptada por la legislación vigente, cada vez hay más compuestos bioactivos con propiedades saludables aprobadas por la European Food Safety Authority (EFSA) y autorizadas por legislación europea (5). Con los datos científicos que aparecen continuamente sobre compuestos bioactivos o sustancias con efecto fisiológico en la salud humana, probablemente cada vez habrá más alegaciones de propiedades saludables aprobadas y autorizadas, incluso bajo el artículo 14 del Reglamento 1924/2006. Por este motivo, a partir de la evidencia científica aprobada por EFSA, se autorizarán determinadas declaraciones de reducción del riesgo de enfermedad y relativas al desarrollo y a la salud de los niños (6).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un análisis de determinados estudios científicos llevados a cabo sobre el concepto genérico y específico de compuestos bioactivos o sustancias con efecto fisiológico y su inclusión en las guías alimentarias, así como de la legislación alimentaria en el ámbito de la Unión Europea para la aprobación de propiedades saludables, reducción del riesgo de enfermedad declaraciones relativas al desarrollo y a la salud de los niños. En concreto, la legislación analizada ha sido en base a los reglamentos (CE) n.º 432/2012, 1924/2006, 1169/2011, 2016/1411 y 2015/2283.

RESULTADOS

Hasta hace prácticamente un año, ningún índice de calidad alimentaria de alimentos y de bebidas incluía los compuestos bioactivos. Mozaffarian et al. (7) han desarrollado y han publicado el índice de la brújula de los alimentos, que incluye algunos fitoquímicos con función fisiológica, como el total de flavonoides y el total de carotenoides, junto con macro- y micronutrientes (6). Estos también se incluyen en los clústeres que han desarrollado para entender cómo con valores positivos y negativos de los dominios y de los atributos del sistema de la brújula de los alimentos, así como con las interacciones entre ellos, se establece una interacción entre los componentes del tipo de dieta.

Los principales componentes bioactivos pueden clasificarse de forma genérica en tres grandes grupos: terpenoides (carotenoides, capsaicina y fitoesteres), compuestos fenólicos (antocianinas, catequinas, flavonoides, isoflavonas, lignanos y taninos) y tioles (compuestos organosulfurados).

Recientemente Zimmermann y Wagner, en 2021, publicaron una revisión sobre el impacto de los compuestos bioactivos de los alimentos en la flora y en la inmunidad intestinal, un avance en lo referido a la capacidad, sobre todo antiinflamatoria, de estos compuestos (8). Contemplando los flavonoides, sobre todo los antocianos, ácidos fenólicos como el ácido hidroxibenzoico y el ácido hidroxicinámico (es muy llamativa la acción de la curcumina) y estilbenos como el resveratrol y los glucosinatos, son los principales compuestos bioactivos presentes en los alimentos, además de los probióticos y los prebióticos (8).

Sin embargo, estas sustancias con efecto fisiológico o compuestos bioactivos no están incluidas en la expresión y en la presentación de la información nutricional recogida en el anexo XV del Reglamento 1169/2011 (9).

Por otro lado, el Reglamento 1924/2006, en el apartado 2 del artículo 10, recoge que solo se permitirán las declaraciones de propiedades saludables si se declara la cantidad de alimento y el patrón de consumo requeridos para obtener el beneficio declarado (6).

Hasta abril de 2022, la EFSA y la Unión Europea han autorizado 26 declaraciones de propiedades saludables y 2 de reducción de riesgo de enfermedad, entendiendo como tales aquellas sustancias con efecto fisiológico no conceptuadas como nutrientes. Hay alguna situación en la que no se ha autorizado la declaración de propiedad saludable por la Unión Europea, como es el caso de la cafeína (10).

Además, hay ejemplos de aprobación de nuevos alimentos (aunque en este caso sean también sustancias o ingredientes) con efecto fisiológico, como el licopeno proveniente de *Blakeslea trispora*, la fosfatidilserina de fosfolípidos de soja, los flavonoides de *Glycyrrhiza glabra* L., el trans-resveratrol, el hidroxitirosol para incorporar en otros aceites vegetales o de pescado (excepto aceites de oliva y aceites de orujo de oliva), los florotaninos de *Ecklonia cava* o los frutos desecados de *Synsepalum dulcificum* (miraculina), todos ellos a través de reglamentos de ejecución (UE) basados en el Reglamento (UE) 2015/2283 (11).

DISCUSIÓN

Cada vez hay más datos científicos, no solo del efecto fisiológico, sino también de las características sinérgicas existentes entre los alimentos y las bebidas que los contienen en las dietas alimentarias. La dieta mediterránea (12) es el caso más significativo por cantidad y frecuencia. En este sentido, en el informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) de revisión y actualización de las recomendaciones dietéticas para la población española, no se ha incluido ninguna referida a componentes bioactivos (sustancias con efecto fisiológico) de origen vegetal (13). Esperemos que en un futuro empiecen a incorporarse recomendaciones sobre ellos.

Los fitoquímicos son sustancias que se encuentran en los alimentos y en las bebidas de origen vegetal. Son biológicamente activos y no se consideran como nutrientes esenciales para la vida, aunque con el conocimiento que hay ya sobre alguno de ellos y su autorización para propiedades saludables o de reducción de riesgo de enfermedad por parte de la EFSA y de la Unión Europea, podrían cambiar en un futuro de categorización, ya que, por análisis clínicos realizados en humanos, cada vez están determinándose más, a nivel individual y comunitario, sus efectos positivos en la salud. Estas sustancias fitoquímicas se encuentran naturalmente en las plantas: frutas, verduras, hortalizas, legumbres, granos enteros, frutos secos, semillas y especias.

El primer aspecto de relevancia puede ser que, partiendo de la base de que, tanto a nivel de datos científicos como de la evidencia científica aprobada por la autoridad de seguridad alimentaria de la UE, los compuestos bioactivos son sustancias con un demostrado efecto fisiológico, deberían aparecer en la información nutricional, aunque no tengan una ingesta de referencia establecida. Que no tengan aporte de calorías no debería ser un eximente para no incluirlas en la información nutricional, al igual que ocurre con las vitaminas y los minerales, que no aportan calorías pero sí se incluyen como micronutrientes en la información nutricional del etiquetado en los productos alimenticios por su efecto en los procesos fisiológicos (13).

Además, si se realizan declaraciones de propiedades saludables de compuestos bioactivos que estén aprobados por parte de la EFSA y autorizados por la UE, tendría que incluirse siempre la cantidad de alimento y el patrón de consumo para obtener el efecto beneficioso deseado (6).

No obstante, también hay que tener en cuenta que pueden existir efectos adversos para grupos poblacionales específicos. Por este motivo, según el Reglamento 1924/2006, si quisiera hacerse en estos casos declaraciones de propiedades saludables, habría que incluir una declaración dirigida a las personas que deberían evitar el consumo del alimento e incluso una advertencia en relación con los productos que pueden suponer un riesgo para la salud si se consumen en exceso (9).

Esto ha hecho que, por ejemplo, ante la aprobación por parte de la EFSA de una declaración de propiedad saludable para la cafeína y el posicionamiento sobre el riesgo de su consumo (14), la Unión Europea no ha aprobado ninguna alegación.

CONCLUSIONES

1. Los compuestos bioactivos presentes en los alimentos y en las bebidas pueden ejercer una actividad determinada en funciones fisiológicas específicas, lo que implicaría, sobre todo, una mejora en la prevención de algunas patologías o enfermedades no transmisibles. La ingesta de estos compuestos puede considerarse elevada en grupos poblacionales o colectivos en los que existe un gran consumo de alimentos y de bebidas de origen vegetal, tanto en variedad como en cantidad, aparte de una alta frecuencia en su dieta de forma diaria, semanal y mensual.
2. Están presentes en los vegetales en pequeñas cantidades y pueden tener efectos fisiológicos de carácter sinérgico con otras sustancias.
3. No están incluidos en la información nutricional de los productos alimenticios porque no están catalogados como nutrientes por no estar demostrado aún el efecto fisiológico y no aportar calorías (situación similar a la de vitaminas y minerales).
4. Solo pueden aparecer identificados si están incluidos como ingredientes o componentes de los alimentos y de las bebidas. En el producto alimenticio tiene que indicarse la cantidad y el patrón de consumo para obtener el efecto fisiológico beneficioso declarado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Roxer M, Ortiz-Ospina E, Ritchie H. Life expectancy. Our world in data. First published in 2013; last revised in October 2019 [consultado el 8 de abril de 2022]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/life-expectancy>
2. World population review. Healthiest countries; 2021 [consultado el 11 de abril de 2022]. Disponible en: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/healthiest-countries>
3. Global Health Data 2017 Diet Collaborators. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2019; 393:1958-72. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30041-8
4. Urrialde R, Gómez-Cifuentes A, Castro-Alija MJ. Grafismos o iconos provenientes de las guías alimentarias. Una realidad que va más allá de la alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2021;38(N.º Extra 2):44-8. DOI: 10.20960/nh.03797
5. Unión Europea. Reglamento (CE) No 432/2012 de la Comisión del 16 de mayo de 2012 por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 2012;136:1-40 [consultado el 9 de abril de 2022]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2012/432/oj>
6. Unión Europea. Reglamento (CE) n.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *Diario Oficial de la Unión Europea* 2006;404:9-25 [consultado el 10 de abril de 2022]. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1924/oj>
7. Mozaffarian D, El-Abbadi NH, O'Hearn M, Erndt-Marino J, Masters WA, Jacques P, et al. Food compass is a nutrient profiling system using expanded characteristics for assessing healthfulness of foods. *Nature food* 2021;2:809-18. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00381-y>
8. Zimmermann C, Wagner AE. Impact of Food-Derived Bioactive Compounds on Intestinal Immunity. *Biomolecules* 2021;11(12):1901. DOI: 10.3390/biom11121901
9. Unión Europea. Reglamento 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al

- consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 1924/2006 y (CE) n.º 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) n.º 608/2004 de la Comisión. 02011R1169 — ES — 01.01.2018 — 003.001 — 1-60 [consultado el 21 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R1169-20180101&qid=1598019096050&from=ES>
10. Unión Europea. Reglamento (UE) 2016/1411 de la Comisión de 24 de agosto de 2016 por el que se deniega la autorización de determinadas declaraciones de propiedades saludables en los alimentos distintas de las relativas de riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. Diario Oficial de la Unión Europea. 2016;230:1-5. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1411&from=EN>
 11. Parlamento europeo y Consejo. Reglamento n.º 2015/2283 de 25 de noviembre de 2015 relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) no 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se deroga el Reglamento (CE) no 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) no 1852/2001 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, 11 de diciembre de 2015;327:1-22.
 12. Serra-Majem LI, Tomaino L, Dernini S, Berry EM, Lairon D, Ngo de la Cruz J, et al. Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability: Focus on Environmental Concerns. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(23):8758. DOI: 10.3390/ijerph17238758
 13. Comité Científico. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) de revisión y actualización de las Recomendaciones Dietéticas para la población española. *Revista del Comité Científico de la AESAN* 2020;32:11-58. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/INR.pdf
 14. European Food Safety Authority. Scientific opinion on the safety of caffeine. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2015;13(5):4102. Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4102>



Alimentos y componentes de la dieta con implicaciones en la salud

¿Sabemos lo que es un consumo moderado de alcohol? El caso particular de la cerveza

Do we know what moderate alcohol consumption is? The particular case of beer

Ligia Esperanza Díaz, Sonia Gómez-Martínez, Esther Nova, Ascensión Marcos

Grupo de Inmunonutrición. Departamento de Metabolismo y Nutrición. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid

Resumen

Actualmente existe una gran controversia relativa a la falta de definición respecto a lo que se considera un consumo moderado de bebidas alcohólicas desde el punto de vista de la salud, ya que, a su vez, debería ser un consumo socialmente aceptado. Aunque no existe una definición universalmente consensuada de *consumo moderado*, se considera como tal la cantidad por debajo de 10-12 g de alcohol al día para mujeres y de no más de 20-24 g alcohol al día para hombres.

Estas diferencias se deben a la menor capacidad de las mujeres para metabolizar el alcohol. De acuerdo con la evidencia científica, parece aceptarse que el consumo moderado de cerveza puede colaborar en mantener una adecuada calidad de la dieta, ya que aporta vitaminas del complejo B (vitamina B₆, B₁₂ y folatos) y minerales (magnesio), entre otros nutrientes, así como polifenoles y carbohidratos complejos. En referencia a la salud, se ha atribuido a la cerveza un papel protector a nivel cardiovascular, asociado a un mejor perfil lipídico. Todo ello podría indicar un papel protector a nivel cardiovascular. También es importante señalar que el posible efecto beneficioso de un consumo moderado de bebidas fermentadas (como la cerveza) está asociado a otros factores como el sexo, la edad y el patrón de consumo a lo largo de la vida.

Palabras clave:

Bebidas alcohólicas.
Consumo moderado.
Cerveza. Bebidas fermentadas.

Abstract

There is currently a great controversy about the lack of definition regarding the concept of moderate consumption of alcoholic beverages from the point of view of health, since, in turn, it should be a socially accepted consumption. Although still there is not a global agreement about the definition of "moderate consumption", it is considered as such the amount below 10-12 g alcohol/day for women and no more than 20-24g alcohol/day for men.

These differences are because that women are not capable as men to metabolise alcohol. According to the scientific evidence, moderate consumption of beer seems to be accepted to maintain an adequate quality of the diet, as it provides vitamins B (vitamin B₆, B₁₂ and folates) and minerals (magnesium) among other nutrients, as well as polyphenols and complex carbohydrates. In terms of health, a moderate beer consumption may play a protective role at cardiovascular levels, associated with an enhanced lipid profile. It should be highlighted the possible beneficial effects of a moderate consumption of fermented beverages (such as beer) is associated with other factors, such as gender, age, as well as the pattern of consumption throughout life.

Keywords:

Alcoholic beverages.
Moderate consumption.
Beer. Fermented beverages

Autoría: Ligia Esperanza Díaz y Sonia Gómez-Martínez han contribuido por igual en este trabajo.

Conflicto de intereses: las autoras declaran que no existe conflicto de interés.

Díaz LE, Gómez-Martínez S, Nova E, Marcos A. ¿Sabemos lo que es un consumo moderado de alcohol? El caso particular de la cerveza. *Nutr Hosp* 2022;39(N.º Extra 3):12-16

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04303>

Correspondencia:

Ascensión Marcos. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN). C/ José Antonio Nováis, 10. 28040 Madrid
e-mail: amarcos@ictan.csic.es

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran controversia sobre lo que se considera un consumo moderado de alcohol, exento de riesgo para la salud, sin olvidar además que sea socialmente aceptado. Dicha inquietud se basa entre otras razones en la amplia evidencia científica sobre los efectos nocivos que produce un consumo excesivo de alcohol (1).

Dentro de las bebidas alcohólicas, la cerveza está clasificada como una bebida fermentada de bajo contenido alcohólico y rica en diversos nutrientes. Su consumo es frecuente en Europa y, según datos estadísticos sobre su ingesta, en el año 2020, algunos países, como República Checa y Austria, encabezan las primeras posiciones de la clasificación, con valores medios de 135 y 100 litros per cápita al año, respectivamente (2). Les siguen países como Alemania, Polonia, Rumanía, Croacia y Estonia, que presentan una media de algo más de 80 litros per cápita. A pesar de que España es uno de los principales países productores de cerveza a nivel europeo, en el año 2020 el consumo medio per cápita fue de 50 litros, situándose entre Suiza y Portugal y dentro de las posiciones más bajas de la clasificación (3).

Aunque no existe una definición universalmente aceptada de *consumo moderado*, existen diferencias debidas a una mayor sensibilidad a los efectos del alcohol en las mujeres, ya que no son capaces de metabolizar el alcohol en la misma proporción que los hombres. Esto se debe a una menor actividad de la enzima alcohol deshidrogenasa (3). Teniendo en cuenta que existe una amplia literatura científica sobre el efecto del consumo de bebidas alcohólicas, el objetivo del presente artículo es proporcionar una visión general sobre el consumo moderado de alcohol y, en particular, de la cerveza.

ALCOHOL PER SE

El alcohol que se consume normalmente (alcohol etílico) se metaboliza enzimáticamente por la alcohol deshidrogenasa y el citocromo P-450 (CYP2E1) a nivel del hígado, generando acetaldehído, molécula que participa a nivel tisular y en la dependencia al alcohol (4) y que, cuando el consumo es excesivo, genera inflamación, fibrosis y daño hepático. Asimismo, la oxidación del etanol por el CYP2E1 conduce a la formación de especies reactivas de oxígeno (ROS) que, en altos niveles, causan estrés oxidativo y pueden alterar las respuestas a nivel inmunológico debido a la fuerte influencia del desequilibrio que se produce entre sustancias antioxidantes y prooxidantes, lo que afecta en gran medida la función de las células del sistema inmunitario (5) (Fig. 1).

En trabajos de investigación relacionados con el consumo de alcohol se describe un efecto dosis-dependiente del alcohol sobre la salud humana. Se reconoce que un consumo bajo o moderado de alcohol puede conferir algún efecto protector ante la aparición de ciertas enfermedades relacionadas con la edad (6). Basados en esta premisa, algunos autores sugieren una curva en forma de J o de U en la que el descenso del riesgo, tanto de mortalidad total como de mortalidad por enfermedad cardiovascular, estaría rela-

cionado con un consumo entre ligero y moderado de alcohol (7,8). Además, a nivel inmunológico se describe que cantidades moderadas de alcohol tienen un efecto antiinflamatorio, con atenuación de las respuestas inflamatorias de los monocitos y niveles aumentados de alguna citoquina antiinflamatoria, como la IL-10 (9).

Por otra parte, una ingesta excesiva de alcohol se relaciona con posibles alteraciones del sistema inmune y del sistema nervioso central. En este sentido, la evidencia científica sugiere que la generación de ROS derivada de la ingesta y del metabolismo del alcohol puede interferir con varias funciones de las células inmunitarias, lo que podría estar asociado a una disminución del porcentaje de linfocitos y a un incremento de infecciones por bacterias y virus (4,5). Según la literatura científica, la ingesta crónica y excesiva de alcohol genera un mayor riesgo de desarrollar enfermedades como cirrosis hepática, hipertensión, apoplejía, diabetes de tipo 2, cáncer y disfunción inmunológica, entre otras. Sin embargo, el consumo moderado se relaciona con una reducción de la inflamación y una mejora de la respuesta a las vacunas. Estos efectos pueden ser debidos, por una parte, al efecto dosis-dependiente del alcohol *per se* en la respuesta de fase aguda y de producción de citoquinas (efecto inmunomodulador), y por otra, al aporte que de micronutrientes y polifenoles que aportan las bebidas fermentadas como la cerveza y que desempeñan un papel importante en la homeostasis del sistema inmunitario y en la respuesta a las infecciones (10) (Fig. 2).

CERVEZA

La cerveza se produce a través de un proceso fermentativo a partir de ingredientes naturales (cebada, lúpulo y agua), con una alta riqueza en nutrientes y compuestos bioactivos (hidratos de carbono, aminoácidos, minerales, vitaminas y polifenoles), y se caracteriza en general por un bajo grado alcohólico, que puede variar entre un 3 % y un 6 % de alcohol en aquellas cervezas que se consumen de forma habitual (11). La cerveza es un componente importante de la dieta mediterránea, declarada en 2010 como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la Unesco (12). De hecho, en la actualidad, este tipo de bebida fermentada forma parte de la pirámide de la alimentación saludable publicada por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) (13). Debido a su composición nutricional y a su bajo contenido en alcohol, existe un especial interés en estudiar sus beneficios. Algunos estudios relacionados con la contribución nutricional del consumo moderado de cerveza demuestran que esta bebida podría ayudar a mejorar la calidad de la dieta por su aporte de vitaminas del grupo B (vitaminas B₆, B₁₂ y folatos) y minerales (magnesio), tanto en mujeres como en hombres adultos sanos. Se ha observado una mejora en el aporte de estos nutrientes tras un consumo moderado de cerveza (12 g alcohol al día para mujeres [330 mL de cerveza de 4,5 % vol.] y 24 g alcohol al día para varones [660 mL de cerveza de 4,5 % vol.]) durante 30 días en comparación con un período previo de abstinencia alcohólica (14).

Asimismo, es interesante indicar que los compuestos fenólicos (flavonoides prenilados) derivados del lúpulo en la cerveza

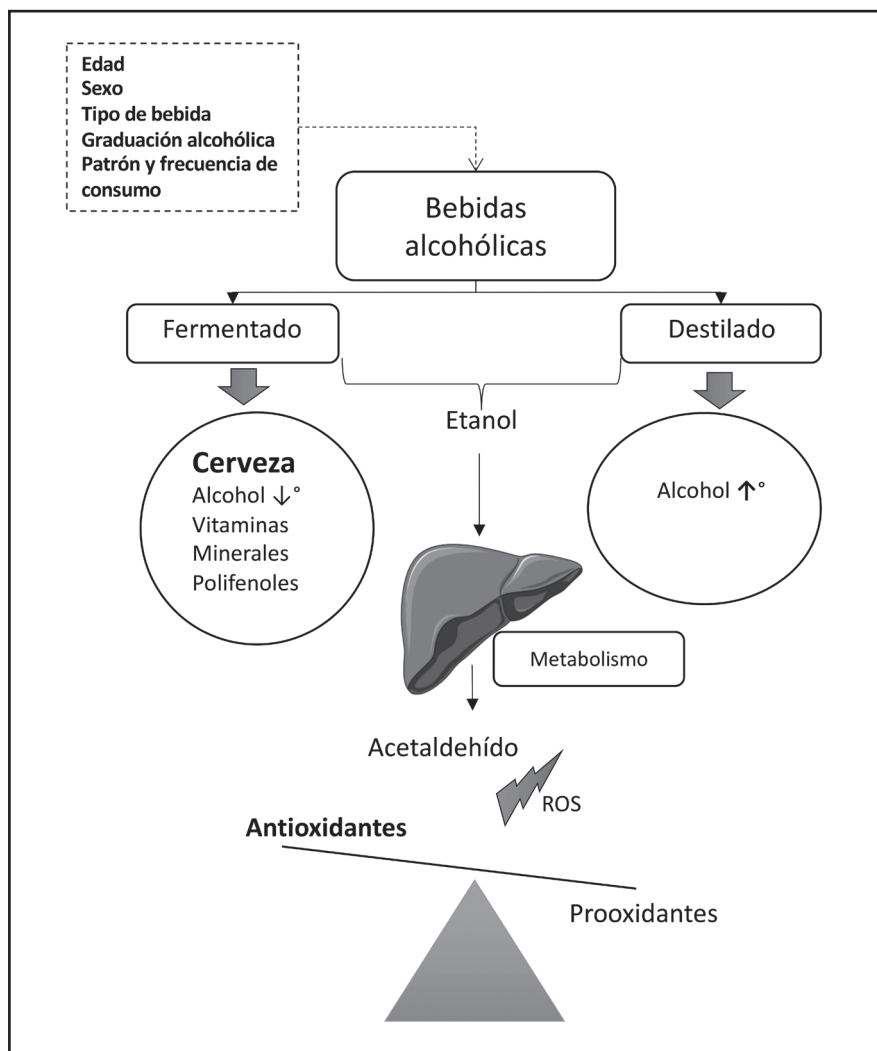


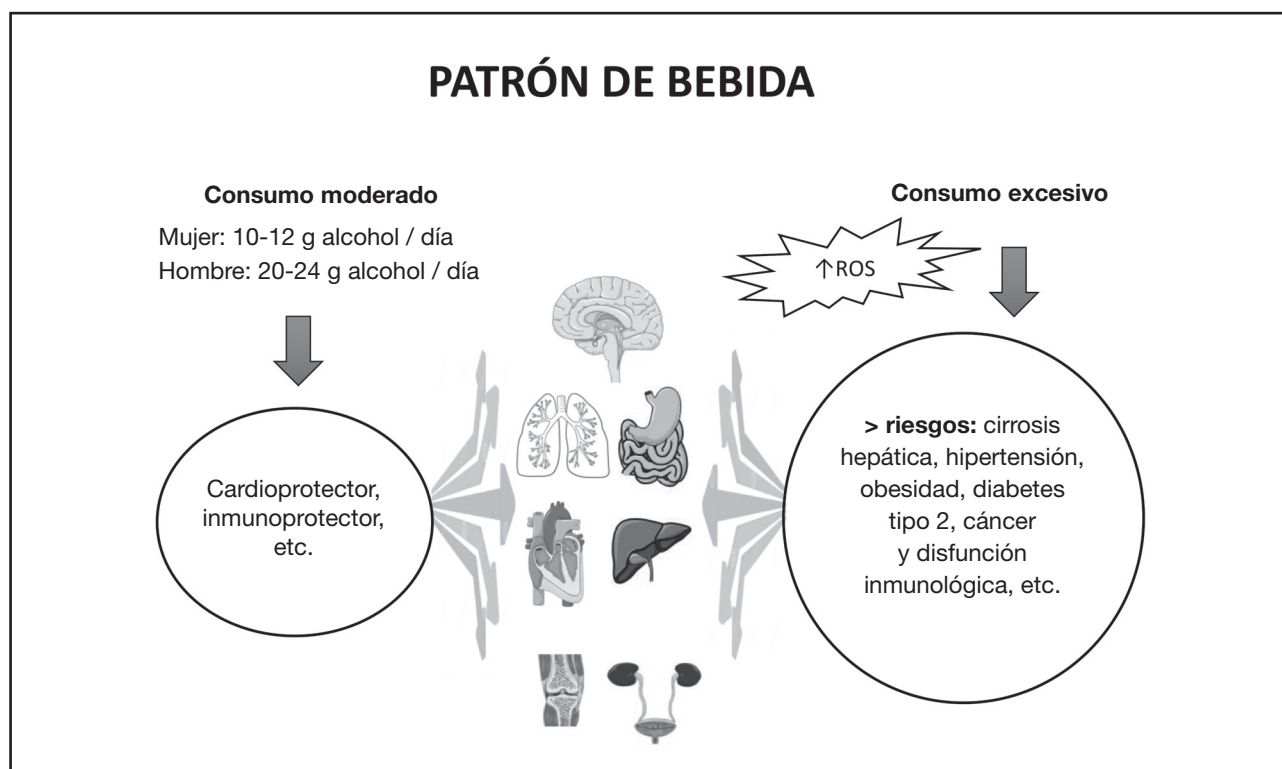
Figura 1.

El alcohol se metaboliza enzimáticamente en el hígado, produciendo acetaldehído. La generación de altos niveles de ROS causa estrés oxidativo, con un desequilibrio entre sustancias antioxidantes y prooxidantes.

se consideran componentes activos sobre la inmunidad y la inflamación y pueden ejercer efectos protectores (15). De hecho, los beneficios a nivel cardiovascular relacionados con el consumo de cerveza se han atribuido a estos compuestos, además de al etanol (6). Por una parte, la mejora de biomarcadores relacionados con la aterosclerosis se atribuye a las pequeñas cantidades de alcohol *per se* presente en la cerveza. Se ha observado un aumento de la fracción HDL del colesterol (c-HDL) y una reducción de la rigidez arterial, además de una disminución del fibrinógeno, de la activación y de la agregación plaquetaria, así como del estrés oxidativo sanguíneo y de los parámetros inflamatorios (16,17). Recientemente se ha publicado una revisión sobre los efectos asociados a la cerveza relacionados con los factores de riesgo cardiovascular y metabólico en la que se concluye que el consumo moderado de cerveza (de hasta 16 g de alcohol al día (1 bebida al día)

para las mujeres y de 28 g al día (1-2 bebidas al día) para los hombres) se asocia con una menor incidencia de eventos cardiovasculares y de mortalidad general (18).

Por otra parte, la reducción de los niveles de moléculas de adhesión en los leucocitos y de biomarcadores inflamatorios en plasma, así como la disminución del número de células progenitoras endoteliales (EPC) circulantes, que se consideran como un marcador sustitutivo de la función vascular y del riesgo cardiovascular, se han asociado con la presencia de polifenoles en la cerveza (17). Según la evidencia científica, estos compuestos antioxidantes presentan, además, actividades antibacterianas, anticancerígenas, antiinflamatorias, antivirales, antialérgicas e inmunoestimulantes (19). A este respecto, es importante destacar que pueden existir diferencias según el tipo de cerveza en cuanto al contenido de antioxidantes: las de tipo *ale* son las que muestran una mayor actividad antioxidante. Estos tipos de cerveza

**Figura 2.**

Efecto dosis-dependiente del alcohol sobre la salud humana. Un consumo bajo o moderado de alcohol puede conferir algún efecto protector (por ejemplo, cardioprotector, immunoprotector, etc.). Un consumo abusivo de alcohol genera un mayor riesgo de desarrollar determinadas patologías relacionadas con procesos inflamatorios.

(ale y lager) difieren en la temperatura de fermentación y también utilizan diferentes especies de *Saccharomyces* en su producción, lo que incide, además, en el contenido final de alcohol, que es más alto en las cervezas ale (18,19).

Como se ha comentado anteriormente, no hay un consenso a nivel mundial sobre la definición de consumo moderado de alcohol, aunque en general la literatura indica que para mujeres y hombres se define dentro de los 10-12 g y los 20-24 g de alcohol al día, respectivamente; sin embargo, es necesario realizar más estudios relacionados con la salud. Según esta definición y en función de la cantidad de alcohol que contiene la cerveza, el consumo moderado de cerveza supone una bebida de 330 mL (alcohol al 4 % p/v) para mujeres y dos bebidas (660 mL) para hombres por día (6). A este respecto, la evidencia científica describe una mayor sensibilidad al efecto protector del consumo moderado de alcohol (cerveza) en las mujeres, relacionado, además, con la edad (18,20), probablemente debido a los cambios hormonales o a un menor consumo total de alcohol durante toda la vida (18).

Finalmente, puede concluirse que una ingesta moderada de cerveza puede contribuir al aporte de vitaminas y de minerales en la dieta y que los compuestos fenólicos presentes en esta bebida fermentada de bajo contenido alcohólico pueden ejercer un efecto protector a nivel inflamatorio, inmunológico y cardiovascular.

Son necesarios más estudios que pongan de manifiesto la diferencia en adultos sanos según sexo, edad y situación nutricional, además de valorar los efectos a largo plazo de una ingesta de cerveza con y sin alcohol.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lieber CS. Relationships between nutrition, alcohol use, and liver disease. *Alcohol Res Health* 2003;27(3):220-31.
2. Statista. Volumen de consumo per cápita de cerveza en Europa en 2020, por país. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1147758/consumo-per-capita-europa-pais/>
3. Baraona E, Abittan CS, Dohmen K, Moretti M, Pozzato G, Chayes ZW, et al. Gender differences in pharmacokinetics of alcohol. *Alcohol Clin Exp Res* 2001;25(4):502-7.
4. Zakhari S. Overview: how is alcohol metabolized by the body? *Alcohol Res Health* 2006;29(4):245-54.
5. De la Fuente M. Effects of antioxidants on immune system ageing. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(Suppl.3):S5-8. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601476
6. De Gaetano G, Costanzo S, Di Castelnuovo A, Badimon L, Bejko D, Alkerwi A, et al. Effects of moderate beer consumption on health and disease: A consensus document. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2016;26(6):443-67. DOI: 10.1016/j.numecd.2016.03.007
7. Beaglehole R, Jackson R. Alcohol, cardiovascular diseases and all causes of death: a review of the epidemiological evidence. *Drug Alcohol Rev* 1992;11(3):275-89. DOI: 10.1080/09595239200185811
8. Marmot M, Brunner E. Alcohol and cardiovascular disease: the status of the U-shaped curve. *BMJ* 1991;303(6802):565-8. DOI: 10.1136/bmj.303.6802.565

9. Mandrekar P, Catalano D, White B, Szabo G. Moderate alcohol intake in humans attenuates monocyte inflammatory responses: inhibition of nuclear regulatory factor kappa B and induction of interleukin 10. *Alcohol Clin Exp Res* 2006;30(1):135-9. DOI: 10.1111/j.1530-0277.2006.00012.x
10. Barr T, Helms C, Grant K, Messaoudi I. Opposing effects of alcohol on the immune system. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2016;65:242-51. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2015.09.001
11. Missbach B, Majchrzak D, Sulzner R, Wansink B, Reichel M, Koenig J. Exploring the flavor life cycle of beers with varying alcohol content. *Food Sci Nutr* 2017;5(4):889-95. DOI: 10.1002/fsn3.472
12. UNESCO. Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity; 2010 [consultado en abril de 2011]. Disponible en: <https://ich.unesco.org/es/RL/la-dieta-mediterranea-00884>
13. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Guía de la alimentación saludable. Madrid: SENC; 2004.
14. Romeo J, Díaz L, González-Gross M, Wärnberg J, Marcos A. Contribución a la ingesta de macro y micronutrientes que ejerce un consumo moderado de cerveza [Contribution to the intake of macro and micro nutrients exerted by moderate beer consumption]. *Nutr Hosp* 2006;21(1):84-91
15. Chiva-Blanch G, Magraner E, Condines X, Valderas-Martínez P, Roth I, Arranz S, et al. Effects of alcohol and polyphenols from beer on atherosclerotic biomarkers in high cardiovascular risk men: a randomized feeding trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2015;25(1):36-45. DOI: 10.1016/j.numecd.2014.07.008
16. Nishiwaki M, Kora N, Matsumoto N. Ingesting a small amount of beer reduces arterial stiffness in healthy humans. *Physiol Rep* 2017;5(15):e13381. DOI: 10.14814/phy2.13381
17. Chiva-Blanch G, Condines X, Magraner E, Roth I, Valderas-Martínez P, Arranz S, et al. The non-alcoholic fraction of beer increases stromal cell derived factor 1 and the number of circulating endothelial progenitor cells in high cardiovascular risk subjects: a randomized clinical trial. *Atherosclerosis* 2014;233(2):518-24. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2013.12.048
18. Marcos A, Serra-Majem L, Pérez-Jiménez F, Pascual V, Tinahones FJ, Estruch R. Moderate Consumption of Beer and Its Effects on Cardiovascular and Metabolic Health: An Updated Review of Recent Scientific Evidence. *Nutrients* 2021;13(3):879. DOI: 10.3390/nu13030879
19. Sicard D, Legras JL. Bread, beer and wine: yeast domestication in the *Saccharomyces sensu stricto* complex. *C R Biol* 2011;334(3):229-36. DOI: 10.1016/j.crv.2010.12.016
20. Roerecke M, Rehm J. Alcohol consumption, drinking patterns, and ischemic heart disease: a narrative review of meta-analyses and a systematic review and meta-analysis of the impact of heavy drinking occasions on risk for moderate drinkers. *BMC Med* 2014;12:182. DOI: 10.1186/s12916-014-0182-6



Impacto de la alimentación en la salud y capacidad funcional

Importancia de la hidratación en la salud cardiovascular y en la función cognitiva *Importance of hydration in cardiovascular health and cognitive function*

Rosa M. Martínez García¹, Ana Isabel Jiménez Ortega^{2,4}, Ana M.^a Lorenzo-Mora³, Laura M.^a Bermejo^{3,4}

¹Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional. Facultad de Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. España. Cuenca. ²Unidad de Gastroenterología Pediátrica. Hospital San Rafael. Madrid. ³Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ⁴Grupo de Investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

El agua es un nutriente esencial para la salud. La ingesta inadecuada de agua induce estados de deshidratación e hipovolemia, lo que causa un aumento de la osmolalidad plasmática proporcional a la disminución del agua corporal. La restricción de la ingesta hídrica puede tener efectos nocivos sobre la salud cardiovascular al verse afectada la función endotelial y al aumentar la viscosidad de la sangre, el hematocrito y el fibrinógeno. Una hidratación adecuada se asocia con menor riesgo de enfermedad coronaria mortal. La obesidad y la diabetes son factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular. La hipohidratación se relaciona con aumento de peso y de obesidad. Se ha evidenciado una asociación entre la ingesta adecuada de agua y una composición corporal más saludable. Existe una relación inversa entre el consumo de agua y el peso, la grasa corporal y la circunferencia de la cintura. Asimismo, el consumo de agua disminuye el riesgo de hiperglucemia y de diabetes tipo 2. Respecto a la composición del agua, se ha observado una asociación positiva entre el nivel de calcio y de magnesio y la salud cardiovascular. Por otra parte, la hidratación afecta a la capacidad cognitiva. Una disminución de la ingesta líquida y la deshidratación tienen un impacto negativo en el rendimiento cognitivo (atención, memoria, aprendizaje y funciones ejecutivas), mejorando la función cognitiva con la rehidratación.

Palabras clave:

Agua. Deshidratación.
Enfermedad cardiovascular.
Cognición.

Abstract

Water is an essential nutrient for health. Inadequate water intake induces states of dehydration and hypovolemia, causing an increase in plasma osmolality proportional to the decrease in body water. Restricting water intake can have harmful effects on cardiovascular health by affecting endothelial function and increasing the viscosity of blood, haematocrit and fibrinogen. Adequate hydration is associated with lower risk of deadly coronary heart disease. Obesity and diabetes are risk factors for cardiovascular disease. Hypohydration is linked to weight gain and obesity. An association between adequate water intake and healthier body composition has been evidenced, there is an inverse relationship between water consumption and weight, body fat and waist circumference. In addition, water consumption decreases the risk of hyperglycemia and type 2 diabetes. Regarding the composition of water, a positive association between the level of calcium and magnesium and cardiovascular health has been observed. On the other hand, hydration also affects cognitive ability. Decreased fluid intake and dehydration have a negative impact on cognitive performance (attention, memory, learning and executive functions), improving cognitive function with rehydration.

Keywords:

Water. Dehydration.
Cardiovascular disease.
Cognition.

Conflicto de intereses: las autoras declaran que no existe conflicto de interés.

Martínez García RM, Jiménez Ortega AI, Lorenzo-Mora AM, Bermejo LM. Importancia de la hidratación en la salud cardiovascular y en la función cognitiva. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):17-20

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04304>

Correspondencia:

Rosa María Martínez García. Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional. Facultad de Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. C/ de Sta. Teresa Jornet. 16002 Cuenca
e-mail: Rosamaria.martinez@uclm.es

INTRODUCCIÓN

El agua es esencial para la vida, aunque con frecuencia se ignora su importancia en la salud y el bienestar. La restricción hídrica se asocia con estados de deshidratación que representan un riesgo de padecer obesidad, diabetes, enfermedad cardiovascular (ECV), irritabilidad, confusión, hipertermia y disminución del rendimiento físico y cognitivo (1-4). Es importante conocer el papel de la hidratación en la mejora de la salud y de la función cognitiva.

AGUA Y SALUD

El agua es el componente mayoritario del cuerpo. Los valores varían en función del sexo ($\frac{2}{3}$ de la masa corporal en el hombre y la mitad en la mujer), de la edad (75-80 % del peso en el lactante, disminuyendo hasta un 55 % en edad avanzada), de la composición corporal, la temperatura, la actividad física y el estado de salud.

A nivel funcional, participa como solvente, lubricante, interviene en el transporte y en la eliminación de productos de desecho, en la modulación de la presión osmótica, en la termorregulación y está localizada mayoritariamente ($\frac{2}{3}$) en el compartimento intracelular y extracelular ($\frac{1}{3}$). Forma parte del plasma, de la linfa, del líquido intersticial y del transcelular (líquido cefalorraquídeo, sinovial, pericárdico, etc.) (5). Pese a ser el componente principal del cuerpo, no tiene capacidad para su almacenamiento, por lo que las pérdidas deben reponerse para conseguir un adecuado balance hídrico. La entrada de agua procede de la ingesta líquida, de los alimentos y de la producida en el metabolismo celular. Respecto a las vías de salida, la principal es la orina, seguida de la transpiración cutánea, la ventilación pulmonar, la sudoración y las heces.

La ingesta de agua se ve afectada por factores como la edad, el sexo y la temperatura, entre otros. Es beneficiosa en el tratamiento de infecciones urinarias y colabora en la prevención y en el tratamiento de la litiasis renal, el estreñimiento, la diabetes, la composición corporal, la salud cardiovascular (SCV) y el rendimiento físico y cognitivo (2-4,6).

FISIOLOGÍA DE LA HIPOHIDRATACIÓN

La restricción de forma crónica de la ingesta hídrica está relacionada con hipovolemia y deshidratación, lo que causa un aumento en la osmolalidad proporcional a la disminución del agua corporal (5).

La hiperosmolaridad plasmática se detecta por osmorreceptores hipotalámicos, lo que ocasiona la liberación de vasopresina, que será conducida a través del eje hipotálamo-hipofisiario hasta la neurohipófisis, donde será liberada a la sangre. A nivel renal, la vasopresina reduce la pérdida de agua a través de la disminución de orina. Además, se produce la estimulación del centro de la sed a nivel hipotalámico cuando aumenta la osmolaridad. Por otra

parte, como consecuencia de la hipovolemia, se pone en marcha el sistema renina-angiotensina-aldosterona, lo que ocasiona un aumento de angiotensina II, que estimula el centro de la sed y la liberación de vasopresina, lo que mantiene una presión adecuada en todos los órganos (7).

HIPOHIDRATACIÓN Y ENFERMEDADES CRÓNICAS

OBESIDAD

La hipohidratación se ha relacionado con aumento de peso. El estudio NHANES (2009-2012) observó una asociación entre hidratación inadecuada y mayor índice de masa corporal (IMC) y obesidad. Además, las personas con obesidad muestran mayor osmolaridad plasmática y urinaria (1).

Un estudio realizado en China mostró una asociación entre ingesta de agua y disminución del riesgo de sobrepeso/obesidad (8). Igualmente, estudios realizados en población española indican una asociación entre menor consumo de agua y mayor IMC, grasa corporal y circunferencia de cintura (6,9,10).

Los mecanismos propuestos para explicar estos efectos incluyen el aumento del metabolismo (beber 2 litros al día aumenta el gasto en 400 kJ) (11). Otra hipótesis es que a medida que el adipocito se deshidrata aumenta el paso de glicerol, con lo que se incrementa la síntesis de triglicéridos (12). Además, el consumo de agua conduce a un aumento de la saciedad, lo que disminuye la ingesta calórica (10).

DIABETES

La ingesta inadecuada de agua (< 0,5 litros al día) se asocia con riesgo de desarrollar hiperglucemia (13).

Se ha evidenciado en individuos normoglucémicos una relación entre la ingesta de agua y un menor riesgo de diabetes *mellitus* de tipo 2 (DMT2), lo que indica que el consumo de 240 ml/día reduce el riesgo en 0,72 puntos, así como la HbA1c (-0,04 %) (2,14,15). Estos resultados respaldan las recomendaciones actuales de ingesta de agua como parte inseparable de una dieta con menor riesgo de DMT2 (15).

Los posibles mecanismos implicados incluyen el papel de la vasopresina (en gluconeogénesis y glucogenólisis hepática) y niveles altos de copeptina asociados con menor sensibilidad a la insulina y mayor riesgo de DMT2 (16).

Aunque la mayor evidencia científica muestra una asociación entre restricción hídrica e hiperglucemia, un estudio con baja muestra no obtuvo esta relación (17).

Respecto a pacientes con DMT2, se ha observado una asociación entre hipohidratación, hiperosmolaridad plasmática y mayor glucemia, aunque no se indicaron diferencias en los niveles de insulina. También se ha expuesto mayor disminución de cortisol en pacientes hidratados frente a hipohidratados (18).

ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

La limitación de la ingesta hídrica puede tener efectos sobre la SCV. Diversos autores indican que la hipohidratación perjudica la función endotelial (19). La liberación de endotelina está aumentada en casos de infarto agudo de miocardio (IAM) e insuficiencia cardíaca. La disfunción endotelial es un marcador de la SCV (20). También la viscosidad de la sangre, el hematocrito y el fibrinógeno pueden aumentar por deshidratación. La ingesta adecuada de agua se asocia con menor riesgo de enfermedad coronaria mortal (3).

Respecto a la composición del agua, niveles bajos de magnesio y de calcio están asociados con mayor riesgo de ECV, incluida la fibrilación auricular e IAM (21,22). Un metaanálisis realizado a partir de 10 estudios mostró una asociación inversa entre el nivel de magnesio en agua y la mortalidad por cardiopatía coronaria (23).

HIDRATACIÓN Y RENDIMIENTO COGNITIVO

El agua representa el 75 % de la masa cerebral e interviene en la regulación de las funciones cerebrales. Se ha observado que los niños y los jóvenes que beben más agua obtienen mejores puntuaciones en pruebas de memoria visual (24,25).

Un estudio realizado en escolares en los que se evaluó el estado de hidratación mediante osmolalidad en orina mostró una asociación entre deshidratación y disminución de memoria a corto plazo y analogía verbal (26).

La disminución de la ingesta líquida y el riesgo de deshidratación aumentan con la edad avanzada. Diversos autores han observado una relación entre hipohidratación y menor atención/velocidad de procesamiento en adultos mayores (27). La restricción de la ingesta hídrica induce cambios cerebrales (reducción del volumen cerebral y aumento del ventricular) (28), que son reversibles con la rehidratación.

Un metaanálisis expone que la deshidratación afecta al rendimiento cognitivo, particularmente en tareas que involucran atención, función ejecutiva y coordinación motora (29). No obstante, otros estudios no detectan estas alteraciones (30).

CONCLUSIONES

El consumo de agua parece estar relacionado con una mejora de la composición corporal, de los niveles de glucemia y de la circulación sanguínea, lo que puede ser un indicador útil en la prevención y en el tratamiento de la obesidad, de la diabetes de tipo 2 y de la salud cardiovascular.

La hipohidratación tiene un impacto negativo en la atención, en la memoria visual memoria a corto plazo, en la comprensión verbal, en la velocidad de procesamiento y en las habilidades visomotoras, lo que mejora la capacidad cognitiva con la rehidratación.

BIBLIOGRAFÍA

- Chang T, Ravi N, Plegue MA, Sonnevile KR, Davis MM. Inadequate Hydration, BMI, and Obesity Among US Adults: NHANES 2009-2012. *Ann Fam Med* 2016;14(4):320-4. DOI: 10.1370/afm.1951
- Carroll HA, Davis MG, Papadaki A. Higher plain water intake is associated with lower type 2 diabetes risk: a cross-sectional study in humans. *Nutr Res* 2015;35(10):865-72. DOI: 10.1016/j.nutres.2015.06.015
- Chan J, Knutsen SF, Blix GG, Lee JW, Fraser GE. Water, other fluids, and fatal coronary heart disease: the Adventist Health Study. *Am J Epidemiol* 2002;155(9):827-33. DOI: 10.1093/aje/155.9.827
- Zhang N, Du SM, Zhang JF, Ma GS. Effects of Dehydration and Rehydration on Cognitive Performance and Mood among Male College Students in Cangzhou, China: A Self-Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(11):1891. DOI: 10.3390/ijerph16111891
- Lacey J, Corbett J, Forni L, Hooper L, Hughes F, Minto G, et al. A multidisciplinary consensus on dehydration: definitions, diagnostic methods and clinical implications. *Ann Med* 2019;51(3-4):232-51. DOI: 10.1080/07853890.2019.1628352
- Laja García AI, Moráis-Moreno C, Samaniego-Vaesken ML, Puga AM, Partearroyo T, Varela-Moreiras G. Influence of Water Intake and Balance on Body Composition in Healthy Young Adults from Spain. *Nutrients* 2019;11(8):1923. DOI: 10.3390/nu11081923
- Thornton SN. Thirst and hydration: physiology and consequences of dysfunction. *Physiol Behav* 2010;100(1):15-21. DOI: 10.1016/j.physbeh.2010.02.026
- Pan XB, Wang HJ, Zhang B, Liu YL, Qi SF, Tian QB. Plain Water Intake and Association With the Risk of Overweight in the Chinese Adult Population: China Health and Nutrition Survey 2006-2011. *J Epidemiol* 2020;30(3):128-35. DOI: 10.2188/jea.JE20180223
- Milla-Tobarrá M, García-Hermoso A, Lahoz-García N, Notario-Pacheco B, Lucas-de la Cruz L, Pozuelo-Carrascosa DP, et al. The association between water intake, body composition and cardiometabolic factors among children - The Cuenca study. *Nutr Hosp* 2016;33(Suppl.3):312. DOI: 10.20960/nh.312
- Laja García AI, Moráis-Moreno C, Samaniego-Vaesken ML, Puga AM, Varela-Moreiras G, Partearroyo T. Association between Hydration Status and Body Composition in Healthy Adolescents from Spain. *Nutrients* 2019;11(11):2692. DOI: 10.3390/nu11112692
- Boschmann M, Steiniger J, Hille U, Tank J, Adams F, Sharma AM, et al. Water-induced thermogenesis. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88(12):6015-9. DOI: 10.1210/jc.2003-030780
- Thornton SN. Increased Hydration Can Be Associated with Weight Loss. *Front Nutr* 2016;3:18. DOI: 10.3389/fnut.2016.00018
- Roussel R, Fezeu L, Bouby N, Balkau B, Lantieri O, Alhenc-Gelas F, et al; D.E.S.I.R. Study Group. Low water intake and risk for new-onset hyperglycemia. *Diabetes Care* 2011;34(12):2551-4. DOI: 10.2337/dc11-0652
- Carroll HA, Betts JA, Johnson L. An investigation into the relationship between plain water intake and glycated Hb (HbA1c): a sex-stratified, cross-sectional analysis of the UK National Diet and Nutrition Survey (2008-2012). *Br J Nutr* 2016;116(10):1-11. DOI: 10.1017/S0007114516003688
- Janbozorgi N, Allipour R, Djafarian K, Shab-Bidar S, Badeli M, Safabakhsh M. Water intake and risk of type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Diabetes Metab Syndr* 2021;15(4):102156. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.05.029
- Enhörning S, Vanhaecke T, Dolci A, Perrier ET, Melander O. Investigation of possible underlying mechanisms behind water-induced glucose reduction in adults with high copeptin. *Sci Rep* 2021;11(1):24481. DOI: 10.1038/s41598-021-04224-5
- Carroll HA, Templeman I, Chen YC, Edinburgh RM, Burch EK, Jewitt JT, et al. Effect of acute hypohydration on glycemic regulation in healthy adults: a randomized crossover trial. *J Appl Physiol* 2019;126(2):422-30. DOI: 10.1152/jappphysiol.00771.2018
- Johnson EC, Bardis CN, Jansen LT, Adams JD, Kirkland TW, Kavouras SA. Reduced water intake deteriorates glucose regulation in patients with type 2 diabetes. *Nutr Res* 2017;43:25-32. DOI: 10.1016/j.nutres.2017.05.004
- Arnaoutis G, Kavouras SA, Stratakis N, Likka M, Mitrakou A, Papamichael C, et al. The effect of hypohydration on endothelial function in young healthy adults. *Eur J Nutr* 2017;56(3):1211-7. DOI: 10.1007/s00394-016-1170-8
- Widlansky ME, Gokce N, Keaney JF Jr, Vita JA. The clinical implications of endothelial dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 2003;42(7):1149-60. DOI: 10.1016/s0735-1097(03)00994-x

21. Wodschow K, Villanueva CM, Larsen ML, Gislason G, Schullehner J, Hansen B, et al. Association between magnesium in drinking water and atrial fibrillation incidence: a nationwide population-based cohort study, 2002-2015. *Environ Health* 2021;20(1):126. DOI: 10.1186/s12940-021-00813-z
22. Yang CY, Chang CC, Tsai SS, Chiu HF. Calcium and magnesium in drinking water and risk of death from acute myocardial infarction in Taiwan. *Environ Res* 2006;101(3):407-11. DOI: 10.1016/j.envres.2005.12.019
23. Jiang L, He P, Chen J, Liu Y, Liu D, Qin G, et al. Magnesium Levels in Drinking Water and Coronary Heart Disease Mortality Risk: A Meta-Analysis. *Nutrients* 2016;8(1):5. DOI: 10.3390/nu8010005
24. Benton D, Burgess N. The effect of the consumption of water on the memory and attention of children. *Appetite* 2009;53(1):143-6. DOI: 10.1016/j.appet.2009.05.006
25. Millán González A, Martínez García R, Serrano Parra D, Nieto López M. Influence of oral intake of water in improving memory and visual acuity. *Nutr Hosp* 2015;32(Suppl.2):10319. DOI: 10.3305/nh.2015.32.sup2.10319
26. Fadda R, Rapinetti G, Grathwohl D, Parisi M, Fanari R, Calò CM, et al. Effects of drinking supplementary water at school on cognitive performance in children. *Appetite* 2012;59(3):730-7. DOI: 10.1016/j.appet.2012.07.005
27. Bethancourt HJ, Kenney WL, Almeida DM, Rosinger AY. Cognitive performance in relation to hydration status and water intake among older adults, NHANES 2011-2014. *Eur J Nutr* 2020;59(7):3133-48. DOI: 10.1007/s00394-019-02152-9
28. Kempton MJ, Ettinger U, Foster R, Williams SC, Calvert GA, Hampshire A, et al. Dehydration affects brain structure and function in healthy adolescents. *Hum Brain Mapp* 2011;32(1):71-9. DOI: 10.1002/hbm.20999
29. Wittbrodt MT, Millard-Stafford M. Dehydration Impairs Cognitive Performance: A Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50(11):2360-8. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001682
30. Goodman SPJ, Moreland AT, Marino FE. The effect of active hypohydration on cognitive function: A systematic review and meta-analysis. *Physiol Behav* 2019;204:297-308. DOI: 10.1016/j.physbeh.2019.03.008



Nutrición Hospitalaria



Impacto de la alimentación en la salud y capacidad funcional

Revisión y actualización de la importancia de los micronutrientes en la edad pediátrica, visión holística

Review and update of the importance of micronutrients in pediatric age: a holistic view

Inmaculada Ferreres Giménez¹, María Gloria Pueyo Alamán¹, María José Alonso Osorio²

¹Bayer Hispania Consumer Health. Sant Joan Despí, Barcelona. ²Profesora y tutora del Máster de Fitoterapia UB-IL3. Universitat de Barcelona. Barcelona. Miembro fundador de la Sociedad Española de Fitoterapia (SEFIT). Barcelona

Resumen

Las principales instituciones sanitarias han implementado protocolos y políticas sanitarias nutricionales en la promoción de la salud y del desarrollo neurocerebral. Sin embargo, estas políticas no suelen extenderse a la edad pediátrica, una etapa de importantes cambios y de un desarrollo muy dinámico. Por ello, el objetivo del presente trabajo es llevar a cabo una revisión de la información disponible acerca de las necesidades nutricionales a lo largo del proceso del desarrollo y del crecimiento humano, haciendo hincapié en los principales micronutrientes, en su rol fisiológico y en qué nos dice la evidencia sobre cuáles son los efectos de su carencia. Para ello se ha realizado una revisión de la evidencia científica y de las recomendaciones de las principales sociedades científicas internacionales.

Se requieren distintos nutrientes para las diferentes partes del desarrollo durante la edad pediátrica, incluyendo la vitamina D y el calcio para el desarrollo óseo y DHA y colina para el desarrollo del cerebro, así como hierro, zinc, vitaminas A, D y B₁₂ y folato, que cumplen diferentes roles importantes y cuyas carencias pueden conducir a graves trastornos de salud.

Un buen estado nutricional durante la niñez y la adolescencia es vital para el normal crecimiento y desarrollo. Sin embargo, estudios en poblaciones pediátricas españolas señalan una carencia de micronutrientes (especialmente vitaminas D y E, folatos, calcio y magnesio) en la dieta de más de la mitad de los niños. Esto puede llevar a situaciones de riesgo de padecer deficiencias de vitaminas y de minerales. Complementos alimenticios adecuados pueden proporcionar micronutrientes durante períodos de mayor requerimiento o cuando la ingesta dietética no es óptima.

Palabras clave:

Micronutrientes. Nutrición. Pediatría. Suplementación.

Abstract

International health institutions have implemented protocols and nutritional health policies in the promotion of health and brain development. However, these policies do not usually extend to preschool age, being a stage of important changes and very dynamic development. Therefore the objective of this work is to carry out a review of the information available about nutritional needs throughout the process of human development, emphasizing the main micronutrients, their role in development and what the evidence tells us about the effects of its lack. A review of scientific evidence and recommendations of international scientific societies has been carried out.

Different nutrients are required for different parts of a baby's development, including Vitamin D and calcium for bone development, DHA and choline for brain development as well as iron, zinc, vitamins A, D, B₁₂ and folate, which meet different important roles and whose deficiencies lead to serious health disorders.

Childhood is a critical period in which the foundations for future well-being are laid. A good nutritional status during childhood and adolescence is vital for normal growth and development. However, studies in Spanish pediatric populations indicate a lack of micronutrients (especially vitamin D, E, folate, calcium, and magnesium) in the diet of more than half of participating children. There may be situations of risk of suffering from vitamin and mineral deficiencies. Appropriate supplementation can provide nutrients during periods of increased physical and mental exertion, illness, and when dietary intake is not optimal.

Keywords:

Micronutrients. Nutrition. Pediatrics. Supplementation.

Conflicto de intereses: I. Ferreres y M. G. Pueyo trabajan en Bayer Hispania. M. José Alonso ha recibido honorarios por presentaciones orales en congresos y meetings y por informes científicos.

Agradecimientos: los autores quisieran agradecer a Carlos Masdeu (Profármaco2 S.L., Barcelona, España) por su apoyo editorial. Este servicio fue financiado por Bayer España. Las opiniones expresadas en este artículo se basan únicamente en la evidencia científica y en la experiencia y opiniones de los autores.

Ferreres Giménez I, Pueyo Alamán MG, Alonso Osorio MJ. Revisión y actualización de la importancia de los micronutrientes en la edad pediátrica, visión holística. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):21-25

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04305>

Correspondencia:

Inmaculada Ferreres Giménez. Bayer Hispania Consumer Health. Avda. Baix Llobregat, 3-5. 08970 Sant Joan Despí, Barcelona
e-mail: inma.ferreresgimenez@bayer.com

INTRODUCCIÓN

Se necesitan 18 años para que un niño se convierta en un adulto. Cada periodo del desarrollo requerirá un apoyo nutricional específico para que el niño alcance todo su potencial. Un aporte de micronutrientes que no cubra las necesidades de las fases más tempranas del crecimiento puede condicionar el futuro estado cognitivo y la salud del individuo. Los profesionales y las instituciones sanitarias han implementado protocolos y políticas sanitarias nutricionales en la promoción de la salud y del desarrollo. Sin embargo, estas políticas no suelen extenderse a la edad preescolar, una etapa de importantes cambios y de un desarrollo muy dinámico. Es necesario conocer las necesidades nutricionales, las posibles carencias y la información de las principales guías nutricionales en este periodo de la vida.

OBJETIVOS

El presente trabajo busca hacer una revisión de la información disponible acerca de las necesidades nutricionales a lo largo

del proceso del desarrollo humano, haciendo hincapié en los principales micronutrientes, su rol en el desarrollo y qué nos dice la evidencia sobre cuáles son los efectos de su carencia.

EL CRECIMIENTO Y EL DESARROLLO CORPORAL

Los primeros años de vida son una etapa crucial en el desarrollo de los huesos. La osificación primaria o formación del hueso comienza antes del nacimiento y continúa después, cuando el cartilago es reemplazado por hueso (1). Después del nacimiento, los vasos sanguíneos comienzan a infiltrarse en los huesos y comienza la osificación secundaria. Por lo tanto, la cantidad de cartilago disminuye aún más, al tiempo que aumenta la cantidad de hueso (1). Los huesos también se ensanchan y se alargan durante este tiempo, lo que a su vez aumenta el peso del infante (1). El crecimiento y la osificación de los huesos dan la estabilidad estructural necesaria y están estrechamente relacionados con el desarrollo funcional.

La tabla I muestra los principales micronutrientes específicos durante los primeros años de vida.

Tabla I. Crecimiento y desarrollo corporal

Micronutriente	Papel e importancia	Consecuencias de la deficiencia
Vitamina D (2)	Salud ósea y niveles de calcio en la sangre (2)	Huesos blandos malformados (2)
Vitamina A (3)	Crecimiento físico en la infancia Los depósitos del recién nacido dependen de la leche materna, pero las concentraciones disminuyen el primer año del posparto. Esto refuerza el concepto de la necesidad de complementación durante la lactancia	Tasas más altas de enfermedad y mortalidad
Zinc (4)	Crecimiento celular, metabolismo y diferenciación celular. También es importante para un desarrollo muscular saludable	Riesgo de retraso en el crecimiento en la infancia y menor masa muscular
Colina (5)	Esencial para la expresión génica y como fuente de ácidos grasos	Daño muscular y daño hepático o NAFLD
Maduración del cerebro y de la visión		
Micronutriente	Papel e importancia	Consecuencias de la deficiencia
Vitamina A (11)	– Diferenciación y el funcionamiento normal de las membranas conjuntivales y la córnea	– Ceguera nocturna
Vitamina B ₁₂ (12)	– Mielinización y funcionamiento del SNC	– Cambios neurológicos, demencia
Vitamina B ₁ (13)	– Producción de neurotransmisores y mielina – Absorción de la glucosa a nivel del SN	– Pérdida de la memoria a corto plazo – Encefalopatías, neuropatías y alteraciones oftálmicas e incluso la muerte
Yodo (14)	– Componente esencial de las hormonas tiroideas – Clave para el desarrollo del SNC en fetos y bebés	– Destete: periodo de riesgo (requerimientos altos) – Su deficiencia es una de las causas prevenibles de retraso mental en el mundo
Hierro (15)	– Contribuye al desarrollo del cerebro (mielinización y la homeostasis de los neurotransmisores) – Relacionado con DHA	– La anemia por falta de hierro puede representar una alteración en la maduración del SNC dando lugar a bajo rendimiento en las pruebas de evaluación del neurodesarrollo
Colina (5)	– Síntesis de acetilcolina y componentes de la membrana celular – Desarrollo de la retina	– Afectación del estado de ánimo, el control muscular y otras funciones del cerebro y del sistema nervioso
DHA (5)	– Metabolismo de los lípidos, membranas celulares, desarrollo ocular	– Déficits visuales

LA MADURACIÓN DEL CEREBRO Y DE LA VISIÓN

Los dos primeros años de vida son un periodo de notable crecimiento y de desarrollo del cerebro (6). El número de conexiones neuronales aumenta a través de la formación de sinapsis y existe en esta etapa un alto requerimiento de micronutrientes (6). El crecimiento del cerebro continuará desarrollándose hasta la adolescencia (7).

La mielinización, crucial para la transmisión de las señales nerviosas a través de las neuronas, tiene lugar en este periodo (8). Las vainas de mielina se componen de proteínas y de grandes cantidades de lípidos, incluida la fosfatidilcolina (9).

La mielinización adecuada es de suma importancia para que los axones funcionen correctamente y permitan la comunicación entre las neuronas (10) (Tabla II).

DESARROLLO DEL MICROBIOMA INTESTINAL Y DEL SISTEMA INMUNITARIO

El sistema inmunitario y los microorganismos intestinales se influyen mutuamente (16).

La exposición del infante a microorganismos del intestino ayuda a desarrollar diferentes partes del sistema inmunológico (17): la función del sistema inmunitario no es solo reconocer y eliminar los posibles patógenos o sustancias extrañas, sino también aceptar sustancias extrañas para que se toleren bien, de lo contrario, aparecerán las intolerancias y las alergias (cada vez más frecuentes en los países industrializados). El sistema inmunitario también desarrolla diferentes tipos de barreras, como barreras mecánicas o microbiológicas, pertenecientes a la defensa innata del sistema inmunitario (17).

Para desarrollar un intestino sano y un sistema inmunitario fuerte, el infante necesita nutrientes y puede beneficiarse de los probióticos, prebióticos y simbióticos, que le ayudarán a mantener el microbioma diverso y poblado de microorganismos beneficio-

sos. Durante la niñez y la adolescencia hay un mayor contacto con patógenos, de manera que los niños contraen infecciones con más frecuencia que los adultos (18). Los micronutrientes apoyan el sistema inmunológico antes y durante la enfermedad, así como en el periodo de recuperación posterior (19).

COMPLEMENTACIÓN NUTRICIONAL: RECOMENDACIONES

Es fundamental el aporte adecuado de micronutrientes. La infancia es una etapa primordial, por lo que, en aquellas situaciones en las que no esté asegurada la ingesta mínima de micronutrientes, la complementación estará indicada:

- La OMS y la AAP recomiendan la complementación con la administración de complementos de vitamina D en la lactancia materna a partir del primer mes de vida para prevenir el raquitismo (2).
- La OMS recomienda la administración de complementos de vitamina A para corregir su deficiencia, a fin de reducir la morbilidad y la mortalidad infantil, prevenir la ceguera nocturna en niños y prevenir el sarampión (23).
- Se recomienda la complementación con zinc en áreas con índices elevados de niños con retraso en el crecimiento para prevenir dicho retraso y favorecer el crecimiento lineal (postura erguida y crecimiento erguido) (21).
- La OMS reconoce la importancia de las vitaminas B₁₂ y B₁ para el correcto funcionamiento del SNC, del yodo en la prevención del retraso psicomotor y del hierro para evitar la discapacidad intelectual prevenible.
- La colina es un ingrediente recomendado en las fórmulas infantiles que aporta ácidos grasos de cadena larga, necesarios para la construcción y el funcionamiento de las células y, por lo tanto, se recomienda en el *Codex Alimentarius* (24).
- Una revisión sistemática ha evaluado el impacto de las intervenciones nutricionales en los niños en edad preescolar y ha concluido que la complementación con hierro y múltiples

Tabla II. Sistema inmunitario y microbiota

Micronutriente	Papel e importancia	Consecuencias de la deficiencia
Vitamina A (3)	Lucha contra las infecciones, especialmente reduciendo la mortalidad por sarampión en niños menores de dos años	Mayor riesgo de infecciones como sarampión y diarrea
Vitamina D (20)	Puede reducir la tasa de infecciones en poblaciones pediátricas	Disfunción del sistema inmunitario, lo que lleva a un mayor riesgo de infecciones
Zinc (21)	Desarrollo y activación de los linfocitos T	Incluso una deficiencia de leve a moderada puede conducir a una disminución de la función de macrófagos y neutrófilos y a una mayor susceptibilidad a infecciones como neumonía o diarrea
FOS (22)	Puede ayudar a prevenir infecciones al apoyar el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas	Su carencia lleva a un sistema inmunitario debilitado y, por lo tanto, mayor riesgo de infecciones

micronutrientes produce mejoras en las capacidades cognitivas de niños en edad preescolar desnutridos (25).

- Se ha puesto de manifiesto el efecto sinérgico de la complementación de diferentes micronutrientes en diversos procesos metabólicos y en el desarrollo físico y cognitivo (26,27).
- La eficacia de los complementos con micronutrientes ha demostrado que puede contribuir a reforzar las defensas, favorecer el aumento del peso y de la talla y mejorar la coordinación de las habilidades motoras y de la capacidad cognitiva (28-30).

CONCLUSIONES

La infancia es un periodo crítico en el que se sientan las bases del bienestar futuro. Un buen estado nutricional durante la niñez y la adolescencia es vital para el normal crecimiento y desarrollo (19,31-34).

Se requieren distintos nutrientes y micronutrientes para los diferentes procesos del desarrollo del bebé, incluyendo vitamina D y calcio para el desarrollo óseo (4) y DHA y colina para el desarrollo del cerebro (5), así como hierro, zinc, vitaminas A, D y B₁₂ y folato, que cumplen diferentes roles importantes y cuyas carencias pueden conducir a graves trastornos de salud (2,11,21,35).

Estudios en poblaciones pediátricas españolas señalan una carencia de micronutrientes (especialmente de vitaminas D [36] y E [36], folatos [36], calcio [36,37] y magnesio [37]) en la dieta de más de la mitad de los niños (36,37). Esas carencias pueden llevar a situaciones de riesgo de padecer deficiencias de vitaminas y minerales (38-40). Una complementación adecuada puede proporcionar nutrientes durante periodos de mayor esfuerzo físico y mental, enfermedades y cuando la ingesta dietética no es óptima (25).

BIBLIOGRAFÍA

1. Prentice A, Schoenmakers I, Laskey MA, de Bono S, Ginty F, Goldberg GR. Nutrition and bone growth and development. *Proc Nutr Soc* 2006;65(4):348-60. DOI: 10.1017/S0029665106005192
2. Jullien S. Vitamin D prophylaxis in infancy. *BMC Pediatr* 2021;21(1):319. DOI: 10.1186/s12887-021-02776-z
3. Imdad A, Mayo-Wilson E, Herzer K, Bhutta ZA. Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in children from six months to five years of age. *Cochrane Developmental, Psychosocial and Learning Problems Group, ed. Cochrane Database Syst Rev* 2017(11):3(3):CD008524. DOI: 10.1002/14651858.CD008524.pub3
4. Beluska-Turkan K, Korczak R, Hartell B, Moskal K, Maukonen J, Alexander DE, et al. Nutritional Gaps and Supplementation in the First 1000 Days. *Nutrients* 2019;11(12):2891. DOI: 10.3390/nu11122891
5. Mun JG, Legette LL, Ikonte CJ, Mitmesser SH. Choline and DHA in Maternal and Infant Nutrition: Synergistic Implications in Brain and Eye Health. *Nutrients* 2019;11(5):1125. DOI: 10.3390/nu11051125
6. Sullivan LM, Brumfield C. The First 1,000 Days: Nourishing America's Future. 1,000 Days. Accessed May 11, 2022. Available from: <https://thousanddays.org/resource/nourishing-americas-future/>
7. IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: The National Academies Press; 2011.
8. Schwarzenberg SJ, Georgieff MK, Committee on Nutrition. Advocacy for Improving Nutrition in the First 1000 Days to Support Childhood Development and Adult Health. *Pediatrics* 2018;141(2):e20173716. DOI: 10.1542/peds.2017-3716
9. Podbielska M, Banik NL, Kurowska E, Hogan EL. Myelin recovery in multiple sclerosis: the challenge of remyelination. *Brain Sci* 2013;3(3):1282-324. DOI: 10.3390/brainsci3031282
10. Chang CY, Ke DS, Chen JY. Essential fatty acids and human brain. *Acta Neurol Taiwanica* 2009;18(4):231-41.
11. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Vitamin A and carotenoids. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional/>
12. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Vitamin B12. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-HealthProfessional/>
13. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Thiamin. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Thiamin-HealthProfessional/>
14. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Iodine. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iodine-HealthProfessional/>
15. Wang Y, Wu Y, Li T, Wang X, Zhu C. Iron Metabolism and Brain Development in Premature Infants. *Front Physiol* 2019;10:463. DOI: 10.3389/fphys.2019.00463
16. Mesa MD, Loureiro B, Iglesia I, Fernández González S, Llorba Olivé E, García Algar O, et al. The Evolving Microbiome from Pregnancy to Early Infancy: A Comprehensive Review. *Nutrients* 2020;12(1):133. DOI: 10.3390/nu12010133
17. Palmer AC. Nutritionally Mediated Programming of the Developing Immune System. *Adv Nutr* 2011;2(5):377-95. DOI: 10.3945/an.111.000570
18. Simon AK, Hollander GA, McMichael A. Evolution of the immune system in humans from infancy to old age. *Proc Biol Sci* 2015;282(1821):20143085. DOI: 10.1098/rspb.2014.3085
19. Maggini S, Beveridge S, Sorbara PJP, Senatore G. Feeding the immune system: the role of micronutrients in restoring resistance to infections. *CAB Rev. Published online* 2008. Accessed April 28, 2022. DOI: 10.1079/PAVSNNR20083098
20. Mailhot G, White JH. Vitamin D and Immunity in Infants and Children. *Nutrients* 2020;12(5):1233. DOI: 10.3390/nu12051233
21. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Zinc. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/>
22. Armstrong C. AAP Reports on Use of Probiotics and Prebiotics in Children. *Am Fam Physician* 2011;83(7):849.
23. WHO. Guideline: vitamin A supplementation in infants and children 6-59 months of age. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241501767>
24. Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Neto UF, Gopalan S, Hernell O, et al. Global Standard for the Composition of Infant Formula: Recommendations of an ESPGHAN Coordinated International Expert Group. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;41(5):584-99. DOI: 10.1097/01.mpg.0000187817.38836.42
25. Roberts M, Tolar-Peterson T, Reynolds A, Wall C, Reeder N, Rico Méndez G. The Effects of Nutritional Interventions on the Cognitive Development of Preschool-Age Children: A Systematic Review. *Nutrients* 2022;14(3):532. DOI: 10.3390/nu14030532
26. Sandström B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. *Br J Nutr* 2001;85(Suppl.2):S181-5.
27. Singh M. Role of micronutrients for physical growth and mental development. *Indian J Pediatr* 2004;71(1):59-62. DOI: 10.1007/BF02725658
28. Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, Greenberg L, Aloia JF, Bergman P, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *BMJ* 2017;356:i6583. DOI: 10.1136/bmj.i6583
29. Sandstead HH, Penland JG, Alcock NW, Dayal HH, Chen XC, Li JS, et al. Effects of repletion with zinc and other micronutrients on neuropsychologic performance and growth of Chinese children. *Am J Clin Nutr* 1998;68(2):470S-5S. DOI: 10.1093/ajcn/68.2.470S
30. Kaseb F, Fallah R. Efficacy of zinc supplementation on improvement of weight and height growth of healthy 9-18 year children. *World Appl Sci J* 2013;26:89-93.
31. Linus Pauling Institute. Micronutrient Requirements of Children Ages 4 to 13 Years. Oregon State University, Published April 29, 2014. Accessed April 28, 2022. Available from: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/life-stages/children>

32. Linus Pauling Institute. Micronutrient Requirements of Adolescents Ages 14 to 18 Years. Oregon State University, Published April 29, 2014. Accessed April 28, 2022. Availavble from: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/life-stages/adolescents>
33. Huskisson E, Maggini S, Ruf M. The influence of micronutrients on cognitive function and performance. *J Int Med Res* 2007;35(1):1-19. DOI: 10.1177/147323000703500101
34. Huskisson E, Maggini S, Ruf M. The role of vitamins and minerals in energy metabolism and well-being. *J Int Med Res* 2007;35(3):277-89. DOI:10.1177/147323000703500301
35. Hojsak I, MocicPavic A. Supplementation of prebiotics in infant formula. *Nutr Diet Suppl* 2014;69. DOI: 10.2147/NDS.S39308
36. López-Sobaler AM, Aparicio A, González-Rodríguez L, Cuadrado-Soto E, Rubio J, Marcos V, et al. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients* 2017;9(2):131. DOI: 10.3390/nu9020131
37. Cuadrado-Soto E, López-Sobaler AM, Jiménez-Ortega AI, Aparicio A, Bermejo LM, Hernández-Ruiz Á, et al. Usual Dietary Intake, Nutritional Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D of Spanish Children Aged One to < 10 Years. Findings from the EsNuPI Study. *Nutrients* 2020;12(6):1787. DOI: 10.3390/nu12061787
38. Douglas RM, Hemilä H, Chalker E, Treacy B. Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(3):CD000980. DOI: 10.1002/14651858.CD000980.pub3
39. Taylor CM, Wernimont SM, Northstone K, Emmett PM. Picky/fussy eating in children: Review of definitions, assessment, prevalence and dietary intakes. *Appetite* 2015;95:349-59. DOI: 10.1016/j.appet.2015.07.026
40. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzati M, et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet Lond Engl* 2008;371(9608):243-60. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61690-0



Impacto de la alimentación en la salud y capacidad funcional

Beneficios y riesgos de las dietas vegetarianas

Benefits and risks of vegetarian diets

Liliana Guadalupe González-Rodríguez^{1,2}, M.^a Carmen Lozano Estevan^{1,2}, M.^a Dolores Salas-González^{1,2}, Esther Cuadrado-Soto³, Viviana Loria-Kohen^{1,2}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Grupo de investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³IMDEA-Food Institute. Campus de Excelencia Internacional (CEI). UAM + CSIC. Madrid

Resumen

En las últimas décadas se ha observado un incremento en el interés por el seguimiento de las dietas vegetarianas en la población, por lo que es interesante analizar sus beneficios y sus riesgos. Con este fin se ha realizado una revisión sobre los beneficios y los riesgos de las dietas vegetarianas.

Las dietas vegetarianas se han asociado a diferentes beneficios para la salud. De forma contraria, se observan deficiencias nutricionales en aquellas personas que siguen este tipo de dietas, principalmente en grupos de riesgo como mujeres embarazadas y lactantes, niños, adolescentes y ancianos.

Las dietas vegetarianas podrían tener algunos beneficios en relación con la salud, sin embargo, es necesario continuar realizando estudios.

Palabras clave:

Dieta. Vegetariana. Vegana.
Beneficios. Riesgos.

Abstract

In recent decades, there has been an increasing interest in vegetarian diets. It is therefore interesting to analyse the benefits and risks of these diets. To this end, a review has been done on the benefits and risks of vegetarian diets.

Vegetarian diets have been associated with different health benefits. On the contrary, nutritional deficiencies have been observed in those people who follow this type of diet, mainly in those risk groups such as pregnant and lactating women, children, adolescents, and elderly.

Vegetarian diets may have some health benefits, however further studies are required.

Keywords:

Diet. Vegetarian. Vegan.
Benefits. Risks.

Conflicto de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Esther Cuadrado-Soto quiere agradecer la ayuda FJC2020-045377-I, financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR.

González-Rodríguez LG, Lozano Estevan MC, Salas-González MD, Cuadrado-Soto E, Loria-Kohen V. Beneficios y riesgos de las dietas vegetarianas. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):26-29

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04306>

Correspondencia:

Liliana Guadalupe González-Rodríguez. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: liligonz@ucm.es

INTRODUCCIÓN

Las dietas vegetarianas se refieren a aquellas “que se basan en alimentos de origen vegetal en donde se pueden incluir algunos alimentos de origen animal” (1) (Tabla I). Por su parte, las dietas veganas son aquellas “que prescinden de todos los alimentos de origen animal” (1). El interés por las dietas vegetarianas, y especialmente por las veganas, ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a diversos motivos relacionados con el bienestar animal, las convicciones ideológicas, la obtención de beneficios para la salud a causa de la presencia de algún tipo de intolerancia o de alergia alimentaria, por gusto, moda o por aspectos de sostenibilidad ambiental.

POSIBLES BENEFICIOS Y RIESGOS

Las dietas veganas y vegetarianas favorecen el consumo de alimentos de origen vegetal. De forma general tienen una menor densidad energética, menor contenido de grasas saturadas y de azúcares y mayor de fibra, potasio, vitamina C y fitonutrientes (carotenoides, compuestos fenólicos y azufrados), que han demostrado diferentes beneficios para la salud. Se ha señalado que las dietas vegetarianas, incluyendo las veganas, son dietas saludables y nutricionalmente adecuadas y que pueden proporcionar beneficios para la salud y ayudar en la prevención de algunas enfermedades (1).

ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES (ECV)

El seguimiento de las dietas vegetarianas o veganas se ha asociado con la disminución de algunos factores de riesgo para el desarrollo de las ECV (1). En una revisión sistemática y metaanálisis de Yokoyama et al. (2) se observó que los vegetarianos tuvieron concentraciones menores de colesterol sérico total y de LDL en comparación con los no vegetarianos. Asimismo, en un metaanálisis realizado por Yokoyama (3) se constató que los veganos y los vegetarianos tenían unas cifras inferiores de presión arterial sistólica y diastólica, así como una menor prevalencia de hipertensión en comparación con sujetos no vegetarianos. Por otra parte, un estudio realizado en la cohorte del estudio prospectivo EPIC-Oxford encontró que el riesgo de incidencia de enfermedad

isquémica fue inferior en vegetarianos que en personas que consumían carne. No obstante, el riesgo de desarrollar ictus en general y de ictus hemorrágico fue mayor en vegetarianos que en consumidores de carnes (4). Además, en un metaanálisis de 13 ensayos controlados y aleatorizados sobre la eficacia de la dieta vegana en diferentes factores de riesgo de la ECV se concluyó que actualmente no hay información para valorar el efecto de la dieta vegana en la aparición de enfermedades cardiovasculares, pues existen resultados contradictorios.

OBESIDAD

Se ha señalado que las personas vegetarianas tienen menor índice de masa corporal (IMC) respecto a las personas que consumen carne (6). A este respecto, dos metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados realizados por Barnard et al. (7) y Huang et al. (8) mostraron que la adopción de dietas vegetarianas (incluida la vegana) se asoció con una pérdida significativa de peso comparada con dietas no vegetarianas. No obstante, los autores de este último indican que se requieren más ensayos para investigar los efectos a largo plazo de las dietas vegetarianas en el control del peso corporal (8).

DIABETES MELLITUS

Se ha descrito que las personas que siguen dietas vegetarianas presentan menor riesgo de padecer diabetes *mellitus*, explicado principalmente por el menor IMC descrito en vegetarianos (9,10).

CÁNCER

Las dietas vegetarianas se han asociado con un menor riesgo de padecer cáncer en general y con un menor riesgo para algunos tipos de cáncer (colorrectal, de mama y de próstata). A pesar de ello, la evidencia al respecto sigue siendo insuficiente (11). Por otra parte, los autores de un metaanálisis constataron que el riesgo de mortalidad general por cáncer en personas que siguen dietas vegetarianas fue similar al de las personas no vegetarianas (12).

OSTEOPOROSIS Y FRACTURAS

Se ha indicado que los vegetarianos presentan una densidad mineral ósea similar o ligeramente inferior a la de los no vegetarianos, un poco más baja en el caso de los veganos, sin que se observen diferencias en la incidencia de fracturas en función del tipo de dieta, sino en función de la ingesta de calcio. Sin embargo, un estudio reciente realizado en la cohorte del EPIC-Oxford ha constatado que los veganos tienen mayor riesgo de presentar fracturas, y en concreto, fracturas de cadera y de pierna

Tabla I. Dietas vegetarianas

Tipos	Alimentos que se incluyen
Ovovegetariana	Huevos y alimentos de origen vegetal
Lactovegetariana	Leche y derivados y alimentos de origen vegetal
Ovolactovegetariana	Huevos, lácteos, miel y alimentos de origen vegetal

en comparación con aquellas personas que consumen carne (13). Además, también se ha observado que la tasa de recambio óseo es inferior en los vegetarianos (14).

FUNCIÓN COGNITIVA Y TRASTORNOS MENTALES

Un metaanálisis concluyó que las dietas veganas y vegetarianas se relacionan con un mayor riesgo de depresión y de puntuaciones más bajas de ansiedad, pero no con una mejor función cognitiva, por lo que los autores sugieren que se requieren más estudios para aclarar los resultados obtenidos (15).

INGESTA INSUFICIENTE DE NUTRIENTES

Se ha observado que las personas vegetarianas toman menor cantidad de proteínas de alta calidad (16) y tienen una menor ingesta y menores concentraciones plasmáticas de ácidos grasos ω -3; en concreto, de ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) en comparación con las personas no vegetarianas. En este sentido, se ha observado que los niveles plasmáticos de DHA disminuyen conforme aumenta el tiempo de seguimiento de una dieta vegetariana, lo que sugiere una baja conversión del ácido α -linolénico (ALA) a DHA (17). En cuanto a los minerales, el elevado consumo de alimentos de origen vegetal contribuye a tener una ingesta elevada de fitatos y oxalatos, lo que dificulta la absorción del calcio, del zinc y del hierro. Respecto al calcio, se ha descrito en varios estudios que la ingesta es menor en personas que siguen dietas veganas y vegetarianas respecto a personas que incluyen todos los grupos de alimentos (18,19). Este se encuentra en alimentos de origen vegetal, sin embargo, la fracción absorbible es menor respecto a otros alimentos de origen animal debido a la presencia de oxalatos y a que alimentos como los lácteos contienen nutrientes como la lactosa y la vitamina D que facilitan su absorción. En relación con el zinc, se ha observado una menor ingesta y menores concentraciones séricas en vegetarianos con respecto a no vegetarianos en adultos (20). Con respecto al hierro, se ha mostrado que los vegetarianos tienen mayor riesgo de tener menores reservas hepáticas en comparación con los no vegetarianos (21). Además, los veganos y los vegetarianos que no consumen sal yodada pueden presentar mayor riesgo de deficiencia de yodo. De hecho, se ha observado una peor situación nutricional de yodo en vegetarianos (14). En cuanto a la vitamina B₁₂, Pawlak et al. (22) y Gallego-Narbón et al. (23) han puesto de manifiesto que tanto veganos como vegetarianos presentan deficiencia de la vitamina y que el riesgo es mayor en aquellos que no toman suplementos, lo que justifica la necesidad de utilizar suplementos tanto en veganos como en ovolactovegetarianos. Respecto a la vitamina D, en una revisión sistemática realizada por Neufingerl et al. (14) que incluyó 141 estudios realizados en Europa, Asia y América del Norte, constaron que la ingesta media de vitamina D más alta se apreció en los consumidores de carne (4,17 μ g/día),

seguida por la de los vegetarianos (2,67 μ g/día) y la más baja fue en personas veganas (1,52 μ g/día).

RIESGOS NUTRICIONALES EN ETAPAS DE LA VIDA

Se ha señalado que las dietas vegetarianas y las veganas bien planificadas son apropiadas para todas las etapas del ciclo vital (1). A este respecto, la Sociedad Alemana de Medicina señala que las necesidades nutricionales de niños y adolescentes generalmente pueden satisfacerse a través de una dieta equilibrada basada en vegetales; sin embargo, debido a que las necesidades de energía y de la mayoría de los nutrientes son más elevadas, los niños vegetarianos (principalmente los bebés después del destete y los niños pequeños) y adolescentes tienen mayor riesgo de desarrollar deficiencias nutricionales que los adultos vegetarianos (24).

Se ha descrito que las mujeres embarazadas vegetarianas tienen mayor riesgo de presentar ingestas insuficientes de EPA/DHA, hierro, zinc, vitamina B₁₂ y vitamina D. Además, se ha señalado que los hijos de madres vegetarianas tienen concentraciones menores de DHA debido a que la leche materna de mujeres vegetarianas tiene una concentración menor. Un aspecto de gran preocupación es el hecho de que los lactantes de madres veganas tienen mayor riesgo de desarrollar deficiencia severa de vitamina B₁₂ y, en consecuencia, daño neurológico irreversible, principalmente aquellos niños no suplementados con la vitamina (25,26).

Por último, se ha indicado que la ingesta de proteínas es menor en ancianos vegetarianos que en no vegetarianos, sin embargo, no se han observado diferencias en las cifras séricas de proteínas. Por otra parte, en un estudio realizado en mujeres de China se constató que la densidad mineral ósea de la cadera fue menor en mujeres vegetarianas que en no vegetarianas (27). En cuanto al zinc y al hierro, aunque hay resultados dispares, algunos autores han constatado una peor situación en ancianos vegetarianos que en no vegetarianos.

CONCLUSIONES

Las dietas vegetarianas podrían tener algunos beneficios relacionados con la salud, pero debido a que los estudios son escasos, y en la mayoría de los casos muestran resultados inconsistentes, es necesario desarrollar más investigación al respecto. De forma contraria, las dietas vegetarianas mal planificadas pueden aumentar el riesgo de presentar deficiencias nutricionales, especialmente en embarazadas, lactantes, niños, adolescentes y ancianos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Melina V, Craig W, Levin S. Position of the academy of nutrition and dietetics: Vegetarian diets. *J Acad Nutr Diet* 2016;116(12):1970-80. DOI: S2212-2672(16)31192-3

2. Yokoyama Y, Levin SM, Barnard ND. Association between plant-based diets and plasma lipids: A systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* 2017;75(9):683-98. DOI: 10.1093/nutrit/nux030
3. Yokoyama Y, Nishimura K, Barnard ND, Takegami M, Watanabe M, Sekikawa A, et al. Vegetarian diets and blood pressure: A meta-analysis. *JAMA Intern Med* 2014;174(4):577-87. DOI: 10.1001/jamainternmed.2013.14547
4. Tong TYN, Appleby PN, Bradbury KE, Pérez-Cornago A, Travis RC, Clarke R, et al. Risks of ischaemic heart disease and stroke in meat eaters, fish eaters, and vegetarians over 18 years of follow-up: Results from the prospective EPIC-oxford study. *BMJ* 2019;366:l4897. DOI: 10.1136/bmj.l4897
5. Rees K, Al-Khudairy L, Takeda A, Stranges S. Vegan dietary pattern for the primary and secondary prevention of cardiovascular diseases. *Cochrane Database Syst Rev* 2021;2(2):CD013501. DOI: 10.1002/14651858.CD013501.pub2
6. Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE. Type of vegetarian diet, body weight, and prevalence of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009;32(5):791-6. DOI: 10.2337/dc08-1886
7. Barnard ND, Levin SM, Yokoyama Y. A systematic review and meta-analysis of changes in body weight in clinical trials of vegetarian diets. *J Acad Nutr Diet* 2015;115(6):954-69. DOI: S2212-2672(14)01763-8
8. Huang RY, Huang CC, Hu FB, Chavarro JE. Vegetarian diets and weight reduction: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Gen Intern Med* 2016;31(1):109-16. DOI: 10.1007/s11606-015-3390-7
9. Papier K, Appleby PN, Fensom GK, Knuppel A, Pérez-Cornago A, Schmidt JA, et al. Vegetarian diets and risk of hospitalisation or death with diabetes in British adults: Results from the EPIC-oxford study. *Nutr Diabetes* 2019;9(1):7. DOI: 10.1038/s41387-019-0074-0
10. Lee Y, Park K. Adherence to a vegetarian diet and diabetes risk: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 2017;9(6):603. DOI: 10.3390/nu9060603
11. Godos J, Bella F, Sciacca S, Galvano F, Grosso G. Vegetarianism and breast, colorectal and prostate cancer risk: An overview and meta-analysis of cohort studies. *J Hum Nutr Diet* 2017;30(3):349-59. DOI: 10.1111/jhn.12426
12. Molina-Montes E, Salamanca-Fernández E, García-Villanova B, Sánchez MJ. The impact of plant-based dietary patterns on cancer-related outcomes: A rapid review and meta-analysis. *Nutrients* 2020;12(7):2010. DOI: 10.3390/nu12072010
13. Tong TYN, Appleby PN, Armstrong MEG, Fensom GK, Knuppel A, Papier K, et al. Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: Results from the prospective EPIC-oxford study. *BMC Med* 2020;18(1):353-3. DOI: 10.1186/s12916-020-01815-3
14. Neufingerl N, Eilander A. Nutrient intake and status in adults consuming plant-based diets compared to meat-eaters: A systematic review. *Nutrients* 2021;14(1):29. DOI: 10.3390/nu14010029
15. Iguacel I, Huybrechts I, Moreno LA, Michels N. Vegetarianism and veganism compared with mental health and cognitive outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* 2021;79(4):361-81. DOI: 10.1093/nutrit/nuaa030
16. Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M, et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2017;27(12):1037-52. DOI: 10.1016/j.numecd.2017.10.020
17. García Maldonado E, Gallego-Narbón A, Vaquero MP. Are vegetarian diets nutritionally adequate? A revision of the scientific evidence. *Nutr Hosp* 2019;36(4):950-61. DOI: 10.20960/nh.02550
18. Sobiecki JG, Appleby PN, Bradbury KE, Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: Results from the European prospective investigation into cancer and nutrition-oxford study. *Nutr Res* 2016;36(5):464-77. DOI: S0271-5317(16)00002-6
19. Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH, Key TJ. EPIC-oxford: Lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr* 2003;6(3):259-69. DOI: S1368980003000351
20. Foster M, Samman S. Vegetarian diets across the lifecycle: Impact on zinc intake and status. *Adv Food Nutr Res* 2015;74:93-131. doi: S1043-4526(14)00004-7
21. Haider LM, Schwingshackl L, Hoffmann G, Ekmekcioglu C. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2018;58(8):1359-74. DOI: 10.1080/10408398.2016.1259210
22. Pawlak R, Parrott SJ, Raj S, Cullum-Dugan D, Lucas D. How prevalent is vitamin B(12) deficiency among vegetarians? *Nutr Rev* 2013;71(2):110-7. DOI: 10.1111/nure.12001
23. Gallego-Narbón A, Zapatera B, Barrios L, Vaquero MP. Vitamin B(12) and folate status in Spanish lacto-ovo vegetarians and vegans. *J Nutr Sci* 2019;8:e7. DOI: 10.1017/jns.2019.2
24. Rudloff S, Bührer C, Jochum F, Kauth T, Kersting M, Körner A, et al. Vegetarian diets in childhood and adolescence: Position paper of the nutrition committee, German Society for Paediatric and Adolescent Medicine (DGKJ). *Mol Cell Pediatr* 2019;6(1):4. DOI: 10.1186/s40348-019-0091-z
25. Rashid S, Meier V, Patrick H. Review of vitamin B12 deficiency in pregnancy: A diagnosis not to miss as veganism and vegetarianism become more prevalent. *Eur J Haematol* 2021;106(4):450-5. DOI: 10.1111/ejh.13571
26. Kiely ME. Risks and benefits of vegan and vegetarian diets in children. *Proc Nutr Soc* 2021;80(2):159-64. DOI: 10.1017/S002966512100001X
27. Lau EM, Kwok T, Woo J, Ho SC. Bone mineral density in Chinese elderly female vegetarians, vegans, lacto-vegetarians and omnivores. *Eur J Clin Nutr* 1998;52(1):60-4. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1600516



Nutrición Hospitalaria



Impacto de la alimentación en la salud y capacidad funcional

Impacto de la vitamina D en la salud. Dificultades y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas

Impact of vitamin D on health. Difficulties and strategies to reach the recommended intakes

Ana M. López-Sobaler^{1,2}, Mar Larrosa³, M.^a Dolores Salas-González^{2,3}, Ana M.^a Lorenzo-Mora³, Viviana Loria-Kohen^{2,3}, Aránzazu Aparicio^{1,2}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. IdISSC. Madrid. ²Grupo de Investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

La vitamina D es clave en la salud y sus funciones se relacionan con el mantenimiento de la salud ósea, cardiovascular, la resistencia a la insulina, enfermedades respiratorias, infecciones y cáncer, entre otras. La síntesis solar de la vitamina D es con frecuencia insuficiente, por lo que para mantener un estatus adecuado de la vitamina es necesario que se aporten cantidades suficientes con la dieta. Los estudios realizados en España y en otros países muestran que los niveles séricos de la vitamina son con frecuencia insuficientes y que las ingestas dietéticas medias se encuentran muy por debajo de las marcadas como recomendadas. Las principales fuentes alimentarias de la vitamina D son los pescados grasos, los cereales de desayuno, los huevos y los lácteos. Las fuentes alimentarias de vitamina D son escasas y se encuentra especialmente en la parte grasa de alimentos de origen animal, en hígados y en vísceras. El enriquecimiento de alimentos que de forma natural no tienen un elevado contenido en vitamina D, pero que son consumidos habitualmente por un porcentaje significativo de la población, es una estrategia que ayuda a aumentar su ingesta. En este sentido, los lácteos y los cereales de desayuno son dos de las matrices alimentarias más utilizadas y su incorporación en la dieta habitual ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la situación nutricional de la población respecto a la vitamina D.

Palabras clave:

Vitamina D. Lácteos. Fortificación.

Abstract

Vitamin D is a key nutrient for health. Recent research has shown that it is not only necessary for the maintenance of bone health, but also for the prevention of cardiovascular diseases, insulin resistance, respiratory diseases, infections, and cancer, among others. Solar synthesis of vitamin D is usually insufficient, so it is necessary to provide enough vitamin D through the diet in order to maintain an adequate nutritional status. Studies carried out in Spain and other countries have shown that serum levels of the vitamin were usually insufficient and that average dietary intakes were well below those marked as recommended, while the main food sources of vitamin D were fatty fish, breakfast cereals, eggs, and dairy. Food sources of vitamin D are scarce, and it is naturally located in the fatty part of foods of animal origin, and in the liver and viscera. Fortifying foods that are not natural food sources of vitamin D but are regularly consumed by a significant percentage of the population, is a strategy that could help to increase vitamin D intake. In this regard, dairy products and breakfast cereals are two of the most widely used food matrices for vitamin D fortification, and their incorporation into the usual diet has proven to be an effective strategy to improve the nutritional situation of the population in vitamin D.

Keywords:

Vitamin D. Dairy products. Fortification.

Conflicto de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

López-Sobaler AM, Larrosa M, Salas-González MD, Lorenzo-Mora AM, Loria-Kohen V, Aparicio A. Impacto de la vitamina D en la salud. Dificultades y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):30-34

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04307>

Correspondencia:

Ana M. López-Sobaler. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: asobaler@ucm.es

IMPORTANCIA DE LA VITAMINA D PARA LA SALUD

La vitamina D es un nutriente esencial, cuya principal función es la regulación de la homeostasis del calcio y del fósforo en el organismo. La deficiencia severa en vitamina D es causa de raquitismo en niños (1) y de osteomalacia en adultos (2), aunque esta situación es poco frecuente en los países desarrollados. Sin embargo, la deficiencia subclínica es más prevalente y un bajo estatus en vitamina D aumenta el recambio óseo, disminuye la densidad ósea y se asocia a un mayor riesgo de fracturas y de osteoporosis en adultos.

Además de esta función bien conocida sobre la salud ósea, la vitamina D también se ha relacionado con la salud cardiovascular (3). La vitamina D disminuye la síntesis de triglicéridos y aumenta los niveles de colesterol HDL, lo que mejora la colesterolemia. También reduce el riesgo de hipertensión porque disminuye la actividad plasmática de la renina y la actividad de la paratohormona. Asimismo, reduce el riesgo de diabetes al aumentar la secreción pancreática de insulina y la sensibilidad de los receptores periféricos a esta hormona.

Por último, en los últimos años se ha constatado que hay otras células y tejidos, como los macrófagos, el cerebro, el tejido mamario, la próstata o el colon, que tienen capacidad de activar la vitamina D (convirtiendo el 25(OH)D en 1,25(OH)₂D). Además, muchas de estas células expresan receptores para la vitamina D que activan procesos metabólicos relacionados con la reparación de ADN, la actividad antioxidante y la regulación del crecimiento y de la diferenciación celular (4). Por esta razón, la deficiencia en vitamina D se ha asociado con las enfermedades cardiovasculares, la resistencia a la insulina, las enfermedades respiratorias, el cáncer, la tuberculosis, las infecciones víricas y la infertilidad, entre otras (5,6).

ESTATUS EN VITAMINA D E INGESTAS RECOMENDADAS

La situación nutricional en vitamina D se valora midiendo las concentraciones séricas del metabolito inactivo 25(OH)D,

ya que es el que mejor refleja la cantidad de vitamina D que hay en nuestro organismo, tanto la de síntesis endógena como la aportada con la dieta (Tabla I). Se estima que el 80 % de la vitamina D circulante procede de la síntesis cutánea por acción de la luz ultravioleta B (UVB) que la sintetiza a partir de 7-dehidrocolesterol (7). El 20 % restante procede de la dieta.

Diferentes sociedades científicas y expertos han establecido que los niveles adecuados son los superiores a 20 ng/mL (o 50 nmol/L) (8-12) y que niveles por debajo de estas concentraciones se asocian con alteración del metabolismo óseo, mayor riesgo de caídas y miopatía en adultos (13). Además, los valores entre 20 y 30 ng/mL se asocian a hipovitaminosis o insuficiencia, mientras que las concentraciones entre 30 y 50 ng/mL son las que se consideran suficientes y óptimas, ya que maximizan los efectos óseos, musculares y los demás efectos extraóseos de la vitamina D, sin efectos tóxicos. Por último, algunos autores establecen valores a partir de los cuales pueden aparecer efectos adversos para la salud, en general por encima de 50 ng/mL (7).

Para alcanzar o mantener unos niveles adecuados de vitamina D es necesario que se sintetice en cantidades adecuadas o que se aporte en cantidad suficiente por la dieta. Sin embargo, la síntesis cutánea es con frecuencia nula o insuficiente, ya que es necesario que los rayos de luz UVB incidan sobre la piel con un ángulo adecuado y que no haya barreras que impidan la acción de la luz sobre la piel. La síntesis cutánea en invierno es insuficiente en zonas del planeta que están por encima de una latitud de 40°, según unos autores (14), o sobre los 35 o 33 grados, según otros (9) (la península Ibérica se encuentra por encima de 35°). Incluso en verano la síntesis en estas latitudes solo es óptima cuando la exposición solar se da entre las 10 a.m. y las 3 p.m., que es cuando los rayos solares inciden con un ángulo adecuado. Ir excesivamente tapado o cubierto con ropa, el uso de fotoprotectores, la polución o el hecho de que cada vez realizamos más actividades en interiores, entre otros factores, contribuye a que la síntesis de vitamina D sea generalmente insuficiente, incluso en verano.

Cuando la síntesis de vitamina D no es suficiente debemos obtenerla a partir de la dieta. Por esta razón el Instituto de Medicina Americano (IOM) (15), como la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (14) y otros grupos de expertos (16), han esta-

Tabla I. Situación nutricional en vitamina D de acuerdo con las concentraciones sanguíneas de 25(OH)D

Situación nutricional	25(OH)D (ng/mL)	25(OH)D (nmol/L)	
Deficiencia severa	< 12	< 30	Asociado a raquitismo en bebés y niños y osteomalacia en adultos
Deficiencia moderada	12-20	30-50	Asociado a alteración del metabolismo óseo, mayor riesgo de caídas y miopatía en adultos
Insuficiencia (hipovitaminosis)	20-30	50-75	Generalmente se considera adecuado para los huesos y la salud general en personas sanas
Niveles suficientes de vitamina D	30-50	75-125	Necesario para maximizar el efecto de la vitamina D en el metabolismo del calcio, los huesos y los músculos
Niveles excesivos	> 50	> 125	Vinculado a posibles efectos adversos, particularmente a > 150 nmol/L (> 60 ng/mL)

Tabla II. Recomendaciones dietéticas de ingesta de vitamina D

IOM (2011) (15)	Requerimientos estimados medios	Ingestas dietéticas de referencia	Ingesta adecuada	Nivel máximo tolerable
0-6 meses			10	25
7-12 meses			10	38
1-3 años	10	15		63
4-8 años	10	15		75
≥ 9 años	10	15		100
Embarazo/Lactancia	10	15		100
EFSA (2016) (14)			Ingesta adecuada	
7-11 meses			10	
≥ 1 año - adultos			15	
Embarazo/Lactancia			15	
IDR España (2019) (16)			Ingesta adecuada	
0-12 meses			10	
≥1-69 años			15	
≥ 70 años			20	
Embarazo/Lactancia			15	

blecido unas ingestas diarias recomendadas para la vitamina D (Tabla II), suficientes para poder alcanzar unas concentraciones séricas de 20 ng/mL de vitamina D. Estas recomendaciones de ingestas están dirigidas a personas sanas que no tengan alguna patología y en situaciones en las que hay una exposición mínima o nula a la luz solar y se marcan considerando que la ingesta de otros nutrientes con los que pueda interaccionar la vitamina D, como el calcio, es adecuada.

SITUACIÓN EN VITAMINA D EN ESPAÑA, INGESTA Y FUENTES

Las concentraciones séricas de vitamina D son con frecuencia bajas en muchos países del mundo (17), y España no es una excepción. Diferentes estudios realizados en nuestro país muestran que los niveles séricos medios están próximos, y en ocasiones por debajo del valor de 20 ng/mL (18), y que el porcentaje de individuos con deficiencia moderada (< 20 ng/mL) oscila desde el 37,2 % en adultos (19) hasta el 51,0 % en escolares (20).

En cuanto a la ingesta de la vitamina D en la población española, los estudios realizados en muestras representativas de la población también indican que es insuficiente en todos los grupos de edad y sexo. Así, el estudio ENALIA, realizado en población infantil y adolescente (n = 1862) desde 6 meses y hasta 18 años de edad (21), constata que la ingesta usual media de vitamina D en todos los grupos de edad y sexo estudiados se encuentra muy por debajo de los requerimientos estimados medios que establece el IOM y de las ingestas adecuadas (IA) marcadas por EFSA, de manera que prácticamente el 100 % de la población tiene ingestas insuficientes.

En el estudio EsNuPi, realizado en 1448 niños y niñas desde 1 año de edad y hasta los 10 años, se analizaron dos cohortes: una denominada *cohorte de referencia*, representativa de la población infantil de estas edades, y otra de consumidores de leches infantiles enriquecidas. En ninguno de estos dos grupos la ingesta media de la vitamina D alcanzaba a cubrir las IA de EFSA y el porcentaje de niños y de niñas que las superaba era inferior al 1 % en ambos grupos (22). Es de destacar en este estudio que la cohorte de consumidores de leches infantiles enriquecidas tiene una ingesta media más elevada de vitamina D y más próxima a la IA, aunque el porcentaje de niños y de niñas que consigue cumplir con las recomendaciones sigue siendo muy bajo (22).

Por último, el estudio ANIBES, realizado en población entre los 9 y los 75 años de edad (n = 2009), muestra también ingestas muy bajas de la vitamina D en todos los grupos de edad y solo el 7 % de la población supera las IA marcadas por EFSA (23).

En relación con las fuentes dietéticas de vitamina D, aunque en cada estudio se agrupan los alimentos de forma diferente, suelen coincidir en casi todos los grupos de edad. Así, en el estudio ENALIA la principal fuente de vitamina D fueron los pescados azules (21,1 %), seguidos de los cereales de desayuno (16,2 %), los huevos (12,8 %), los preparados infantiles (10,9 %) y las leches (8,8 %) (24); en el estudio ANIBES fueron los pescados y los mariscos en general (25,6 %), los huevos (24,6 %), la leche y los productos lácteos (22,6 %) y los cereales y derivados (14,9 %) (23); y en el estudio EsNuPi en la población infantil general son también la leche y los productos lácteos (37,8 %), los pescados y mariscos (24,1 %), los huevos (13,1 %) y los cereales (9,5 %). Fue especialmente significativo el aporte del grupo de leche y de productos lácteos entre los consumidores de leches infantiles enriquecidas (72,8 %) (22).

CÓMO MEJORAR LA INGESTA DE VITAMINA D. ALIMENTOS QUE CONTIENEN VITAMINA D

La vitamina D se encuentra de forma natural en muy pocos alimentos y se localiza principalmente en las partes grasas

de los alimentos y en el hígado de los animales (donde se almacena). Entre las principales fuentes naturales de vitamina D una de las más ricas es el aceite de hígado de bacalao, que aporta unos 21 microgramos en una cucharada por cada 10 gramos de aceite, el equivalente a una cucharada (25) (Tabla III). Son también fuente

Tabla III. Contenido en vitamina D de algunos alimentos (25)

Alimento	Vitamina D (µg / 100 g PC)	Unidad o porción de consumo	g	Vitamina D (µg / unidad o porción)
Aceite de hígado de bacalao	210	Cuchara sopera rasa	10	21,0
Angulas	110	Ración	75	82,5
Arenque	27	Unidad	80	10,8
Congrio	22	Ración	250	41,3
Anguila	20	Ración	200	26,8
Salmón ahumado	19	Loncha	20	3,8
Jurel	16	Unidad pequeña	300	34,1
Palometa	16	Ración	300	28,8
Salmón	9,9	Rodaja	150	11,7
Sardina en aceite	8,2	Lata (peso escurrido)	85	7,0
Pescaditos	8	Ración	180	14,4
Margarina	8	Para una tostada	15	1,2
Sardina	7,9	Unidad mediana	60	3,2
Pez espada	7,2	Ración	175	11,8
Boquerón	7	Unidad	25	1,4
Sardina en escabeche	7	Lata (peso escurrido)	85	6,0
Yema de huevo	5,6	Unidad	19	1,1
Bonito	5	Ración	175	7,9
Atún en aceite	4,9	Lata pequeña	56	2,7
Atún	4,5	Ración	175	4,6
Muesli	4,3	Tres puñados	45	1,9
Cereales de desayuno	4-8	Tres puñados	30	1,2-2,5
Caballa	4	Ración	250	7,1
Atún al natural o en escabeche	4	Lata pequeña	56	2,2
Bonito en aceite	3,1	Lata pequeña	56	1,7
Caballa en aceite	2,9	Lata pequeña	56	1,6
Níscalo	2,1	Ración	200	2,6
Trucha	2	Unidad	300	3,1
Huevas frescas	2	Ración	125	2,5
Leche enriquecida en vitamina D	1-2	Vaso	200	2,0-4,0
Hígado de vaca	1,7	Ración	125	2,1
Dorada	1,5	Ración	300	2,5
Queso gouda	1,3	Loncha	30	0,39
Bacalao fresco	1,3	Filete	220	2,5
Queso emmental	1,1	Loncha	30	0,31
Queso parmesano	0,65	Loncha	20	0,12
Queso cheddar	0,34	Loncha	30	0,10
Queso manchego semicurado	0,28	Loncha	30	0,08
Queso gruyère	0,26	Loncha	30	0,07
Queso brie	0,2	Ración	30	0,06

PC: parte comestible.

importante de vitamina los pescados grasos, como la palometa, el jurel, el salmón, las sardinas, el atún o la dorada. Otras fuentes importantes son el huevo, ya que dos unidades aportan aproximadamente 1,8 mg de vitamina D, que se localiza principalmente en la yema, y, por último, los productos lácteos. Dentro de este grupo destacan los quesos curados.

Además de estos alimentos que contienen de forma natural vitamina D, podemos encontrarla en alimentos enriquecidos. El enriquecimiento o fortalecimiento en micronutrientes es una de las estrategias de Salud Pública que la OMS y la FAO consideran que puede ser más eficaz y rentable para mejorar la ingesta de nutrientes de la población. Para ello se recomienda el fortalecimiento de alimentos que tengan un consumo sostenido por un porcentaje elevado de la población. En este sentido, son buenas matrices los lácteos, ya que tienen presencia a diario en la dieta de numerosas personas. Un vaso de leche enriquecida en vitamina D aporta entre 2 y 4 µg de vitamina D. También se enriquecen los cereales de desayuno, lo que les ha convertido en una fuente significativa de vitamina D cuando los alimentos de origen vegetal habitualmente no tienen o contienen muy poca cantidad de vitamina D.

La incorporación de alimentos enriquecidos en la dieta ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la ingesta de la vitamina. En el estudio EsNuPi, los niños y las niñas que consumen habitualmente leches infantiles enriquecidas tienen una ingesta de vitamina D entre 2 y 3 veces superior a la de los que toman leches convencionales, en todos los grupos de edad (22), y tomar 2 o más raciones de leche al día ayudó a que los consumidores de leches infantiles enriquecidas tuvieran una ingesta de vitamina D superior a la de niños y niñas consumidores de otro tipo de leches.

BIBLIOGRAFÍA

1. Antonucci R, Locci C, Clemente MG, Chicconi E, Antonucci L. Vitamin D deficiency in childhood: old lessons and current challenges. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2018;31(3):247-60. DOI: 10.1515/jpem-2017-0391
2. Uday S, Hogler W. Prevention of rickets and osteomalacia in the UK: political action overdue. *Arch Dis Child* 2018;103(9):901-6. DOI: 10.1136/archdis-child-2018-314826
3. De la Guía-Galipienso F, Martínez-Ferrán M, Vallecillo N, Lavie CJ, Sanchis-Gomar F, Pareja-Galeano H. Vitamin D and cardiovascular health. *Clin Nutr* 2021;40(5):2946-57. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.12.025
4. Piotrowska A, Wierzbicka J, Zmijewski MA. Vitamin D in the skin physiology and pathology. *Acta Biochim Pol* 2016;63(1):17-29. DOI: 10.18388/abp.2015_1104
5. Lee C. Controversial Effects of Vitamin D and Related Genes on Viral Infections, Pathogenesis, and Treatment Outcomes. *Nutrients* 2020;12(4):962. DOI: 10.3390/nu12040962
6. Bae MKim H. Mini-Review on the Roles of Vitamin C, Vitamin D, and Selenium in the Immune System against COVID-19. *Molecules* 2020;25(22):5346. DOI: 10.3390/molecules25225346
7. Sassi F, Tamone C, D'Amelio P. Vitamin D: Nutrient, Hormone, and Immunomodulator. *Nutrients* 2018;10(11):1656. DOI: 10.3390/nu10111656
8. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(1):53-8. DOI: 10.1210/jc.2010-2704
9. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(7):1911-30. DOI: 10.1210/jc.2011-0385
10. Cesareo R, Attanasio R, Caputo M, Castello R, Chiodini I, Falchetti A, et al. Italian Association of Clinical Endocrinologists (AME) and Italian Chapter of the American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) Position Statement: Clinical Management of Vitamin D Deficiency in Adults. *Nutrients* 2018;10(5):546. DOI: 10.3390/nu10050546
11. Grant WB, Al Anouti F, Boucher BJ, Dursun E, Gezen-Ak D, Jude EB, et al. A Narrative Review of the Evidence for Variations in Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentration Thresholds for Optimal Health. *Nutrients* 2022;14(3):639. DOI: 10.3390/nu14030639
12. Varsavsky M, Rozas Moreno P, Becerra Fernández A, Luque Fernández I, Quesada Gómez JM, Ávila Rubio V, et al. Recommended vitamin D levels in the general population. *Endocrinol Diabetes Nutr* 2017;64(Suppl.1):7-14. DOI: 10.1016/j.endinu.2016.11.002
13. Bhattoa HP, Konstantynowicz J, Laszcz N, Wojcik M, Pludowski P. Vitamin D: Musculoskeletal health. *Rev Endocr Metab Disord* 2017;18(3):363-71. DOI: 10.1007/s11154-016-9404-x
14. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition Allergies. Dietary reference values for vitamin D. *EFSA Journal* 2016;14(10):e04547. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4547>
15. AC Ross, CL Taylor, AL Yaktine, del Valle HB. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: The National Academies Press; 2011. p. 1132.
16. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM, Aparicio A. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Madrid, España: Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid; 2019.
17. Van Schoor N, Lips P. Global Overview of Vitamin D Status. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2017;46(4):845-70. DOI: 10.1016/j.ecl.2017.07.002
18. González-Rodríguez LG, Rodríguez-Rodríguez E. Situación en vitamina D y estrategias para alcanzar las ingestas recomendadas. *Nutr. Hosp* 2014;30:39-46.
19. González-Molero I, González-Molero I, Morcillo S, Valdés S, Pérez-Valero V, Botas P, et al. Vitamin D deficiency in Spain: a population-based cohort study. *Eur J Clin Nutr* 2011;65(3):321-8. DOI: 10.1038/ejcn.2010.265
20. Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, López-Sobaler AM, Ortega RM. Vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Minerva Pediatr* 2011;63(1):11-8.
21. López-Sobaler AM, Aparicio A, González-Rodríguez LG, Cuadrado-Soto E, Rubio J, Marcos V, et al. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients* 2017;9(2):131. DOI: 10.3390/nu9020131
22. Cuadrado-Soto E, López-Sobaler AM, Jiménez-Ortega AI, Aparicio A, Bermejo LM, Hernández-Ruiz Á, et al. Usual Dietary Intake, Nutritional Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D of Spanish Children Aged One to < 10 Years. Findings from the EsNuPI Study. *Nutrients* 2020;12(6). DOI: 10.3390/nu12061787
23. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients* 2017;9(2):168. DOI: 10.3390/nu9020168
24. Estudio ENALIA 2012-2014: Encuesta Nacional de consumo de Alimentos en población Infantil y Adolescente. Madrid; 2017.
25. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Aparicio A. Composición nutricional de los alimentos. Herramienta para el diseño y valoración de alimentos y dietas. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Universidad Complutense de Madrid; 2021.



Nutrición Hospitalaria



Estrategias encaminadas a mejorar la situación nutricional de la población

La obesidad infantil como prioridad sanitaria. Pautas en la mejora del control de peso *Childhood obesity as a health priority. Guidelines for improving weight control*

Rosa M. Ortega^{1,2}, Ana Isabel Jiménez Ortega^{2,3}, Rosa M. Martínez García⁴, Elena Aguilar-Aguilar⁵, M.^a Carmen Lozano Estevan^{2,6}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid, IdiSSC. Madrid. ²Grupo de investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Unidad de Gastroenterología Pediátrica. Hospital San Rafael. Madrid. ⁴Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional. Facultad de Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca. ⁵Nutrition and Clinical Trials Unit. GENIAL Platform IMDEA-Food Institute. CEI UAM + CSIC. Madrid Madrid. ⁶Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

La obesidad infantil es objeto de preocupación creciente, ya que es un problema que afecta a un elevado porcentaje de niños y es el origen de numerosas enfermedades en el presente y en el futuro, lo que puede condicionar un descenso en la esperanza y en la calidad de vida. Para combatir el problema es necesario analizar los factores que se asocian con el exceso de peso en la infancia para actuar sobre ellos e intentar frenar la tendencia observada en los últimos años. Diversos aspectos sociodemográficos, así como la inactividad y el sedentarismo de los niños, son factores que se asocian con un mayor riesgo de padecer obesidad y adiposidad central.

Con gran protagonismo en este tema debe destacarse que el consumo de alimentos es mejorable: disminuir el consumo de azúcar, grasa y sodio, y sobre todo aumentar el de frutas, verduras, cereales integrales, pescado y lácteos, se asocia con menor padecimiento de obesidad y obesidad central en los niños.

Pero no hay un único responsable del problema y la interacción entre conductas saludables aumenta las posibilidades de éxito en la lucha contra la obesidad infantil, lo que debe considerarse al planificar campañas de educación nutricional.

Deben mejorarse numerosos aspectos de la alimentación y del estilo de vida de la población infantil. Quizá en este momento se hace más hincapié en pautas restrictivas. Aunque es muy conveniente reducir el consumo de dulces y de *snacks*, resulta muy deseable y quizá prioritario aumentar el consumo de verduras, hortalizas, frutas, cereales integrales y aproximar la dieta al ideal teórico. Las pautas constructivas deberían destacar respecto a las restrictivas.

Palabras clave:

Niños. Obesidad. Población infantil. Exceso de peso infantil. Lucha contra el exceso de peso.

Abstract

Childhood obesity is a growing concern, because the problem affects a high percentage of children and is the source of many diseases in the present and in the future, which can lead to a decrease in life expectancy and quality of life. In order to combat the problem, it is necessary to analyze the factors associated with excess weight in childhood in order to act on them and try to curb the trend observed in recent years.

Various socio-demographic aspects, as well as inactivity and sedentary lifestyle in children are factors that are associated with an increased risk of obesity and central adiposity.

With great prominence in this issue, we have to highlight that the consumption of food is improvable: decrease the consumption of sugar, fat and sodium, and above all increase the consumption of fruits, vegetables, whole grains, fish, dairy is associated with lower obesity and central obesity in children.

There is no single responsible for the problem and the interaction between healthy behaviors increases the chances of success in the fight against childhood obesity, which should be considered when planning nutritional education campaigns. Many aspects of the diet and lifestyle of the child population must be improved, perhaps now more emphasis is being placed on restrictive guidelines. Of course, it is desirable to reduce the consumption of sweets and snacks, but messages aimed at increasing the consumption of vegetables, fruits, whole grains and approximating the diet to the theoretical ideal can be prioritized. Constructive guidelines should stand out from restrictive ones.

Keywords:

Children. Obesity. Children population. Children overweight. Fight against overweight.

Conflicto de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Ortega RM, Jiménez Ortega AI, Martínez García RM, Aguilar-Aguilar E, Lozano Estevan MC. La obesidad infantil como prioridad sanitaria. Pautas en la mejora del control de peso. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):35-38

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04308>

Correspondencia:

Rosa M. Ortega. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: rortega@ucm.es

OBESIDAD INFANTIL

La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo *xxi*. Su prevalencia mundial ha aumentado notablemente en las últimas décadas hasta alcanzar proporciones alarmantes (1).

El exceso de peso en la infancia tiene graves consecuencias sanitarias y es uno de los principales factores que contribuyen al aumento de los gastos sanitarios (1). Afecta al metabolismo de la glucosa (aumenta el riesgo de resistencia a la insulina, prediabetes y diabetes *mellitus* de tipo 2), al sistema cardiovascular (es causa de hipertensión, dislipemia, enfermedad coronaria, etc.) y se asocia con problemas a muy variados niveles: gastrointestinales, pulmonares, psicosociales, dermatológicos, ortopédicos, etc. (1).

La epidemia de obesidad infantil tiene la capacidad potencial de neutralizar muchos de los beneficios para la salud que han contribuido al aumento de la longevidad constatado a nivel mundial. De hecho, la OMS (2) sugiere que el incremento creciente en la longevidad que viene observándose a lo largo del tiempo es previsible que se detenga o se revierta en los próximos años como consecuencia del incremento en la obesidad infantil y sus consecuencias sanitarias.

Por todo lo anterior, es indudable que el tema merece atención prioritaria. El primer paso es conocer el número de afectados y los factores asociados a la obesidad para planificar las medidas de intervención más adecuadas.

PORCENTAJE DE AFECTADOS POR EL SOBREPESO Y LA OBESIDAD

Si se presta atención a la evolución del exceso de peso en la infancia (6 a 9 años) en España durante los años 2011, 2015 y 2019 (3), se observa que se ha producido un descenso en el padecimiento de sobrepeso y exceso ponderal (sobrepeso + obesidad) y que ha aumentado significativamente el porcentaje de niños con normopeso. La prevalencia de obesidad ha disminuido, aunque no de manera significativa (Tabla I).

La tendencia registrada es favorable, pero hay que destacar que en 2019 un 40,6 % de los niños tenían exceso de peso (3), lo que pone de relieve la magnitud del problema y la necesidad de la vigilancia y del control.

FACTORES ASOCIADOS AL EXCESO DE PESO

Ante esta realidad es importante profundizar en los factores asociados al exceso de peso para planificar las campañas de intervención que puedan ser más eficaces.

Prestando atención a las influencias socioeconómicas y de educación se observa que los hijos de padres con menor nivel de estudios y menos ingresos padecen con más frecuencia sobrepeso/obesidad. También el hecho de que los padres fumen o tengan exceso de peso se asocia con mayor padecimiento de obesidad en los descendientes (3,4).

Las pautas de actividad de los niños tienen un importante papel (4,5); en concreto, realizar una actividad física moderada o vigorosa, limitar los comportamientos sedentarios y tener una adecuada duración del sueño se relacionan con una situación ponderal y una composición corporal más favorables, especialmente cuando estos factores interactúan entre sí. Sin embargo, un elevado porcentaje de la población infantil española no cumple con las pautas de actividad y sedentarismo marcadas como deseables (6,7).

Teniendo en cuenta las pautas de adherencia a las guías de movimiento de 24 horas para niños (8):

- Realizar al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa.
- Restringir el tiempo de uso de pantalla a ≤ 2 horas/día.
- Duración diaria del sueño de entre 9 y 11 horas.

Y clasificando a los escolares de 7-11 años en función de su adherencia a estas pautas:

- Baja adherencia (BA) si cumplían entre ninguna y 1 recomendación.
- Adherencia media (AM) si cumplían 2 de las recomendaciones.
- Alta adherencia (AA) si cumplían las 3 recomendaciones.

Peral et al. (7) encontraron que solo un 15 % de los escolares cumplía con todas las guías de movimiento, que el porcentaje de sobrepeso era mayor en el grupo BA que en el AM y el AA y que los escolares que incumplían la recomendación referente al tiempo de pantalla tenían mayor riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad (OR = 1,92, 1,10-3,36; $p = 0,022$). Prestando atención a datos dietéticos también constataron que el grupo BA presentaba una menor ingesta de fibra, una menor contribución a las recomendaciones de vitaminas B₆, B₁₂ y C, de selenio y de magnesio y una mayor ingesta de ácidos grasos saturados.

Tabla I. Evolución de la situación ponderal de escolares españoles de 6-9 años (3)

	2011	2015	2019
Normopeso (%)	54,8 ^a	58,0 ^b	58,5 ^b
Sobrepeso (%)	26,2 ^a	23,2 ^b	23,3 ^b
Obesidad (%)	18,3	18,1	17,3
Exceso de peso (%)	44,5 ^a	41,3 ^b	40,6 ^b

Letras distintas indican diferencia significativa.

Los autores concluyen que los escolares que se adhieren a 2 o más recomendaciones de las guías de movimiento presentan menos sobrepeso y una mejor calidad nutricional de la dieta (6).

La asociación entre conductas saludables que suele coexistir y ayuda en el control de peso ha sido descrita por diversos autores (4,9,10). En este sentido, Pérez-Farinós et al. (10) observan que un mayor tiempo de pantalla y una menor duración del sueño se asocian con un aumento del índice de masa corporal (IMC), pero también con dietas más incorrectas con mayor consumo de alimentos densos en energía y pobres en micronutrientes (refrescos azucarados, *snacks*, chocolates, etc.) y menor consumo de frutas y verduras, por lo que tanto la actividad como la dieta pueden sumarse para modificar el IMC.

También encuentran Pérez-Farinós et al. (10) que la frecuencia de consumo de frutas y de vegetales es menor en niños cuyos padres tienen una educación primaria o inferior, disminuye al aumentar el tiempo de pantalla, pero aumenta al dormir suficiente número de horas.

Profundizando en el impacto de la calidad de la dieta en el control de peso de los niños, se ha constatado que en niños que no desayunan es más frecuente el padecimiento de sobrepeso y de obesidad (3,4,11,12); por otra parte, la calidad del desayuno está directamente asociada con la calidad total de la dieta (13). En relación con la primera comida del día, Ardeshirlarijani et al. (14), analizando estudios transversales, observaron que el riesgo de obesidad en niños y en adolescentes que se saltaban el desayuno era un 43 % mayor que en los que desayunaban regularmente.

Prestando atención al consumo de frutas y de verduras, diversos estudios encuentran un consumo muy insuficiente en población infantil (3,15). Concretamente en el estudio ALADINO (3) se constata que solo un 37,1 % y un 13,4 % de los escolares toman fruta y verduras a diario, respectivamente. Teniendo en cuenta la pauta aconsejada de incluir un mínimo de 5 raciones al día entre fruta y verdura (16,17), se constata que, en este sentido, la alimentación es muy mejorable. La situación es más preocupante en los escolares con obesidad, ya que en 2019 superaron el consumo de > 4 veces a la semana solo el 61,3 % respecto a la fruta y el 39,9 % para las verduras frescas, mientras que los escolares con normopeso tuvieron un consumo significativamente superior (69,5 % y 46,5 % tomaron > 4 raciones a la semana de frutas y verduras, respectivamente). El consumo, aunque muy insuficiente en todos los casos, se aleja más del recomendado en niños con obesidad (3).

Respecto a los alimentos cuyo consumo debería ser ocasional (refrescos, galletas, pasteles o productos de bollería), el 25,3 % de los escolares consume más de 4 veces por semana alguno de estos alimentos, pero sin diferencias en función de la categoría ponderal, salvo para los refrescos con azúcar, ya que un 4,4 % de los niños obesos toman refrescos con azúcar ≥ 4 veces a la semana en comparación con lo observado en un 3,3 % de los niños con peso normal (3).

Numerosos estudios afirman que las bebidas que contienen azúcar pueden jugar un papel clave en la etiología de la obesidad. Sin embargo, las revisiones científicas muestran resultados contradictorios. Nissensohn et al. (18) realizaron un estudio

en el que incluyeron seis metaanálisis (contando solo con estudios que incluían un control aleatorizado). Dos de ellos mostraron una asociación positiva entre consumo de bebidas azucaradas y de obesidad, pero en los otros cuatro no encontraron asociación. Por ello, los autores señalan que las bebidas azucaradas están siendo acusadas de ser la causa principal de la obesidad, pero que el tema requiere un enfoque más amplio que incluya un análisis exhaustivo de la dieta y del estilo de vida.

Hay otros nutrientes críticos cuyo consumo supera con más frecuencia el límite aconsejado y que pueden contribuir al incremento de peso de la población infantil (19). Concretamente, el consumo de sodio, valorado por la excreción urinaria del mineral en orina de 24 h, superó lo aconsejado en un 84,5 % de los niños de ≤ 10 años (20) y diversos estudios encuentran una asociación positiva entre la ingesta de sodio y el riesgo de obesidad en los escolares (21). Por otra parte, la grasa saturada se consumió en exceso por un elevado porcentaje de niños (15) y también contribuye al incremento de la adiposidad.

Pero además de intentar reducir el consumo de nutrientes críticos es necesario prestar atención a los componentes que conviene incrementar en la dieta.

La población española tiene un bajo consumo de frutas y hortalizas, cereales, cereales integrales y lácteos. Algunos estudios han puesto de relieve que las personas con sobrepeso/obesidad (IMC ≥ 25 kg/m²) y adiposidad abdominal (cintura/altura $\geq 0,5$) muestran menor cumplimiento con las guías dietéticas. En concreto, en varones, ajustando por la edad, el consumo inadecuado de cereales (< 4 porciones al día) y verduras más frutas (< 5 porciones al día) se asoció con mayor riesgo de sobrepeso y adiposidad abdominal. Por ello, es importante que se lleven a cabo campañas encaminadas a mejorar los hábitos alimentarios de la población española, especialmente en individuos con exceso de peso que tienen menor adherencia a las guías dietéticas (22).

Diversos estudios señalan que las dietas que disminuyen el riesgo de llegar a tener sobrepeso u obesidad son las que incluyen bajos niveles de azúcar y grasa y altos consumos de frutas, verduras, cereales integrales, pescado, nueces, legumbres y yogur (23).

También en este sentido Ojeda-Rodríguez et al. (24) destacan que las altas tasas de obesidad infantil requieren un tratamiento integral con modificaciones de estilo de vida para lograr:

- Mejor control del peso y reducción de sobrepeso/obesidad.
- Mejor adecuación en la ingesta de nutrientes y en la calidad de la dieta.

No es aceptable establecer pautas restrictivas indiscriminadas. Cualquier medida encaminada a luchar contra la obesidad infantil debe intentar aproximar la dieta a la recomendada y transmitir a la población las características de una alimentación correcta, indicando las raciones de los diferentes grupos de alimentos que conviene consumir cada día, guías que son desconocidas por un elevado porcentaje de individuos (16,17). En diferentes estudios se ha comprobado que las pautas que aconsejan mejoras en la alimentación son más útiles que las que marcan restricciones (1).

Evidencias consistentes demuestran que un patrón dietético saludable se asocia con resultados beneficiosos para la mor-

talidad por todas las causas, enfermedades cardiovasculares, diabetes de tipo 2, salud ósea y ciertos tipos de cáncer y con una protección frente al sobrepeso y la obesidad (15-17,25).

La infancia es una etapa de transición y de formación de hábitos alimentarios. La ingesta y la actividad física inadecuadas contribuyen al sobrepeso y a la obesidad en esta etapa y al aumento del riesgo de enfermedades crónicas posteriores. Cambiar la trayectoria es vital (25).

CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta el elevado porcentaje de niños con exceso de peso (40,6 % de los niños de 6-9 años en 2019) es indudable que nos encontramos ante una situación antropométrica preocupante, con consecuencias sanitarias previsiblemente graves, a largo plazo.

Diversos aspectos sociodemográficos, así como la inactividad y el sedentarismo de los niños, son factores que se asocian con mayor riesgo de padecimiento de obesidad y de adiposidad central.

Disminuir el consumo de azúcar, de grasa y de sodio, y sobre todo aumentar el consumo de frutas, verduras, cereales integrales, pescado y lácteos, se asocia con menor padecimiento de obesidad y de obesidad central en los niños.

La interacción entre conductas saludables aumenta las posibilidades de reducir el exceso de peso, lo que debe considerarse al planificar campañas de educación nutricional encaminadas a mejorar los hábitos alimentarios y el control de peso de la población infantil. Por otra parte, las pautas constructivas deberían recibir mayor atención en el futuro respecto a las pautas restrictivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Güngör NK. Overweight and obesity in children and adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2014;6(3):129-43. DOI: 10.4274/Jcrpe.1471
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr* 2006;(Suppl.450):76-85. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2006.tb02378.x
- Estudio ALADINO 2019: Estudio sobre Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2019. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Consumo. Madrid; 2020. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Informe_Aladino_2019.pdf
- López-Sobaler AM, Aparicio A, Salas-González MD, Loria-Kohen V, Bermejo LM. Obesidad en la población infantil en España y factores asociados. *Nutr Hosp* 2021;38(Spec No2):27-30. DOI: 10.20960/nh.03793
- Chaput JP, Saunders TJ, Carson V. Interactions between sleep, movement and other non-movement behaviours in the pathogenesis of childhood obesity. *Obes Rev* 2017;18(Suppl.1):7-14. DOI: 10.1111/obr.12508
- Mielgo-Ayuso J, Aparicio-Ugarriza R, Castillo A, Ruiz E, Ávila JM, Aranceta J, et al. Sedentary behavior among Spanish children and adolescents: findings from the ANIBES study. *BMC Public Health* 2017;17(1):94. DOI: 10.1186/s12889-017-4026-0
- Peral-Suárez A, Navia B, Cuadrado-Soto E, Perea JM, González-Rodríguez LG, Ortega RM. Situación ponderal, composición corporal y calidad de la dieta de los escolares españoles en función del nivel de adherencia a las guías de movimiento de 24 horas. *Nutr Hosp* 2021;38(1):73-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03127>
- Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41(6 Supl. 3):S311-27. DOI: 10.1139/apnm-2016-0151
- Ortega RM, Andrés P, Requejo AM, López-Sobaler AM, Redondo MR, González-Fernández M. Influence of the time spent watching television on the dietary habits, energy intake and nutrient intake of a group of Spanish adolescents. *Nutr Res* 1996;16(9):1467-70. DOI: 10.1016/0271-5317(96)00159-5
- Pérez-Farínós N, Villar-Villalba C, López-Sobaler AM, Dal Re Saavedra MÁ, Aparicio A, Santos Sanz S, et al. The relationship between hours of sleep, screen time and frequency of food and drink consumption in Spain in the 2011 and 2013 ALADINO: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2017;17(1):33. DOI: 10.1186/s12889-016-3962-4
- López-Sobaler AM, Cuadrado-Soto E, Peral-Suárez Á, Aparicio A, Ortega RM. Importancia del desayuno en la mejora nutricional y sanitaria de la población. *Nutr Hosp* 2018;35(Spec No6):3-6. DOI: 10.20960/nh.2278
- Navia B, López-Sobaler AM, Villalobos T, Aranceta-Bartrina J, Gil Á, González-Gross M, et al. Breakfast habits and differences regarding abdominal obesity in a cross-sectional study in Spanish adults: The ANIBES study. *PLoS One* 2017;12(11):e0188828. DOI: 10.1371/journal.pone.0188828
- Cuadrado-Soto E, López-Sobaler AM, Jiménez-Ortega AI, Bermejo LM, Aparicio A, Ortega RM. Breakfast Habits of a Representative Sample of the Spanish Child and Adolescent Population (The ENALIA Study): Association with Diet Quality. *Nutrients* 2020;12(12):3772. DOI: 10.3390/nu12123772
- Ardehshiriarjani E, Namazi N, Jabbari M, Zeinali M, Gerami H, Jalili RB et al. The link between breakfast skipping and overweight/obesity in children and adolescents: a meta-analysis of observational studies. *J Diabetes Metab Disord* 2019;18(2):657-64. DOI: 10.1007/s40200-019-00446-7
- Ortega RM, Jiménez AI, Perea JM, Navia B. Desequilibrios nutricionales en la dieta media española; barreras en la mejora. *Nutr Hosp* 2014;30(2):29-35.
- Aparicio A, Ortega RM, Requejo AM. Guías en alimentación: consumo aconsejado de alimentos. En: Ortega RM y Requejo AM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica*. Capítulo 2. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015. p. 27-42.
- Aparicio A, Perea JM. Dieta equilibrada, guías en alimentación y en hidratación. Errores sobre el tema. En: Ortega RM, editor. *Nutrición Clínica y Salud Nutricional*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2022. p. 3-10.
- Nissensohn M, Fuentes Lugo D, Serra-Majem L. Sugar-sweetened beverage consumption and obesity in children's meta-analyses: reaching wrong answers for right questions. *Nutr Hosp* 2018;35(2):474-88. DOI: 10.20960/nh.1492
- Olza J, Martínez de Victoria E, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem LI, et al. Adequacy of critical nutrients affecting the quality of the Spanish diet in the ANIBES study. *Nutrients* 2019;11(10):2328. DOI: 10.3390/nu11102328
- Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, Cuadrado E, Navia B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Estimation of salt intake assessed by urinary excretion of Sodium over 24 h in Spanish subjects aged 7-11 years. *Eur J Nutr* 2017;56(1):171-8. DOI: 10.1007/s00394-015-1067-y
- Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, He FJ, Nowson CA. 24-h urinary sodium excretion is associated with obesity in a cross-sectional sample of Australian schoolchildren. *Br J Nutr* 2016;115(6):1071-9. DOI: 10.1017/S0007114515005243
- Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, Aranceta-Bartrina J, Gil Á, González-Gross M, Serra-Majem L, et al. Low Adherence to Dietary Guidelines in Spain, Especially in the Overweight/Obese Population: The ANIBES Study. *J Am Coll Nutr* 2017;36(4):240-7. DOI: 10.1080/07315724.2016.1248246
- Liberali R, Kupek E, Assis MAA. Dietary Patterns and Childhood Obesity Risk: A Systematic Review. *Child Obes* 2020;16(2):70-85. DOI: 10.1089/chi.2019.0059
- Ojeda-Rodríguez A, Zazpe I, Morell-Azanza L, Chueca M, Azcona-Sanjulian M, Martí A. Improved Diet Quality and Nutrient Adequacy in Children and Adolescents with Abdominal Obesity after a Lifestyle Intervention. *Nutrients* 2018;10(10):1500. DOI: 10.3390/nu10101500
- U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025*. 9th Edition. December 2020. Disponible en: <https://www.dietaryguidelines.gov>



Estrategias encaminadas a mejorar la situación nutricional de la población

Interacciones microbiota-dieta: hacia la personalización de la nutrición

Microbiota-diet interactions: towards personalized nutrition

Mar Larrosa¹, Sara Martínez-López¹, Liliana Guadalupe González-Rodríguez^{1,2}, Viviana Loria-Kohen^{1,2}, Beatriz de Lucas³

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Grupo de Investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Grupo Microbiota. Alimentación y Salud (MAS microbiota). Facultad de Ciencias Biomédicas. Universidad Europea de Madrid. Villaviciosa de Odón, Madrid

Resumen

La microbiota intestinal se ha revelado como un factor clave, por un lado, como mediador de los efectos de la dieta en la salud y, por otro lado, como fuente de intervariabilidad de respuesta a una dieta. Además, existe una fuerte interacción bidireccional entre nuestra salud y la microbiota que nos habita, determinando cada uno la presencia del otro. En esta revisión se nombran algunas de las funciones metabólicas en las que participa la microbiota y que tienen un impacto en nuestra salud, con especial hincapié en su capacidad para fermentar la fibra y producir ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que aportan numerosos beneficios a nuestra salud, pero que también se han relacionado con la obesidad. Por último, se nombran algunos ejemplos de intervención dietética en los que se ha demostrado que la microbiota cumple un papel fundamental en los resultados obtenidos.

Palabras clave:

Microbiota. Enterotipos.
Nutrición personalizada.

Abstract

The gut microbiota has emerged as a key factor on one hand as a mediator of the effects of diet on health and, on the other hand, as a source of intervariability of response to a diet. Moreover, there is a strong bidirectional interaction between our health and the microbiota that inhabit us, with each determining the presence of the other. In this review are named some of the metabolic functions in which the microbiota participates and which have an impact on our health, with particular emphasis on its ability to ferment fiber and produce short-chain fatty acids (SCFA) that provide numerous benefits to our health, but which have also been linked to obesity. Finally, some examples of dietary intervention in which the microbiota has been shown to play a key role in the results obtained are mentioned.

Keywords:

Microbiota. Enterotypes.
Personalized nutrition.

Conflicto de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Larrosa M, Martínez-López S, González-Rodríguez LG, Loria-Kohen V, de Lucas B. Interacciones microbiota-dieta: hacia la personalización de la nutrición. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):39-43

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04309>

Correspondencia:

Mar Larrosa. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: mlarrosa@ucm.es

INTRODUCCIÓN

La microbiota se encuentra constituida por trillones de bacterias y otros microorganismos como virus, hongos y protozoos cuyo hábitat es nuestro cuerpo. Gracias al avance de las técnicas de secuenciación masiva, desde hace unos años están realizándose grandes avances en el conocimiento de la microbiota y su especial relevancia en nuestra salud. La interacción bidireccional que se produce entre la microbiota y nuestro organismo hace que nuestra salud dependa en parte de estos microorganismos, y a su vez, que dependiendo de nuestro estado de salud, seamos habitados por unos microorganismos u otros. Son numerosos los factores que determinan que en nuestro cuerpo haya una u otra microbiota, tanto factores intrínsecos, como pueden ser la edad, la genética o el sexo, como factores extrínsecos como, por ejemplo, nuestros hábitos dietéticos, de higiene, el estrés, la realización de ejercicio o la toma de medicamentos (1). De igual manera la presencia de una microbiota u otra hará que nuestros hábitos de comportamiento incidan de una u otra manera en nuestra salud. Muchas veces la microbiota es un factor mediador y determinante en este efecto. Por este motivo, determinar cómo la microbiota puede ser un factor influyente, su grado de implicación y los mecanismos mediante los cuales incide en nuestra salud son retos a los que actualmente se enfrenta la investigación y la sociedad.

En la actualidad, al igual que en el campo de la medicina, nos dirigimos hacia la nutrición que denominamos de las 4 pes: predictiva, preventiva, personalizada y participativa. Una nutrición que nos permita predecir, por ejemplo, en qué personas puede tener mayor éxito un tipo de intervención dietética u otro, una nutrición que facilite la prevención de enfermedades antes de su desarrollo, que sea personalizada en el sentido de que, para establecer los tratamientos dietéticos, se tenga en cuenta la mayor cantidad posible de características del individuo y, por último, que el individuo intervenga en su propio tratamiento.

Aunque son numerosos los estudios en los que se establece que la microbiota es un factor implicado en el desarrollo de enfermedades o que las enfermedades producen cambios en la microbiota, pocos son hasta ahora los estudios en los que se ha realizado una estratificación o individualización de la dieta con base en patrones de microbiota. Dado el interés que despierta la inclusión de la microbiota intestinal como factor influyente en las intervenciones nutricionales, y en última instancia en nuestra salud, este artículo tiene como objetivo revisar en qué aspectos relacionados con la nutrición puede tener una mayor importancia la microbiota intestinal y cómo puede influenciar el éxito de una intervención nutricional y su relación con la salud.

LA MICROBIOTA INTESTINAL COMO ÓRGANO METABOLIZADOR

Una de las funciones más importantes de la microbiota intestinal es su acción metabólica, de ahí que se le haya denominado el *órgano olvidado*, ya que hasta hace unos años poco se tenía en cuenta a la hora de estudiar el metabolismo de numerosos

nutrientes y otros compuestos, cuando su capacidad metabólica se asemeja a la del hígado (2). El metabolismo ejercido por la microbiota en nuestro organismo influye en numerosas de nuestras funciones fisiológicas. Algunas de las funciones metabólicas de la microbiota que pueden tener impacto en nuestra salud son, por ejemplo, la síntesis de vitamina K, su implicación en la síntesis de ácido linolénico conjugado (CLA), la transformación de colesterol a coprostanol o la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que se mencionará más adelante, en relación con la interacción fibra-microbiota. La microbiota intestinal, dependiendo de su composición, sintetiza más o menos cantidad de vitamina K, que es importante en los procesos de coagulación sanguínea (3). Bacterias de los géneros *Propionibacterium*, *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* tienen la maquinaria enzimática suficiente para sintetizar CLA (4). Este hecho está cobrando importancia dadas las propiedades beneficiosas como anticancerígeno, antiaterogénico y antiobesogénico que se le han atribuido al CLA (5). Algunas cepas de los géneros *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Eubacterium* y *Lactobacillus* son capaces de metabolizar el colesterol de la dieta a coprostanol, que es menos absorbible y, por tanto, la microbiota que presente esas bacterias podría estar disminuyendo nuestros niveles de colesterol en sangre (6).

LA FIBRA COMO SUSTRATO MODIFICADOR DE LA MICROBIOTA Y DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE CADENA CORTA: RELACIÓN CON EL METABOLISMO ENERGÉTICO

Nuestra microbiota intestinal se alimenta, en última instancia, de lo que nosotros estamos ingiriendo y principalmente de lo que no absorbemos. Sobre estos sustratos que llegan al intestino delgado y al colon son sobre los que la microbiota ejerce su principal acción metabólica. El efecto de la fibra en la microbiota intestinal depende de las características de la fibra, de si es fermentable o no, de su solubilidad, viscosidad y también de su grado de polimerización. Las fibras no fermentables, como por ejemplo la celulosa y el plantago, causan efectos en la microbiota aumentando el tránsito intestinal y disminuyendo, por tanto, la disponibilidad de nutrientes para la microbiota y las poblaciones microbianas cuya tasa de crecimiento en la microbiota es menor. Además, las fibras no fermentables absorben los ácidos biliares, que son vertidos al intestino y que tienen un efecto antiproliferativo sobre bacterias sensibles a estos ácidos, interviniendo así en las poblaciones presentes en la microbiota.

Por otro lado, las fibras fermentables favorecen el crecimiento de aquellos microorganismos a los que sirven de sustrato. Sin embargo, no todas las bacterias tienen toda la maquinaria enzimática para romper todas las fibras. Por ejemplo, el género *Bifidobacterium* no es capaz de romper la inulina, que está formada por fructooligosacáridos (FOS). Sin embargo, si hay bacterias en la microbiota que rompan previamente la inulina en fructooligosacáridos las bifidobacterias podrán beneficiarse de los FOS (7). Por tanto, el efecto de la fibra en la microbiota intestinal dependerá

también de la microbiota residente, lo que puede aportar variabilidad en la respuesta de las personas a la ingesta de fibra y a los beneficios que ejerce en la salud.

La fermentación de la fibra por la microbiota intestinal da lugar a AGCC, que cumplen una miríada de funciones beneficiosas en nuestro organismo. Los AGCC sirven de fuente energética para los colonocitos en el intestino, pero también, por ejemplo, para los músculos, por lo que hay un mayor aprovechamiento de la energía (8). Los AGCC regulan el equilibrio entre la síntesis de ácidos grasos, la oxidación de ácidos grasos y la lipólisis en nuestro organismo (hígado, músculo y tejido adiposo marrón), cuyo resultado neto es una reducción de las concentraciones de ácidos grasos libres en el plasma (9). En cuanto al metabolismo de la glucosa, los AGCC aumentan su captación por los tejidos y disminuyen la gluconeogénesis hepática, normalizando los niveles sanguíneos de glucosa (9). Sin embargo, tanto en modelos animales como en personas la obesidad se correlaciona con una mayor producción de AGCC por parte de la microbiota (10,11), lo que hace pensar que el exceso de AGCC puede acumularse en forma de lípidos en nuestro organismo. Sin embargo, hasta el momento es difícil establecer los niveles de producción de AGCC óptimos por parte de la microbiota para regular el metabolismo energético y que probablemente dependerá del estado fisiológico del individuo.

LA MICROBIOTA INTESTINAL Y SU RELACIÓN CON LA OBESIDAD

La implicación de la microbiota en la obesidad se conoce desde que diversos experimentos científicos demostraron que la microbiota es capaz de transmitir el fenotipo obeso (12,13). A pesar de que esta relación se estableció hace años y se conocen ciertos géneros bacterianos asociados a la obesidad como *Prevotella* y *Ruminococcus* y otros asociados al normopeso como *Faecalibacterium*, *Akkermansia* y *Alistipes*, no todos los mecanismos implicados en la relación de la microbiota con la obesidad se conocen, aunque sí algunos de ellos (14). Por ejemplo, es posible que la microbiota pueda influir en nuestra sensación de saciedad y apetito y en la preferencia por un tipo de alimento u otro. Además de los efectos sobre la regulación metabólica de los AGCC mencionados anteriormente, otros factores sobre los que estos metabolitos tienen efecto son el factor adiposo inducido por el ayuno (FIAF), la regulación de la secreción de leptina y la modulación de la respuesta a la saciedad mediante la regulación del péptido YY y del péptido similar al glucagón-1 y 2 (GLP-1 y GLP-2) (15).

ESTRATIFICACIÓN DE POBLACIONES CON BASE EN LA MICROBIOTA INTESTINAL

La primera clasificación que se realizó de individuos con base en su microbiota dio como resultado la aparición de tres enterotipos (bacteroides, *Prevotella* y *Ruminococcus*), que se corre-

lacionaban con biomarcadores funcionales de los hospedadores (16). Posteriormente diversos estudios mostraron que quizás esta clasificación era demasiado simple y que posiblemente era mejor hablar de enterogradientes, ya que la microbiota no atendía a una clasificación discreta, sino continua, que además sufría variaciones en el tiempo (17) y de forma cuantitativa, lo que es obviado en las aproximaciones relativas (18). A pesar del gran número de estudios que se realizan actualmente sobre la microbiota, todavía no existe una clasificación o *clusterización* clara que pueda establecerse en función de la cual crear perfiles de microbiota que puedan ayudar a personalizar los tratamientos dietéticos, si bien es cierto que hay una serie de ratios, como el ratio de bacterias grampositivas-gramnegativas, el de los filos *Firmicutes*/bacteroidetes, el de los géneros *Prevotella*/bacteroides y de las especies *Fusobacterium nucleatum*/*Faecalibacterium prausnitzii*, que se proponen como posibles marcadores que puedan usarse con el fin no solo de diagnosticar, sino de utilizarlos para asegurar un mayor éxito en los tratamientos (19) (Fig. 1).

INTERVENCIONES NUTRICIONALES BASADAS EN LA MICROBIOTA

En los últimos años han surgido evidencias que indican que los cambios que las intervenciones dietéticas provocan en el metabolismo del hospedador son específicos de la persona y que esta heterogeneidad proviene de perfiles de microbiota únicos, además de la fisiología del hospedador. Un perfil de microbiota o la presencia de ciertas especies bacterianas en particular pueden ser predictores de la respuesta a una dieta.

Desde hace años se conoce que la disminución de síntomas asociados a la menopausia con el tratamiento de isoflavonas depende de la microbiota intestinal. Atendiendo a la producción de equol o a la presencia de las bacterias que lo sintetizan, las personas pueden clasificarse en respondedores al equol y no respondedores, y dentro de los respondedores también pueden encontrarse diversos grados de respuesta, lo que indica que la microbiota intestinal es un factor clave en los efectos de las isoflavonas y es una fuente de intervencibilidad en la respuesta. Además, la dieta de estas personas también influye en la producción de equol. Se ha observado una mayor incidencia de productores de equol en personas vegetarianas (59 %) frente a las no vegetarianas (25 %) (20), lo que indica que el perfil microbiano que el marco dietético de las personas establece es también clave en los efectos.

Se ha observado una distinta respuesta del metabolismo glucídico tras el consumo de pan hecho a base de granos de cebada con base en la microbiota. Aquellas personas cuyos niveles basales del género *Prevotella* eran altos se beneficiaban de la ingesta de este pan frente a un pan blanco: presentaban una menor respuesta glucídica (21).

Otro campo en el que se ha visto que la microbiota tiene un papel determinante es en el efecto de los probióticos en la salud. No todas las personas tienen igual grado de permisividad a la colonización por probióticos. Se han encontrado individuos

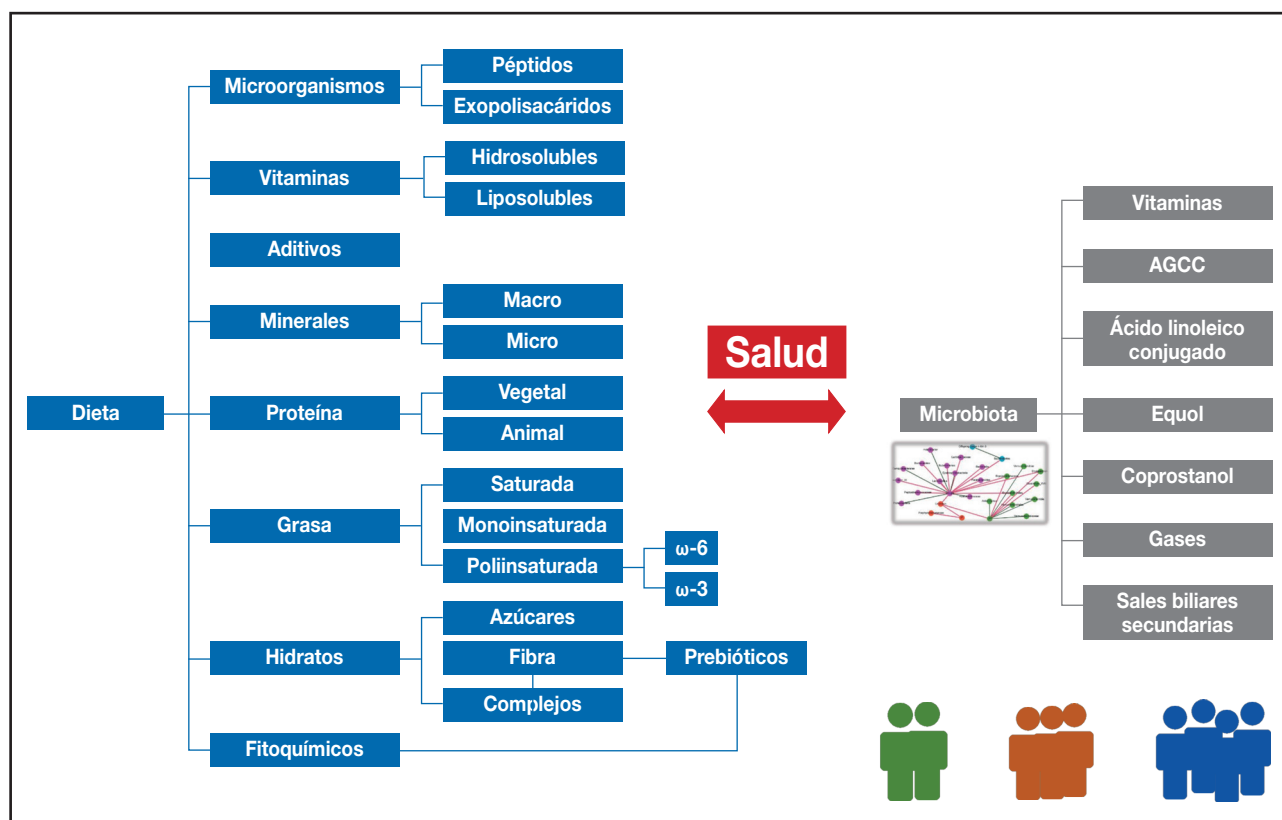


Figura 1. La estratificación de poblaciones con base en la microbiota como factor clave para asegurarnos el éxito de las intervenciones dietéticas.

con una alta permisividad y otros que son resistentes (22). Las características de la microbiota y los factores inherentes al hospedador son claves a la hora de determinar el grado de permisividad, por lo que habría que ahondar más en cuáles son las características de la microbiota y estos factores para asegurar un éxito en el tratamiento con probióticos.

CONCLUSIÓN

La microbiota intestinal es una fuente de intervencibilidad de respuesta a la dieta, por lo que es necesario tenerla en cuenta tanto a la hora de predecir el éxito de un tratamiento dietético como de establecer su efecto. Con estos fines es necesario ahondar más en el establecimiento de perfiles de microbiota que nos ayuden a establecer diferencias entre individuos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Falony G, Joossens M, Vieira-Silva S, Wang J, Darzi Y, Faust K, et al. Population-level analysis of gut microbiome variation. *Science* 2016;352(6285):560-4. DOI: 10.1126/science.aad3503
2. O'Hara AM, Shanahan F. The gut flora as a forgotten organ. *EMBO Rep* 2006;7(7):688-93. DOI: 10.1038/sj.embor.7400731
3. Karl JP, Margolis LM, Madslien EH, Murphy NE, Castellani JW, Gundersen Y, et al. Changes in intestinal microbiota composition and metabolism coincide with increased intestinal permeability in young adults under prolonged physiological stress. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2017;312(6):G559-71. DOI: 10.1152/ajpgi.00066.2017
4. Salsinha AS, Pimentel LL, Fontes AL, Gomes AM, Rodríguez-Alcalá LM. Microbial Production of Conjugated Linoleic Acid and Conjugated Linolenic Acid Relies on a Multienzymatic System. *Microbiol Mol Biol Rev* 2018;82(4):e00019-18. DOI: 10.1128/MMBR.00019-18
5. Den Hartigh LJ. Conjugated Linoleic Acid Effects on Cancer, Obesity, and Atherosclerosis: A Review of Pre-Clinical and Human Trials with Current Perspectives. *Nutrients* 2019;11(2):370. DOI: 10.3390/nu11020370
6. Juste C, Gérard P. Cholesterol-to-coprostanol conversion by the gut microbiota: What we know, suspect, and ignore. *Microorganisms* 2021;9(9):1881. DOI: 10.3390/microorganisms9091881
7. De Vuyst L, Leroy F. Cross-feeding between bifidobacteria and butyrate-producing colon bacteria explains bifidobacterial competitiveness, butyrate production, and gas production. *Int J Food Microbiol* 2011;149(1):73-80. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.03.003
8. Cerdá B, Tornero-Aguilera JF, Pérez M, Larrosa M, Pérez-Santiago JD, González-Soltero R, et al. Gut Microbiota Modification: Another Piece in the Puzzle of the Benefits of Physical Exercise in Health? *Front Physiol* 2016;7:51. DOI: 10.3389/fphys.2016.00051
9. Den Besten G, Van Eunen K, Groen AK, Venema K, Reijngoud DJ, Bakker BM. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *J Lipid Res* 2013;54(9):2325-40. DOI: 10.1194/jlr.R036012
10. Rahat-Rozenbloom S, Fernandes J, Gloor GB, Wolever TMS. Evidence for greater production of colonic short-chain fatty acids in overweight than lean humans. *Int J Obes (Lond)* 2014;38(12):1525-31. DOI: 10.1038/ijo.2014.46

11. De la Cuesta-Zuluaga J, Mueller NT, Álvarez-Quintero R, Velásquez-Mejía EP, Sierra JA, Corrales-Agudelo V, et al. Higher Fecal Short-Chain Fatty Acid Levels Are Associated with Gut Microbiome Dysbiosis, Obesity, Hypertension and Cardiometabolic Disease Risk Factors. *Nutrients* 2018;11(1):51. DOI: 10.3390/nu11010051
12. Backhed F, Manchester JK, Semenkovich CF, Gordon JL. Mechanisms underlying the resistance to diet-induced obesity in germ-free mice. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2007;104(3):979-84. DOI: 10.1073/pnas.0605374104
13. Ridaura VK, Faith JJ, Rey FE, Cheng J, Duncan AE, Kau AL, et al. Gut microbiota from twins discordant for obesity modulate metabolism in mice. *Science* 2013;341(6150):1241214. DOI: 10.1126/science.1241214
14. Xu Z, Jiang W, Huang W, Lin Y, Chan FKL, Ng SC. Gut microbiota in patients with obesity and metabolic disorders-a systematic review. *Genes Nutr* 2022;17(1):2. DOI: 10.1186/s12263-021-00703-6
15. Tokarek J, Gadzinowska J, Młynarska E, Franczyk B, Rysz J. What Is the Role of Gut Microbiota in Obesity Prevalence? A Few Words about Gut Microbiota and Its Association with Obesity and Related Diseases. *Microorganisms* 2021;10(1):52. DOI: 10.3390/microorganisms10010052
16. Arumugam M, Raes J, Pelletier E, Le Paslier D, Yamada T, Mende DR, et al. Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature* 2011;473(7346):174-80. DOI: 10.1038/nature09944
17. Knights D, Ward TL, McKinlay CE, Miller H, González A, McDonald D, et al. Rethinking "enterotypes". *Cell Host Microbe* 2014;16(4):433-7. DOI: 10.1016/j.chom.2014.09.013
18. Vandeputte D, Falony G, Vieira-Silva S, Tito RY, Joossens M, Raes J. Stool consistency is strongly associated with gut microbiota richness and composition, enterotypes and bacterial growth rates. *Gut* 2016;65(1):57-62. DOI: 10.1136/gutjnl-2015-309618
19. Di Pierro F. Gut Microbiota Parameters Potentially Useful in Clinical Perspective. *Microorganisms* 2021;9(11):2402. DOI: 10.3390/microorganisms9112402
20. Mayo B, Vázquez L, Flórez AB. Equol: A Bacterial Metabolite from The Daidzein Isoflavone and Its Presumed Beneficial Health Effects. *Nutrients* 2019;11(9):2231. DOI: 10.3390/nu11092231
21. Sandberg J, Kovatcheva-Datchary P, Björck I, Backhed F, Nilsson A. Abundance of gut *Prevotella* at baseline and metabolic response to barley prebiotics. *Eur J Nutr* 2019;58(6):2365-76. DOI: 10.1007/s00394-018-1788-9
22. Zmora N, Zilberman-Schapira G, Suez J, Mor U, Dori-Bachash M, Bashirides S, et al. Personalized Gut Mucosal Colonization Resistance to Empiric Probiotics Is Associated with Unique Host and Microbiome Features. *Cell* 2018;174(6):1388-405.e21. DOI: 10.1016/j.cell.2018.08.041



Nutrición Hospitalaria



Estrategias encaminadas a mejorar la situación nutricional de la población

Recomendaciones de consumo de huevo en población infantil: pasado, presente y futuro

Recommended egg intake in children: past, present, and future

Viviana Loria-Kohen^{1,2}, Liliana Guadalupe González-Rodríguez^{1,2}, Laura M.^a Bermejo^{1,3}, Aránzazu Aparicio^{1,3}, Ana M. López-Sobaler^{1,3}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Grupo de Investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. IdISSC. Madrid

Resumen

Durante la edad infantil, el consumo de alimentos de alta calidad nutricional es clave para un adecuado crecimiento y desarrollo. Este trabajo se desarrolló con el objetivo de revisar y de analizar la frecuencia y la cantidad de consumo de huevo actualmente aconsejado por diferentes organismos en el ámbito nacional. Asimismo, se buscó estandarizar un procedimiento para proponer unas nuevas recomendaciones de consumo de este alimento.

Para ello, se realizó una búsqueda digital de las guías o recomendaciones nacionales disponibles. Para proponer la nueva recomendación se trabajó con las frecuencias y con las raciones de los alimentos clasificados por grupos de la *Guía de la alimentación saludable* de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 2018, y con los requerimientos de energía para niños y niñas y adolescentes propuestos por la European Food Safety Authority de 2017, considerando un aporte del 15 % de la energía en forma de proteínas. Se contemplaron dos escenarios de acuerdo al nivel de actividad física y se hizo una clasificación en tres grupos de edad.

Con base en los datos y en la evidencia actual, consideramos que las recomendaciones de consumo de huevo deben ser reevaluadas para proponer unas recomendaciones más amplias, especialmente para niños mayores de 13 años con requerimientos medios de energía y niños mayores de 7 años que realicen una actividad física elevada o que se encuentren en un periodo de rápido empuje puberal. Esto contribuirá a derribar viejos mitos asociados a este alimento con tanto potencial para la población infantil y adolescente y al desarrollo de unas recomendaciones más coordinadas y revisadas.

Palabras clave:

Huevo. Recomendación.
Proteínas. Guías.

Abstract

The consumption of high nutritional quality foods is a key for proper growth and development during childhood. This work aimed to review and analyse the current recommended egg intake in children by different national organisations. Likewise, it intended to standardise a procedure to propose new recommendations for this food.

A search of available national online guidelines or recommendations was performed. The Healthy Eating Guide of the Spanish Society of Community Nutrition (SENC), 2018 and the energy requirements of the European Food Safety Authority (2017) for children and adolescents were contemplated, considering a contribution of 15 % of energy as proteins to propose the new recommended egg intake. Two scenarios according to the level of physical activity and three age groups were considered.

Based on the current data and evidence, we believe that egg intake recommendations should be reassessed, proposing broader recommendations, especially for children over 13 years old with average energy requirements as well as children over seven years old who perform high physical activity or are in a brief period of growth. It will contribute to breaking down old myths associated with egg consumption and promote the development of coordinated and updated recommendations.

Keywords:

Egg. Recommendation.
Proteins. Guides.

Conflicto de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Autoría: Viviana Loria-Kohen y Liliana Guadalupe González-Rodríguez han contribuido de igual forma en la redacción del artículo.

Agradecimientos: los autores agradecen a la Organización Interprofesional del Huevo y sus Productos (INPROVO) su contribución al proyecto número 289-2021, desarrollado por el Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid.

Loria-Kohen V, González-Rodríguez LG, Bermejo LM, Aparicio A, López-Sobaler AM.
Recomendaciones de consumo de huevo en población infantil: pasado, presente y futuro. *Nutr Hosp* 2022;39(N.º Extra 3):44-51

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04311>

Correspondencia:

Viviana Loria-Kohen. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: vloria@ucm.es

INTRODUCCIÓN

No existen dudas de que la forma en que nos alimentamos condiciona nuestra salud a lo largo de toda la vida y, durante la edad infantil, tiene un papel clave. Por ello, debe promoverse el consumo de alimentos que, por su calidad nutricional, aporten nutrientes esenciales para el crecimiento y el desarrollo y, al mismo tiempo, contribuyan a la reducción del consumo de otros de menor calidad o asociados al desarrollo de enfermedades crónicas.

Las recomendaciones dietéticas de los últimos 50 años no han sido del todo favorables para promover el consumo de huevo como parte de una dieta saludable. Existen diferentes barreras que han condicionado el consumo por parte de la población y su recomendación por parte de los profesionales.

Una de estas barreras ha sido el temor a su elevado aporte de colesterol y a la asociación de este lípido con las enfermedades cardiovasculares (1). Sin embargo, se ha comprobado que la disminución del colesterol de la dieta no produce una reducción importante de las concentraciones de colesterol plasmático ni una menor incidencia de enfermedad cardiovascular. Asimismo, otros componentes de la dieta, como el exceso de grasas saturadas y grasas trans o la ingesta insuficiente de fibra, contribuyen en mayor medida a su incremento. De este modo, diferentes metaanálisis realizados en población adulta concluyen que actualmente no existe evidencia para que deba indicarse una restricción a su consumo (2,3).

En la población infantil existen pocos estudios que hayan valorado la relación entre el consumo de huevo y el riesgo cardiovascular. Sin embargo, tanto los estudios experimentales como los estudios descriptivos disponibles no muestran diferencias en las concentraciones lipídicas de acuerdo al consumo de huevo, incluso en el grupo de niños considerados hiperrespondedores (4,5).

Otra barrera que ha dificultado el consumo del huevo en la edad infantil ha sido la preocupación sobre la alergia a este alimento. Durante muchos años, se dieron directrices para la alimentación complementaria en las que se recomendaba retrasar la introducción de este alimento hasta después del primer año. Sin embargo, desde 2003, estas directrices han ido modificándose y diferentes organismos se han pronunciado a favor de la incorporación temprana del huevo, incluso como medida para la reducción de la respuesta alérgica (6-8). No obstante, esta información aún no se ha reflejado en las pautas de alimentación complementaria de muchos países y a ello se suma el temor “aprendido” de los padres para incorporarlo.

Otro freno al consumo de este alimento ha sido el temor a las toxoinfecciones alimentarias asociadas a la salmonelosis (9). Actualmente, la legislación de la Unión Europea establece los límites microbiológicos aplicables al control de la salmonela y se realizan controles rigurosos. Unas medidas higiénicas adecuadas, como evitar el lavado de los huevos o asegurar su adecuada cocción (a 70° durante un mínimo de dos minutos), permiten garantizar su inocuidad (10).

El aspecto económico no puede dejarse de lado, sin embargo, a diferencia de otras fuentes de proteínas, el huevo se considera

un alimento con un coste-eficiencia elevado (11) y su consumo actualmente está promoviéndose en muchas zonas de riesgo como un suplemento nutricional contra la malnutrición infantil (12,13).

El cuidado del medioambiente y la sostenibilidad son temas que preocupan a la sociedad en general y que han llevado a intentar reducir de forma general el consumo de alimentos de origen animal. En este sentido, la Comisión Internacional del Huevo (14) considera que este alimento deja una huella ambiental pequeña en comparación con otras proteínas de origen animal y es una de las formas de producción agrícola más respetuosas con el medioambiente.

La disparidad en las recomendaciones dadas por los diferentes organismos tanto nacionales como internacionales parece también un obstáculo para los profesionales de la salud, que no acaban de tener un lineamiento claro y preciso en lo que respecta específicamente a este alimento. Es por ello que este trabajo se desarrolló con el objetivo de revisar y de analizar la frecuencia y la cantidad de consumo de huevo actualmente aconsejado por diferentes organismos en el ámbito nacional. Asimismo, se buscó proponer unas nuevas recomendaciones con base en los requerimientos de energía y de nutrientes en diferentes etapas de la edad infantil, contemplando las guías y los hábitos de consumo en España y manteniendo la calidad global de la dieta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda digital de las guías o recomendaciones nacionales disponibles, registrándose el tipo de documento, el año de publicación y el organismo de referencia. Además, se identificó el grupo de edad al que iban dirigidas y si la recomendación se realizaba de forma específica para el huevo o este se incluía dentro del grupo de alimentos proteicos. En ambos casos se indicaba el número de raciones y su tamaño.

Para proponer la nueva recomendación sobre el consumo del huevo dentro de la dieta global, y considerando los otros grupos de alimentos, se trabajó con las frecuencias y los pesos orientativos por grupo de edad de la *Guía de la alimentación saludable* de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) (15).

Para estimar los requerimientos medios de energía para niños y niñas y adolescentes, contemplando la de actividad física por edad, se trabajó con los valores propuestos por la European Food Safety Authority (EFSA) de 2017 (16). Se contemplaron dos escenarios posibles:

- Escenario 1: niños y niñas y adolescentes (3-17 años) con necesidades energéticas dentro de los valores medios. Se agruparon en 3 grupos de edad y se trabajó con la media de las ingestas mínimas y máximas. El aporte proteico se estimó como un 15 % de esa ingesta energética para asegurar que la nueva recomendación sobre el consumo de huevo no pueda contribuir a un incremento en la ingesta de este nutriente, cuya ingesta se encuentra por encima de la recomendada, como ha quedado reflejado en diferentes estudios (17-19) (Tabla I).

Tabla I. Requerimientos medios de energía y de proteínas para niños y niñas y adolescentes por grupo de edad de acuerdo al escenario contemplado

Grupo edad	Requerimientos energéticos* kcal / día			Aporte proteico g / día	
	Mínimo	Máximo	Media		
		Escenario 2	Escenario 1	Escenario 2 [†]	Escenario 1 [‡]
3-6 años	1096	1811	1453,5	67,9	54,5
7-12 años	1392	2717	2054,5	101,9	77,0
≥ 13 años	2099	3675	2887	137,8	108,3

* (16); [†]Estimado como 15 % del requerimiento energético máximo; [‡]Estimado como 15% del requerimiento energético medio.

Tabla II. Frecuencias y pesos orientativos de raciones en función de la edad de acuerdo con la *Guía de la alimentación saludable para Atención Primaria y colectivos ciudadanos (15)*

Grupo de Alimento	Raciones / grupo	Alimento	Edad		
			3-6 años (g)	7-12 años (g)	≥ 13 años (g)
Lácteos	3 al día	Leche	250	250	250
		Yogur	125	125	125
		Queso	25-30 curado / 40-75 fresco	50-60 curado / 80-125 fresco	50-60 curado / 80-125 fresco
Cereales, patatas, leguminosas tiernas y otros	4-6 al día	Pan	30	40	60
		Arroz	50	60	80
		Pasta	40	60	80
		Patata	100-150	100-150	150-200
Verduras y hortalizas	2-3 al día	Verduras	120-150	120-150	150-250
Frutas	3-4 al día	Frutas	80-100	150-200	150-200
Proteínas	3 semanales	Carnes magras, blancas o de pastura	30-60 filete (80-90 con hueso)	80-85 (100-140 con hueso)	100-120 (150-180 con hueso)
	3-4 semanales	Pescados y mariscos	70-80	100-120	125-150
	3 semanales	Huevos	1 unidad	1-2 unidades	1-2 unidades
	3-7 semanales	Frutos secos	15-20	20-30	20-30
	> 2-4 semanales	Legumbres	30	45-60	80

Fuente: Modificado de Guía de la alimentación saludable para Atención Primaria y colectivos ciudadanos. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 2018.

En este escenario se consideró la media del número de raciones recomendadas y la media del tamaño de la ración de la guía SENC de referencia (Tabla II).

- Escenario 2: niños/niñas y adolescentes (3-17 años) con necesidades energéticas en rangos superiores (estarían indicadas en el caso de niños con una actividad física elevada o que se encuentren en un periodo de rápido empuje puberal). Se agruparon en 3 grupos de edad y se trabajó con las ingestas máximas. El aporte proteico se estimó también como un 15 % de esa ingesta energética (Tabla I). En este escenario se consideró el límite superior del número de raciones recomendadas y el límite

superior del tamaño de la ración de la guía SENC de referencia.

RESULTADOS

REVISIÓN DE LAS GUÍAS Y DE LAS RECOMENDACIONES NACIONALES QUE INDICAN EL CONSUMO DE HUEVO

Se incluyeron un total de 9 guías. La tabla III describe la información disponible por cada una de las guías y de las recomendaciones analizadas.

Tabla III. Guías alimentarias y recomendaciones dietéticas dirigidas a la población infantil y adolescente que incluyen recomendaciones sobre el consumo de huevo

Año	Recomendaciones o guías alimentarias	Organismo oficial	Grupo de edad	Recomendación específica para el huevo		Recomendación dentro del grupo de alimentos proteicos			Referencia bibliográfica
				Raciones semanales	Tamaño de la ración	Alimentos del grupo proteico	Raciones grupo proteico por día*	Tamaño de la ración	
2020	<i>La alimentación saludable en la etapa escolar. Guía para las familias y escuelas</i>	Agencia de Salud Pública de Cataluña (ASPCAT)	Niños de edad escolar	3-4	No especificado	-	-	-	20
2018	<i>Recomendaciones de la Asociación Española de Pediatría sobre la alimentación complementaria</i>	Asociación Española de Pediatría (AEP)	6-12 meses	No se indica una cantidad o una frecuencia específica					21
2018	<i>Guía de la alimentación saludable para Atención Primaria y colectivos ciudadanos</i>	Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)	Niños	3	50-65 g, 1 huevo [†]	-	-	-	15
			Adolescentes	3	65-100 g, 1 huevo grande / 2 huevos pequeños o medianos [†]	-	-	-	
2018	Recomendaciones dietético-nutricionales. Lactantes (6 meses-15 años)	Comunidad de Madrid. Consejería de Sanidad. Dirección General de Salud Pública	6 meses-3 años	2-3	50 g, 1 huevo pequeño	-	-	-	22
			4-6 años	2-3	60-75 g, 1 huevo mediano o grande	-	-	-	
			6-12 años	3	60-75 g, 1 huevo mediano o grande	-	-	-	
			12-15 años	3-4	75 g, 1 huevo extragrande	-	-	-	
2016	<i>Recomendaciones para la alimentación en la primera infancia (de 0 a 3 años)</i>	Agencia de Salud Pública de Cataluña (ASPCAT)	6-12 meses	-	-	Carnes, pescados y huevos	1	1 huevo pequeño	23
			12 meses-3 años	-	-	Carnes, pescados y huevos	1	1 huevo mediano o grande	

(Continúa en página siguiente)

Tabla III (Cont.). Guías alimentarias y recomendaciones dietéticas dirigidas a la población infantil y adolescente que incluyen recomendaciones sobre el consumo de huevo

Año	Recomendaciones o guías alimentarias	Organismo oficial	Grupo de edad	Recomendación específica para el huevo		Recomendación dentro del grupo de alimentos proteicos			Referencia bibliográfica
				Raciones semanales	Tamaño de la ración	Alimentos del grupo proteico	Raciones grupo proteico por día*	Tamaño de la ración	
2011	<i>Guía pediátrica de la alimentación. Pautas de alimentación y actividad física de 0 a 18 años</i>	Sociedades Canarias de Pediatría. Dirección General de Salud Pública del Servicio Canario de la Salud	1-3 años	3-4	No especificado	-	-	-	24
			4-8 años	3	2 huevos	-	-	-	
			9-13 años	4-5	1 huevo	-	-	-	
			14-18 años	-	-	Carnes, pescados y huevos	2	No especificado	
2010	<i>La alimentación de tus niños y niñas. Nutrición saludable de la infancia a la adolescencia</i>	Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad	Niños y Adolescentes	4-5	1 huevo	-	-	-	25
2007	<i>Alimentación saludable. Guía para las familias</i>	Ministerio de Educación y Ciencia y Ministerio de Sanidad y Consumo	Niños y Adolescentes	4-5	No especificado	-	-	-	26
2003	<i>El castillo de la nutrición</i>	Facultad de Farmacia. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Universidad Complutense de Madrid	Niños y Adolescentes	-	-	Carnes, pescados y huevos	2-3	1 huevo	27

*Las recomendaciones aconsejan alternar entre los diferentes alimentos del grupo proteico. *El tamaño de las raciones de alimentos y la cantidad y la frecuencia de consumo estarán supeditadas a la sensación de apetito en el marco de un patrón de ingesta saludable y especialmente en normopeso.

CÁLCULO DE LAS CANTIDADES RECOMENDADAS DE HUEVO DE ACUERDO A LOS DOS ESCENARIOS PLANTEADOS

Se estimó la cantidad máxima de huevo que podía consumirse teniendo en cuenta no sobrepasar la ingesta proteica estimada y considerando todos los restantes grupos de alimentos en los dos escenarios contemplados (Tabla IV).

En la tabla V se realiza una comparación entre las cantidades de huevo que se recomiendan actualmente de acuerdo a la guía SENC y las cantidades máximas que podrían recomendarse

(recomendación sugerida) manteniendo las ingestas de todos los restantes grupos y alimentos bajo los dos escenarios considerados y la justificación del cambio sugerido.

DISCUSIÓN

Diferentes estudios muestran cómo un consumo adecuado de huevo puede contribuir a cubrir las demandas nutricionales de muchos nutrientes claves para la infancia. Así, en un estudio realizado recientemente en lactantes y en niños americanos

Tabla IV. Aporte proteico de acuerdo al escenario contemplado y al grupo de alimento por grupo de edad

Escenario 1												
	3-6 años				7-12 años				≥ 13 años			
Alimento / grupo	Cantidad	Hidratos de carbono	Proteínas	Grasas	Cantidad	Hidratos de carbono	Proteínas	Grasas	Cantidad	Hidratos de carbono	Proteínas	Grasas
Lácteos	750	37,5	22,5	22,5	750	37,5	22,5	22,5	750	37,5	22,5	22,5
Cereales, patatas, etc.	5 raciones	138,8	16,9	2,3	5 raciones	174,0	21,2	3,2	5 rac	238,4	29,3	4,4
Verduras y hortalizas	337,5	25,3	11,8	1,7	337,5	25,3	11,8	1,7	500,0	37,5	17,5	2,5
Frutas	315	41,0	3,2	0,0	612,5	79,6	6,1	0,0	612,5	79,6	6,1	0,0
Carnes magras	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	47,0	0,0	9,9	1,9
Pescados y mariscos	0	0,0	0,0	0,0	55	0,0	11,0	1,7	60,0	0,0	12,0	1,8
Legumbres	12,8	7,8	2,8	0,4	22	13,4	4,8	0,7	35,0	21,4	7,7	1,1
Huevos	14	0,1	1,8	1,4	32	0,2	4,1	3,1	50,0	0,3	6,4	4,9
Total		250,4	58,9	28,2		330,0	81,6	32,8		414,7	111,3	39,0
Escenario 2												
	3-6 años				7-12 años				≥ 13 años			
Alimento / grupo	Cantidad	Hidratos de carbono	Proteínas	Grasas	Cantidad	Hidratos de carbono	Proteínas	Grasas	Cantidad	Hidratos de carbono	Proteínas	Grasas
Lácteos	750	37,5	22,5	22,5	750	37,5	22,5	22,5	750	37,5	22,5	22,5
Cereales, patatas, etc.	6 raciones	166,5	20,3	2,8	6 rac	208,7	25,5	3,8	6 rac	286,0	35,1	26,4
Verduras y hortalizas	360	27	12,6	1,8	360	27,0	12,6	1,8	450	33,8	15,8	2,3
Frutas	320	41,6	3,2	0	450	58,5	4,5	0,0	450	58,5	4,5	0,0
Carnes magras	0	0	0	0	36,5	0,0	7,7	1,5	51,5	0,0	10,8	2,1
Pescados y mariscos	13	0	2,6	0,39	68,6	0,0	13,7	2,1	85	0,0	17,0	2,6
Legumbres	17	10,4	3,7	0,5	34,3	20,9	7,5	1,0	45,7	27,9	10,1	1,4
Huevos	27	0,1	2,7	2,0	60	0,4	7,6	5,8	180	1,2	22,9	17,5
Total		283,1	67,6	30,0		353,1	101,6	38,5		444,9	138,6	74,6

Tabla V. Cantidades recomendadas de huevo actual por grupo de edad y cantidades que podrían consumirse siguiendo los procedimientos indicados en el escenario 1 y en el 2 para la nueva recomendación

Escenario 1			
	Recomendación actual	Nueva recomendación sugerida*	Justificación
3-6 años	3 semanales (1 unidad)	Continuar con la recomendación actual	Un incremento en la recomendación actual de huevo condicionaría un aumento en el aporte proteico máximo
7-12 años	3 semanales (1-2 unidades)	Continuar con la recomendación actual	
≥ 13 años	3 semanales (1-2 unidades)	7 semanales (1 unidad P)	El incremento en la cantidad de huevo que se sugiere en la nueva recomendación <i>no supera el aporte proteico máximo</i>
Escenario 2			
	Recomendación actual	Nueva recomendación sugerida*	Justificación
3-6 años	3 semanales (1 unidad)	Continuar con la recomendación actual	Un incremento en la recomendación actual de huevo condicionaría un aumento en el aporte proteico máximo
7-12 años	3 semanales (1-2 unidades)	7 semanales (1 unidad L)	El incremento en la cantidad de huevo que se sugiere en la nueva recomendación <i>no supera el aporte proteico máximo</i>
≥ 13 años	3 semanales (1-2 unidades)	> 7 semanales (1 unidad L)	El incremento en la cantidad de huevo que se sugiere en la nueva recomendación <i>no supera el aporte proteico máximo</i>

*Esto se sugiere en el caso de niños que consumen otros alimentos que son fuentes de proteínas en cantidades adecuadas. En el caso de niños que por alergias, intolerancias o ser vegetarianos no consuman otras fuentes proteicas como pescados, legumbres o lácteos, las cantidades podrían aumentarse teniendo en cuenta y evaluando la situación particular. P: unidad pequeña; L: unidad grande.

de 6 a 24 meses de edad se observó que el consumo de huevo se asociaba con una longitud de cúbito significativamente mayor y una mayor ingesta de proteínas, grasas totales (tanto saturadas como monoinsaturadas), ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido alfa-linolénico, colina, luteína, zeaxantina, vitamina B₁₂, fósforo y selenio. Además, los niños obtuvieron una puntuación más alta en algunos subcomponentes del índice *Healthy Eating Index* (HEI) de calidad de la dieta y consumían menos azúcares añadidos y totales (28). Otro estudio posterior realizado en niños de 2 a 18 años obtuvo resultados muy similares sin encontrar diferencias significativas en el peso y en las medidas de crecimiento examinadas (29).

Otro aspecto destacable es que el huevo tiene un índice de saciedad significativamente mayor en comparación con otros alimentos. Su contenido en leucina produciría una mayor saciedad por su efecto sobre las hormonas implicadas, como la insulina, la grelina y el glucagón. Tanto es así que diferentes estudios realizados en niños mostraron que la introducción del huevo en el desayuno podía contribuir a un mejor control de la saciedad y a una menor ingesta en horas posteriores (30,31).

Durante muchos años el consumo del huevo se ha visto parcialmente desplazado del concepto de calidad nutricional. A pesar de que el conocimiento científico en todas estas áreas ha avanzado dejando atrás todas esas creencias (1-4,8,9), aún no existen unas recomendaciones alineadas para su consumo.

En las guías alimentarias y en las recomendaciones dietéticas de carácter nacional revisadas se observan discrepancias en lo referente a la forma de realizar la recomendación (dentro

del grupo proteico o por separado), así como en la frecuencia de consumo o en el tamaño de la ración (15,23,24,27).

Para intentar poner luz a estas recomendaciones nos planteamos estimar la cantidad de huevo que podría recomendarse respetando el consumo recomendado para los restantes grupos de alimentos y sin superar un aporte proteico del 15 % de la energía. En España, así como en otros países desarrollados, se ha producido en las últimas décadas una transición global hacia dietas excesivamente ricas en proteínas. Es por ello que se puso especial énfasis en este control, ya que estudios recientes destacan los efectos potencialmente desfavorables del aumento de la ingesta de proteínas en la infancia y su asociación con el incremento de las enfermedades crónicas no transmisibles en la edad adulta (32).

Los resultados del estudio realizado muestran que, en el caso de los niños mayores de 13 años con requerimientos medios de energía, el consumo de huevo podría incrementarse a 1 unidad pequeña al día. En el caso de niños con elevada actividad física o que se encuentren en un periodo de rápido empuje puberal podría incrementarse hasta 1 unidad grande al día (7-12 años) o a más de 1 unidad grande al día (≥ 13 años), sin que este incremento en la cantidad supere el aporte proteico máximo.

En el caso de niños de 3-12 años con requerimientos medios de energía o incluso en niños de 3-6 años con elevada actividad no sería adecuado aumentar la recomendación debido al límite marcado por las proteínas.

Es importante destacar que estas recomendaciones se sugieren en el caso de niños que realicen un consumo amplio de otros

alimentos fuentes de proteínas, ya que en aquellos niños que por alergias, intolerancias o por ser vegetarianos no consuman otras fuentes proteicas como pescados, legumbres o lácteos, las cantidades podrían aumentarse teniendo en cuenta y evaluando la situación particular.

CONCLUSIONES

Con base en los datos y en la evidencia actual, consideramos que las recomendaciones de consumo de huevo deben ser reevaluadas y debe plantearse un consenso para que todos los organismos de referencia en nutrición realicen unas recomendaciones coordinadas, revisadas y seguras. Esto contribuirá a derribar por fin las barreras construidas en torno a este alimento con tanto potencial para la población infantil.

BIBLIOGRAFÍA

- McNamara D. The Fifty Year Rehabilitation of the Egg. *Nutrients*. 2015;7(10):8716-22. DOI: 10.3390/nu7105429
- Godos J, Micek A, Brzostek T, Toledo E, Iacoviello L, Astrup A, et al. Egg consumption and cardiovascular risk: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Nutr* 2021;60(4):1833-62. DOI: 10.1007/s00394-020-02345-7
- Alexander D, Miller P, Vargas A, Weed D, Cohen S. Meta-analysis of Egg Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke. *J Am Coll Nutr* 2016;35(8):704-16. DOI: 10.1080/07315724.2016.1152928
- Ballesteros MN, Cabrera RM, Saucedo MeS, Fernández ML. Dietary cholesterol does not increase biomarkers for chronic disease in a pediatric population from northern Mexico. *Am J Clin Nutr* 2004;80(4):855-61. DOI: 10.1093/ajcn/80.4.855
- Mott MM, McCrory MA, Bandini LG, Cabral HJ, Daniels SR, Singer MR, et al. Egg intake has no adverse association with blood lipids or glucose in adolescent girls. *J Am Coll Nutr*. 2019;38(2):119-24. DOI: 10.1080/07315724.2018.1469437
- Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Embleton N, Fidler Mis N, et al. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2017;64(1):119-32. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001454
- Castenmiller J, de Henauw S, Hirsch-Ernst KI, Kearney J, Knutsen HK, Maciuk A, et al. Appropriate age range for introduction of complementary feeding into an infant's diet. *EFSA J*. 2019;17(9):e05780. DOI: 10.2903/j.efsa.2019.5780
- Greer FR, Sicherer SH, Burks AW, NUTRITION CO, IMMUNOLOGY SOAA. The Effects of Early Nutritional Interventions on the Development of Atopic Disease in Infants and Children: The Role of Maternal Dietary Restriction, Breastfeeding, Hydrolyzed Formulas, and Timing of Introduction of Allergenic Complementary Foods. *Pediatrics*. 2019;143(4):e20190281. DOI: 10.1542/peds.2019-0281
- Gray J. Egg consumption in pregnancy and infancy: Advice has changed. *Journal of Health Visiting*. 2019;7(2):68-77. DOI: 10.12968/johv.2019.7.2.68
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Salmonellosis 2020 Available from: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/salmonela.htm
- Papanikolaou Y, Fulgoni V. Eggs Are Cost-Efficient in Delivering Several Short-fall Nutrients in the American Diet: A Cost-Analysis in Children and Adults. *Nutrients* 2020;12(8):2406. DOI: 10.3390/nu12082406
- Prado E, Maleta K, Caswell B, George M, Oakes L, DeBolt M, et al. Early Child Development Outcomes of a Randomized Trial Providing 1 Egg Per Day to Children Age 6 to 15 Months in Malawi. *Journal of Nutrition* 2020;150(7):1933-42. DOI: 10.1093/jn/nxaa088
- Payin E, Jacob P. Efficacy of nutrition interventions in ameliorating malnutrition among children: a systematic review. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2021;80(OCE2). DOI: 10.1017/S0029665121000628
- International Egg Commission. Egg Sustainability. Available from: <https://www.internationalegg.com/our-work/sustainability/>
- Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Guía de la alimentación saludable para Atención Primaria y colectivos ciudadanos. Recomendaciones para una alimentación individual, familiar o colectiva saludable, responsable y sostenible. Madrid: Editorial Planeta; 2018.
- European Food Safety Authority (EFSA). Dietary reference Intakes (VDR); 2017. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/en/interactive-pages/drivs>
- Agencia Española de Consumo Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad. Servicios Sociales e Igualdad. Estudio ENALIA 2012-2014: Encuesta Nacional de consumo de Alimentos en población Infantil y Adolescente. Madrid; 2017.
- Ruiz E, Ávila J, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, Aranceta-Bartrina J, et al. Macronutrient Distribution and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients* 2016;8(3):177. DOI: 10.3390/nu8030177
- Madrigal C, Soto-Méndez M, Leis R, Hernández-Ruiz A, Valero T, Villoslada F, et al. Dietary Intake, Nutritional Adequacy and Food Sources of Total Fat and Fatty Acids, and Relationships with Personal and Family Factors in Spanish Children Aged One to < 10 Years: Results of the EsNuPI Study. *Nutrients* 2020;12(8):2467. DOI: 10.3390/nu12082467
- Agencia de Salud Pública de Cataluña. Departamento de Salud. Generalitat de Catalunya. La alimentación saludable en la etapa escolar. Guías para familias y escuelas; 2020. Available from: https://salutpublica.gencat.cat/web/-/content/minisite/aspocat/promocio_salut/alimentacio_saludable/02Publicacions/pub_alim_inf/guia_alimentacio_saludable_etapa_escolar/guia_alimentacion_etapa_escolar.pdf
- Asociación Española de Pediatría (AEP). Recomendaciones de la Asociación Española de Pediatría sobre la alimentación complementaria; 2018. Available from: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/recomendaciones_aep_sobre_alimentacio_n_complementaria_nov2018_v3_final.pdf
- Comunidad de Madrid. Consejería de Sanidad. Dirección General de Salud Pública. Recomendaciones dietético nutricionales; 2018. Available from: <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/alimentacion-infantil>
- Agencia de Salud Pública de Cataluña. Generalitat de Catalunya. Departamento de Salud. Recomendaciones para la alimentación en la primera infancia (de 0 a 3 años); 2016. Disponible en: https://www.observatoriodeinfancia.es/ficherosioa/documentos/5029_d_alimentacion_0_3_es.pdf
- Sociedades Canarias de Pediatría. Dirección General de Salud Pública del Servicio Canario de la Salud. Guía pediátrica de la alimentación. Pautas de alimentación y actividad física de 0 a 18 años; 2011. Disponible en: <http://www.programapipo.com/wp-content/uploads/2012/05/Guia-ALIMENTACION-INFANTIL.pdf>
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. La alimentación de tus niños y niñas. Nutrición saludable de la infancia a la adolescencia; 2010. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/educanaos/guia_alimentacion_saludable.pdf
- Ministerio de Educación y Ciencia y Ministerio de Sanidad y Consumo. Alimentación saludable. Guía para las familias; 2007. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/promocion/saludJovenes/docs/alimentSaludGuiaFamilias_2007.pdf
- Ortega RM. Castillo de la nutrición. Guía para planificar la alimentación de niños y adolescentes; 2003. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-60418/castillo.jpg>
- Papanikolaou Y, Fulgoni V. Egg Consumption in Infants is Associated with Longer Recumbent Length and Greater Intake of Several Nutrients Essential in Growth and Development. *Nutrients* 2018;10(6):719. DOI: 10.3390/nu10060719
- Papanikolaou Y, Fulgoni V. Egg Consumption in US Children is Associated with Greater Daily Nutrient Intakes, including Protein, Lutein plus Zeaxanthin, Choline, -Linolenic Acid, and Docosahexanoic Acid. *Nutrients* 2019;11(5):1137. DOI: 10.3390/nu11051137
- Blouet C, Jo Y, Li X, Schwartz G. Mediobasal Hypothalamic Leucine Sensing Regulates Food Intake through Activation of a Hypothalamus-Brainstem Circuit. *Journal of Neuroscience* 2009;29(26):8302-11. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1668-09.2009
- Boutelle K, Manzano M, Strong D, Rhee K. Evaluating the Acceptability and Feasibility of Providing Egg or Cereal Breakfast during a Family-Based Treatment for Children with Overweight/Obesity: The Families and Breakfast Pilot Trial. *Childhood Obesity* 2019;15(8):502-9. DOI: 10.1089/chi.2018.0331
- Madrigal C, Soto-Méndez M, Leis R, Hernández-Ruiz A, Valero T, Villoslada F, et al. Dietary Intake, Nutritional Adequacy and Food Sources of Total Fat and Fatty Acids, and Relationships with Personal and Family Factors in Spanish Children Aged One to < 10 Years: Results of the EsNuPI Study. *Nutrients* 2020;12(8):2467. DOI: 10.3390/nu12082467



Nutrición Hospitalaria



Pautas en la mejora de la sostenibilidad alimentaria

El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible

The role of cereals in nutrition and health for a sustainable diet

Deisy Hervert-Hernández

Kellogg Company. Madrid

Resumen

En los últimos años se ha puesto en evidencia el impacto de los sistemas alimentarios en la salud humana y en la del planeta. La transición hacia dietas más saludables y sostenibles se postula como una medida necesaria para abordar las crecientes preocupaciones medioambientales y de salud relacionadas con los sistemas actuales de producción y de consumo de los alimentos.

Este trabajo revisa los avances recientes para integrar la sostenibilidad en las recomendaciones dietéticas y en las guías alimentarias poniendo en valor el papel de los cereales como la base de patrones dietéticos saludables y sostenibles. Como particularmente importante se analiza un enfoque que propone un mayor apego a las guías alimentarias existentes como un objetivo más realista y factible para mejorar el impacto medioambiental y de salud de los sistemas alimentarios. En este contexto, los cereales tienen un papel clave al ser un pilar fundamental de los patrones dietéticos saludables y sostenibles por su aporte de energía y de nutrientes a nivel global, así como por los diferentes beneficios para la salud que se asocian con un consumo adecuado de cereales integrales y fibra de cereales.

Palabras clave:

Cereales. Sostenibilidad.
Fibra. Cereales integrales.

Abstract

Over the last years, the impact of food systems on human and planetary health has been appointed. The transition towards more sustainable and healthier diets is postulated as an urgent measure to address the increasing environmental and health concerns related to the current food production and consumption systems.

This work reviews recent developments to integrate sustainability into dietary recommendations and food-based dietary guidelines, recognising the role of cereals as the basis for healthy sustainable dietary patterns. It is worth noting that a change in current eating patterns, to achieve greater adherence to existing official dietary guidelines, is proposed as a more realistic and feasible goal to improve the environmental and health impact of food systems. In this context, cereals play a key role as fundamental pillar of healthy and sustainable dietary patterns, due to their energy and nutrient contribution to human diet worldwide, and the different health benefits associated with an adequate intake of grain fibre and wholegrains.

Keywords:

Cereals. Sustainability.
Fibre. Wholegrains.

Conflicto de interés: la autora declara no tener conflictos de interés.

Hervert-Hernández D. El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):52-55

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04312>

Correspondencia:

Deisy Hervert-Hernández. Kellogg Company.
Parque Empresarial La Finca. Paseo del Club
Deportivo, 1. Bloque 11, 1.ª planta, derecha 2.
28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid
e-mail: deisy.hervert@kellogg.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha puesto en evidencia el impacto de los sistemas alimentarios en la salud humana y en la del planeta. La transición hacia dietas más saludables y sostenibles se postula como una medida necesaria para abordar las crecientes preocupaciones medioambientales y de salud relacionadas con los sistemas actuales de producción y de consumo de los alimentos.

Este trabajo revisa los avances recientes para integrar la sostenibilidad en las recomendaciones dietéticas y en las guías alimentarias poniendo en valor el papel de los cereales como la base de patrones dietéticos saludables y sostenibles.

TRANSICIÓN HACIA UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE Y SOSTENIBLE

La estrategia “de la granja a la mesa” es un elemento esencial del Pacto Verde Europeo y postula que la creación de un entorno alimentario favorable que facilite la elección de dietas saludables y sostenibles puede beneficiar la salud y la calidad de vida de la población, además de reducir los costes relacionados con la salud para la sociedad (1). En esta línea, informes recientes confirman la necesidad de una transformación de los sistemas alimentarios para garantizar el acceso a alimentos inocuos y nutritivos para una población mundial en crecimiento (2,3): alrededor de 9700 millones de personas para 2050, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

En concordancia, la definición de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de 2010 establece que la sostenibilidad de las dietas va más allá de la nutrición y del medioambiente e incluye dimensiones económicas y socioculturales. En 2019, una consulta internacional de expertos de la FAO y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) dio un paso más y definió las “dietas saludables sostenibles” como aquellos “patrones alimentarios que promueven todas las dimensiones de la salud y del bienestar de las personas, tienen una baja presión e impacto ambiental, son accesibles, asequibles, seguras y equitativas y son culturalmente aceptables”. En concreto, los principios rectores se basan en los alimentos y tienen en cuenta las recomendaciones sobre nutrientes al tiempo que consideran la sostenibilidad ambiental, social, cultural y económica (2).

La transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles es cada vez más evidente, pero ciertamente tiene retos. En los últimos años, cada vez más países han comenzado a integrar aspectos de sostenibilidad en sus políticas alimentarias y programas de educación para la población (4). Sin embargo, actualmente son limitadas las guías alimentarias basadas en alimentos (GABA) que incorporan la dimensión de la sostenibilidad. De hecho, no todos los países cuentan con guías alimentarias oficiales de algún tipo, estén orientadas hacia la sostenibilidad o no, especialmente en países de ingresos bajos. De un total de 215 países, solo 83 cuentan con guías alimentarias (4).

En 2020, el Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) emitió un informe con el objetivo de establecer unas recomendaciones dietéticas para la población española que integrasen tanto objetivos de salud como de sostenibilidad y que sirviesen de base para la elaboración de unas guías alimentarias. El Comité Científico concluyó que la adopción de una dieta variada y equilibrada caracterizada por un menor consumo de alimentos de origen animal y un mayor predominio de alimentos de origen vegetal (que cumplan con los requerimientos calóricos establecidos y las recomendaciones dietéticas para frutas y hortalizas) puede mejorar el estado de salud y de bienestar a la vez que reducir el impacto medioambiental (5).

Según este informe, se recomienda consumir: 2-4 raciones al día de hortalizas (crudas y cocidas), 3-5 raciones al día de fruta (sustituible ocasionalmente por zumo), 4-6 raciones al día de cereales (preferiblemente integrales), 2-4 raciones a la semana de legumbres, 2-4 raciones al día de leche y derivados, 2-4 raciones a la semana de carne (preferiblemente de pollo o conejo y no más de 2 raciones a la semana de carne roja), al menos 2 raciones a la semana de pescado (1-2 raciones semanales de pescado azul) y 2-4 huevos a la semana. En todos los casos debe potenciarse el consumo de productos de temporada y de proximidad (5).

En España, las guías alimentarias previas a este informe utilizan una representación gráfica en forma de pirámide alimentaria para incluir las recomendaciones características de una dieta variada y equilibrada, como la dieta mediterránea tradicional (5), que se considera un patrón alimentario saludable y sostenible.

Un reciente análisis ha puesto en evidencia que seguir dietas equilibradas en línea con las recomendaciones dietéticas actuales supone una serie de beneficios. Sin embargo, los hábitos alimentarios se han alejado de los patrones saludables y actualmente no cumplen con las recomendaciones dietéticas oficiales u objetivos nutricionales nacionales. Un cambio hacia un patrón dietético caracterizado por una mayor ingesta de alimentos de origen vegetal (verduras, legumbres, frutas, cereales integrales, frutos secos o semillas) y un menor consumo de alimentos de origen animal, sin excluir grupos de alimentos de alto valor nutricional, como los lácteos, el pescado o los huevos, tienen el potencial de mejorar tanto el aspecto medioambiental (~20-50 % menos de emisiones de gases de efecto invernadero [GEI] y de uso de la tierra) como la salud de la población (3). Este enfoque se propone como una alternativa culturalmente aceptable para equilibrar las consideraciones ambientales y nutricionales de una dieta más saludable y sostenible.

EL PAPEL DE LOS CEREALES EN NUTRICIÓN Y SALUD

Las recomendaciones dietéticas en diferentes países confirman el papel decisivo de los cereales en una dieta saludable sostenible.

Los cereales son los granos de las plantas herbáceas, pertenecientes a la familia de las gramíneas. Existen más de 9000 tipos

de cereales. Los tres más utilizados en el mundo son el arroz, el maíz y el trigo, seguidos de otros considerados como secundarios, como la cebada, el centeno y la avena (6).

A nivel mundial, los cereales constituyen la fuente principal de energía de la dieta en prácticamente todas las poblaciones. De hecho, se estima que el arroz, el maíz y el trigo representan alrededor del 60 % de la energía que se obtiene de los alimentos a nivel mundial (7), por lo que constituyen un alimento básico para más de 7000 millones de personas.

Los cereales comparten algunas similitudes estructurales. La parte comestible de los granos está constituida por tres componentes principales: el germen, que contiene el material genético y es rico en nutrientes, el endospermo, que está formado principalmente por gránulos de almidón, y la capa externa dura que constituye el salvado (6,7).

Indiscutiblemente los granos de cereales son la principal fuente alimentaria de energía, de hidratos de carbono y de proteínas vegetales en todo el mundo. Aproximadamente el 70-80 % de los granos de cereales está compuesto por hidratos de carbono (digeribles y no digeribles), entre los que el principal constituyente es el almidón. Las proteínas constituyen el segundo nutriente en abundancia, con un contenido medio de 6-16 %. Por su parte, el contenido de lípidos es bajo (1-7 %), con excepción de algunas variedades de maíz. Los cereales constituyen una buena fuente de vitaminas del grupo B. Los minerales constituyen entre el 1 y el 3% del peso del grano. Los más abundantes son el fósforo, el potasio y magnesio. También son fuente de compuestos bioactivos, como los lignanos, interesantes para la salud (6).

De forma general, se reconoce que el consumo adecuado de cereales integrales y de fibra de cereales tiene efectos beneficiosos para la salud. Una mayor ingesta de cereales integrales y de fibra se asocia con un menor riesgo de enfermedad coronaria, diabetes, obesidad y ciertos trastornos gastrointestinales (8). Sin embargo, la ingesta de fibra y de cereales integrales tiende a ser inadecuada en diferentes poblaciones.

La fibra alimentaria es un componente importante presente en los cereales integrales. La evidencia apunta a la fibra como responsable, en parte, de los beneficios atribuidos a los cereales integrales (8,9). Un estudio prospectivo en 367 442 participantes demostró que la ingesta de cereales integrales y de fibra de cereales se asocia con un riesgo menor de mortalidad por todas las causas y por enfermedades crónicas, como cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades respiratorias e infecciones. Este estudio sugiere que la fibra de cereales explica, en parte, los efectos protectores de los cereales integrales sobre la mortalidad (8). Esto resalta la importancia de verificar el contenido de fibra al seleccionar los alimentos que se incorporarán a la dieta y preferir aquellos con un alto contenido de fibra.

Asimismo, el consumo de fibra de cereales se ha relacionado con un efecto positivo en la diversidad y en la abundancia de la microbiota intestinal (10). Estos hallazgos son relevantes porque la modulación de la microbiota intestinal está emergiendo como un enfoque plausible para promover la salud y la prevención de enfermedades.

DISCUSIÓN

Este trabajo analiza los desarrollos recientes ante la necesidad de integrar la sostenibilidad a los sistemas y a los patrones alimentarios, reiterando la relevancia de las recomendaciones dietéticas y de las guías alimentarias nacionales para ayudar a la población en la transición a dietas más saludables y sostenibles. En este contexto, se pone en valor el papel de los cereales por su valor nutricional y por los beneficios que ofrece desde una perspectiva de la nutrición, de la salud y de la sostenibilidad.

Un punto central es el análisis de los beneficios de transformar los patrones alimentarios en línea con las guías alimentarias existentes. Se estima que este cambio supondría un efecto positivo en la ingesta de nutrientes y una reducción de la mortalidad prematura relacionada con la alimentación (3) debido al aumento de la ingesta de alimentos vegetales y a la disminución de alimentos de origen animal, lo que conduciría a su vez a un menor impacto ambiental, especialmente en países de altos y medianos ingresos (3). Además, la transición hacia dietas más saludables y sostenibles tiene el potencial de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el uso de la tierra (3). Asimismo, dicha transición a nivel global ayudaría a controlar el aumento del hambre al tiempo que propiciaría ahorros en los costes sanitarios asociados a la malnutrición que, según estimaciones, podrían superar los 1,3 billones de dólares anuales en 2030, mientras que el coste de las emisiones de GEI relacionadas con el sector de la alimentación, estimado en 1,7 billones de dólares, podría reducirse hasta en tres cuartas partes (11).

Existe un consenso en las guías alimentarias a nivel mundial para promover patrones dietéticos con un aporte equilibrado de energía y un consumo abundante de alimentos vegetales en línea con la evidencia para mantener un estado óptimo de salud. Sin embargo, en las últimas décadas los hábitos alimentarios se han alejado de los patrones saludables, así que un paso imprescindible es trabajar conjuntamente a todos los niveles para disminuir esta brecha. Por tanto, un cambio en los patrones actuales de alimentación para lograr un mayor apego a las guías alimentarias existentes constituye un objetivo más realista y factible para mejorar el impacto medioambiental y de salud asociado a los sistemas alimentarios. En este contexto, los cereales tienen un papel clave por ser la base y el pilar fundamental de patrones dietéticos saludables y sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión Europea. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Estrategia «de la granja a la mesa» para un sistema alimentario justo, saludable y respetuoso con el medio ambiente. 2020, 381. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020D-C0381&from=ES>
2. FAO y OMS. Dietas saludables sostenibles-Principios rectores. Roma; 2020.
3. Steenson S, Buttriss JL. Healthier and more sustainable diets: What changes are needed in high-income countries? *Nutrition Bulletin* 2021;46:279-309. DOI: 10.1111/nbu.12518.
4. González-Fischer C, Garnett T. Platos, pirámides y planeta. Novedades en el desarrollo de guías alimentarias nacionales para una alimentación

- saludable y sostenible: evaluación del estado de la situación. Roma: FAO; 2018. p. 94.
5. Comité Científico AESAN (Grupo de Trabajo). Martínez JA, Cámara M, Giner R, González E, López E, Mañes J, et al. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición de revisión y actualización de las Recomendaciones Dietéticas para la población española. Revista del Comité Científico de la AESAN 2020;32:11-58.
 6. Fundación Iberoamericana de Nutrición y el International Life Sciences Institute ILSI Nor-Andino. Informe científico técnico FINUT 02: Papel de los cereales de grano entero en la salud. Granada; 2020. p. 245.
 7. McKeivith B. Nutritional aspects of cereals. Nutrition Bulletin 2004;29(2):111-42. DOI: 10.1111/j.1467-3010.2004.00418.x
 8. P NPV, Joye IJ. Dietary fibre from whole grains and their benefits on metabolic health. Nutrients 2020;12(10):3045. DOI: 10.3390/nu12103045
 9. Huang T, Xu M, Lee A, Cho S, Qi L. Consumption of whole grains and cereal fiber and total and cause-specific mortality: prospective analysis of 367,442 individuals. BMC Med 2015;13:59. DOI: 10.1186/s12916-015-0294-7
 10. Jefferson A, Adolphus K. The Effects of Intact Cereal Grain Fibers, Including Wheat Bran on the Gut Microbiota Composition of Healthy Adults: A Systematic Review. Front Nutr 2019;6:33. DOI: 10.3389/fnut.2019.00033
 11. FAO, FIDA, OMS, PMA y Unicef. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos. Roma: FAO; 2021. DOI: 10.4060/cb444es



Pautas en la mejora de la sostenibilidad alimentaria

El rol de los fermentos en la sostenibilidad alimentaria

The role of ferments in food sustainability

Montserrat Andreu¹, Charo Saavedra Coutado²

¹Responsable de Fermentos. Departamento de I+D. Danone. Barcelona. ²Responsable de Sostenibilidad. Departamento de Nutrición y Sostenibilidad. Danone. Barcelona

Resumen

La fermentación de los alimentos constituye una de las técnicas de conservación más antiguas, que ha ido evolucionando a lo largo de los siglos. Este estudio contribuye a la comprensión del impacto de la fermentación y, en consecuencia, de los productos fermentados en la evolución de la humanidad y su influencia en la sostenibilidad y en el aprovechamiento alimentario.

La elaboración de productos lácteos fermentados es la segunda industria después de la de bebidas alcohólicas, así pues, el yogur es uno de los principales productos fermentados consumidos en todo el mundo. Considerando la fermentación como una tecnología, esta nos aporta distintos beneficios como la sostenibilidad, ya que en España cada persona desperdicia 77 kilos de alimentos al año en sus hogares y sabemos que el 9 % del desperdicio alimentario en nuestro país corresponde a los lácteos. Por esta razón, se ha trabajado con diferentes fermentos para seleccionar aquellos que permitan alargar la vida útil del producto y hacerlo más flexible en su distribución y conservación, teniendo en cuenta también la seguridad alimentaria debido al cambio de pH y a la producción de determinadas sustancias que protegen frente a patógenos y bacterias indeseables, garantizando los máximos estándares de calidad.

Palabras clave:

Fermentos. Fermentación.
Cepas. Sostenibilidad.
Desperdicio alimentario.
Fecha de consumo
preferente.

Abstract

Food fermentation is one of the oldest conservation techniques and has evolved over the centuries. This study contributes to the understanding of the impact of fermentation and consequently of fermented products in the evolution of humanity and its influence on sustainability and food use.

The production of fermented dairy products is the second industry after alcoholic beverages; thus, yogurt is one of the main fermented products consumed worldwide. Considering fermentation as a technology, this brings us different benefits such as sustainability, since in Spain each person wastes 77 kilos of food per year in their homes and we know that 9% of food waste in our country corresponds to dairy products. For this reason, we have worked with different ferments to select those that allow us to extend the useful life of the product, making it more flexible in its distribution and conservation. Also considering food safety due to the change in pH and the production of certain substances that will protect against pathogens and undesirable bacteria, guaranteeing the highest quality standards.

Keywords:

Ferments. Fermentation.
Strains. Sustainability. Food
waste. Best before date.

Conflicto de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Andreu M, Saavedra Coutado C. El rol de los fermentos en la sostenibilidad alimentaria. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):56-59

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04313>

Correspondencia:

Montserrat Andreu. Departamento de I+D. Danone.
C/ Córcega, 590. 08025 Barcelona
e-mail: montserrat.andreu@danone.com

INTRODUCCIÓN

La fermentación de los alimentos constituye una de las técnicas de conservación más antiguas realizadas por el hombre. Esta práctica habitual en la historia ha evolucionado junto con la humanidad y sus costumbres, no solo creando nuevos productos, sino asegurando la conservación de los alimentos perecederos, como la leche, la carne o los cereales. Los alimentos fermentados son aquellos en los que diferentes microorganismos provocan modificaciones en sus componentes de manera controlada. En el mundo existen más de 3500 alimentos fermentados tradicionales. Cabe destacar que la elaboración de productos lácteos fermentados es la segunda industria después de la de bebidas alcohólicas.

La fermentación fue investigada por primera vez por Louis Pasteur en 1857, cuya teoría afirmaba que la fermentación se producía por la acción de los microbios y demostró que la generación espontánea, generalmente aceptada, era falsa. Llamó a este proceso *la vie sans air*. A pesar de ser una tecnología de conservación relativamente simple, durante el presente siglo se ha avanzado mucho en el conocimiento de los procesos fermentativos y hoy recuperamos productos tradicionales en nuestra mesa, algunos de ellos olvidados y otros procedentes de otras culturas.

Este estudio contribuye a la comprensión del impacto de la fermentación y en consecuencia de los productos fermentados en la evolución de la humanidad y su influencia en la sostenibilidad y el aprovechamiento alimentario.

CULTURA Y SOCIEDAD: DIVERSIDAD DE PRODUCTOS

Los microorganismos, especialmente las bacterias, son de las primeras formas de vida en la tierra y la presencia de determinados alimentos y condiciones contribuyó a tener un tipo de producto u otro; una ecología que determinó el desarrollo de todo tipo de variantes de estos productos primarios, como los cereales, la leche o el té, y que formaron y forman parte de la cultura. Con la evolución de la sociedad se diseminaron y se adaptaron estos productos, lo que contribuyó, en gran medida, a la alimentación humana al poder disponer de productos más diversos y más seguros durante más tiempo.

Así pues, ya en el neolítico se consumían frutas fermentadas, leche y cereales. En Babilonia y en Egipto, por ejemplo, se consumían bebidas fermentadas como la cerveza, que se utilizaba como moneda de pago. Además, ya en el siglo VI, el budismo introdujo el consumo de soja como alimento, junto con sus productos fermentados en la cocina japonesa. Por otro lado, en el cristianismo, una oblea o un pan representan el cuerpo de Jesús y el vino simboliza su sangre, y ambos productos pasan por el proceso de fermentación (1).

Una leyenda entre el pueblo islámico cuenta que Mahoma dio granos de kéfir a los cristianos ortodoxos, enseñándoles así a hacerlo. Los granos eran celosamente guardados por sus dueños y los llamados *granos del profeta* se transmitían en secreto de generación en generación junto con su receta. Otra leyenda cuen-

ta que un comerciante árabe, preparado para cruzar el desierto, había acordado pagar a otro comerciante un poco de leche en una bolsa hecha del estómago de una oveja (1).

Algunos productos concretos que podemos encontrar en diferentes territorios y de los que se ha estudiado también su proceso de fermentación son (2,3):

- Tempe: pastel de soja fermentado originario de Indonesia en el que fermentan la soja con un hongo, ya sea *Rhizopus oligosporus* o *Rhizopus oryzae* (4).
- Kombucha: esta bebida, ahora popular, es el té fermentado. Originalmente se hacía con té negro y azúcar y se fermentó con un iniciador llamado SCOBY, un acrónimo de Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast (5).
- Kéfir: la leche fresca (de vaca, cabra u oveja) o el zumo (de coco, arroz o soja) se almacenaba a temperatura ambiente en bolsas hechas de piel de cabra u oveja. Se agregaban granos de un cultivo de kéfir y a medida que la leche fermentaba y el kéfir se consumía progresivamente, se agregaba más leche a la bolsa para que el proceso pudiera continuar sin interrupciones. El kéfir también puede producirse a partir de agua agregada con azúcares y jugo de frutas, luego llamado *kéfir de agua* o *kéfir azucarado* (6-8).
- Yogur: se convierte en el centro de la cultura turca. La palabra *yogur* deriva de la palabra turca *yoğurt* (de *yogen* para *espeso* y *urt* para *leche*). Desde Bulgaria y los Balcanes, el consumo de yogur se expandió al resto de Europa y su consumo se generalizó en Europa en el siglo XX.

LOS FERMENTOS

El fermento o cultivo es una mezcla de uno o más microorganismos (bacterias o levaduras) capaces de transformar una matriz (láctea, vegetal, etc.) en otro elemento mediante el proceso de fermentación, durante el que se multiplican y se generan diversas sustancias.

Estos microorganismos tienen unas características morfológicas y unos requerimientos de nutrientes específicos en función de la especie de la que se trate para su crecimiento y supervivencia como: rangos de temperaturas, elementos básicos como azúcares, fuentes de N, H, etc.

El proceso de fermentación se entiende como la transformación de una matriz gracias a la acción de los fermentos durante la que los compuestos orgánicos complejos (por ejemplo, la lactosa) se transforman en compuestos más simples (ácidos, alcohol, gas, etc.). Según sean estos compuestos finales hablaremos de un tipo u otro de fermentación y de producto resultante. Esta fermentación puede ser (9):

- Espontánea: flora endógena.
- Seleccionada: *screening* colección.
- Mejorada: OGM, recombinante o precisión.

En cuanto al alimento fermentado, se define como una matriz transformada a través del proceso de fermentación debido a la acción de los microorganismos tales como mohos, levaduras o bacterias, que utilizan los azúcares presentes, lo que confiere nue-

vos sabores, texturas y otras características a la matriz inicial (10). Para ilustrar esta idea, encontramos ejemplos de la transformación de la leche en yogur, de la uva en vino o de los cereales en pan.

Si hablamos de alimentos, hay un número limitado de especies que pueden ser utilizadas para llevar a cabo esta fermentación, ya que el resto son patógenas o carecen de interés industrial. Concretamente, para la fermentación de la leche y la producción de productos lácteos se utilizan diferentes géneros y especies (11): *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, etc. La colección de Danone, iniciada y preservada durante 90 años, contiene principalmente bacterias lácticas (86 %): *Lactobacillus*, estreptococos, *Lactococcus* y bifidobacterias.

Cada cepa tiene sus propias características específicas y cada empresa selecciona cepas de su colección, que se someten a distintas pruebas para determinar las más relevantes para formar parte en el futuro de un producto. Las cepas seleccionadas son exclusivas y propiedad de la empresa (algunas patentadas y depositadas en colecciones internacionales, como, por ejemplo, en el Instituto Pasteur).

DISCUSIÓN

BENEFICIOS QUE NOS APORTA LA FERMENTACIÓN

Si consideramos la fermentación como una tecnología que nos aporta distintos beneficios hablaremos de sostenibilidad como resultado del aprovechamiento de materias primas durante más tiempo y de manera atemporal, así como de seguridad alimentaria, debido al cambio de pH y a la producción de determinadas sustancias que protegen frente a patógenos y a bacterias indeseables a un gran número de alimentos (Fig. 1).

Esto se convierte en un mayor atractivo para el consumidor, ya que va a contribuir a que pueda disfrutar de diversos

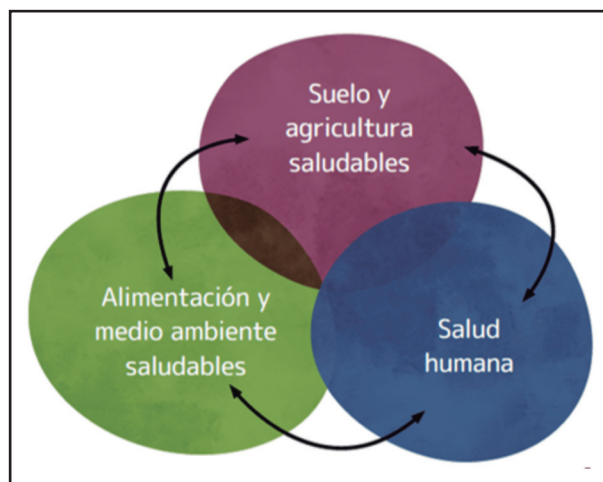


Figura 2.

Los microbios como parte fundamental en la salud de las plantas, de los animales y de los seres humanos.

productos, ayuda a mantener una dieta variada y a la vez va a complementar la microbiota (12,13). La funcionalidad de los fermentados condiciona los beneficios en la salud del consumidor (Fig. 2).

Como se ha mencionado con anterioridad, los productos fermentados, en sus múltiples posibilidades, están y estarán formando parte de la dieta y de la evolución social, cultural, de usos y costumbres. Se encuentran muchos de estos productos en el día a día, como se aprecia en la figura 3.

SOSTENIBILIDAD

Las empresas, conocedoras de las propiedades de los fermentos y de su función en la conservación de los alimen-



Figura 1.

Desde la preservación hasta la funcionalidad y sus efectos en la salud.

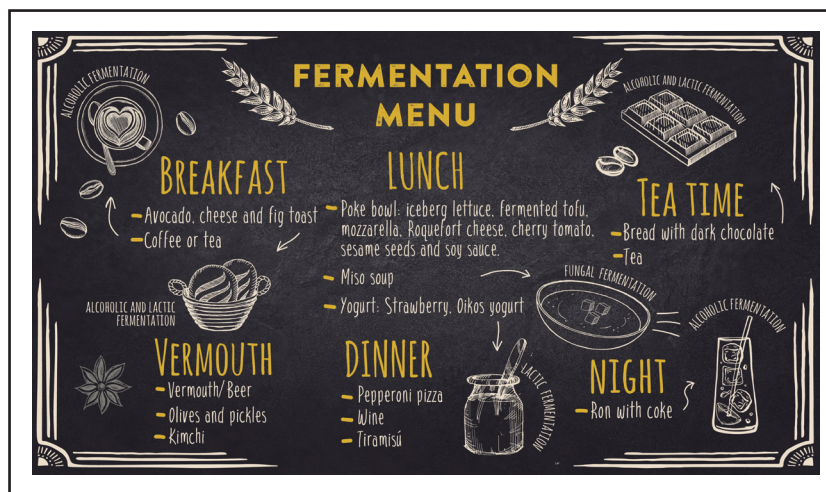


Figura 3.

Ejemplo de un menú con toda la diversidad de productos fermentados.

tos, los aplican a los retos de sostenibilidad que plantea la sociedad actual. En concreto, en lo relativo a la lucha contra el desperdicio alimentario, que es un reto social, ambiental y económico que implica a todos los que formamos parte de la cadena alimentaria.

En España, cada persona desperdicia 77 kilos de alimentos al año en sus hogares y sabemos que el 9 % del desperdicio alimentario en nuestro país corresponde a los lácteos (de los que el 16 % son yogures). Por esta razón, se ha trabajado desde los fermentos de los productos para seleccionar aquellos que permitan alargar su vida útil, haciéndolos más flexibles en su distribución y conservación y garantizando siempre los máximos estándares de calidad y de seguridad alimentaria.

En este sentido, en mayo de 2021 Danone anunció el cambio de fechado de sus productos a “fecha de consumo preferente” para sumarse a la iniciativa de *Too Good To Go* de fechas con sentido. Con ello se intenta dar respuesta a una necesidad del consumidor para empoderarlo en el uso de diversos productos de forma responsable (<https://www.algotienequecambiar.es/por-un-futuro-sin-fecha-de-caducidad/>).

CONCLUSIONES

1. La diversidad de microorganismos es clave para la salud humana y la del planeta.
2. Los nuevos productos fermentados, que no dejan de crecer en el mercado mundial, muestran el interés por parte de los consumidores en este sector.
3. Los avances técnicos y científicos ayudan a entender fenómenos y principios que antes se conocían solo de manera empírica.
4. Los estudios del microbioma evidencian cada vez más el beneficio de tener una flora lo más diversa posible.

5. La sostenibilidad como interés para todos (consumidores, industria, agricultura, ganadería, etc.) con un impacto claro en el planeta pone en valor esta tecnología de la fermentación, que hemos heredado desde los inicios de nuestra historia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mira M. El olivo que no ardió en Salónica: la historia épica de los Carasso, la saga de sefardíes españoles que sobrevivió a seis guerras y construyó El Imperio Danone. Novela histórica. Alicante: La Esfera de los Libros; 2015.
2. Wachter-Rodarte C. Alimentos y bebidas fermentados tradicionales. *Biología Alimentaria* 1993;313-49.
3. De Roos J, De Vuyst L. Acetic acid bacteria in fermented foods and beverages. *Curr Opin Biotechnol* 2018;49:115-9. DOI: 10.1016/j.copbio.2017.08.007
4. Rhee SJ, Lee JE, Lee CH. Importance of lactic acid bacteria in Asian fermented foods. *Microb Cell Fact* 2011;10(Suppl.1):S5. DOI: 10.1186/1475-2859-10-S1-S5
5. Villarreal-Soto SA, Beaufort S, Bouajila J, Souchard JP, Taillandier P. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *J Food Sci* 2018;83(3):580-8. DOI: 10.1111/1750-3841.14068
6. Farnworth ER, Mainville I. Kefir: a fermented milk product. In: *Handbook of fermented functional foods*, 2nd edition. Nueva York: CRC Press; 2003. p. 89-127.
7. Fiorida FA, de Melo Pereira GV, Thomaz-Soccol V, Rakshit SK, Pagnoncelli MGB, Vandenberghe LPS, et al. Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation-A review. *Food Microbiol* 2017;66:86-95. DOI: 10.1016/j.fm.2017.04.004
8. Wszolek M, Kupiec-Teahan B, Guldager HS, Tamime AY. Production of kefir, koumiss and other related products. *Fermented Milks* 2006;174-216.
9. Tamang JP, Cotter PD, Endo A, Han NS, Kort R, Liu SQ, et al. Fermented foods in a global age: East meets West. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2020;19(1):184-217. DOI: 10.1111/1541-4337.12520
10. Redzepi R, Zilber D. *The Noma guide to fermentation*. Copenhagen: Fundations of Flavor; 2018.
11. Tamime AY, ed. *Fermented milks*. United Kingdom: John Wiley & Sons. Blackwell Publishing Company; 2008.
12. Şanlıer N, Gökçen BB, Sezgin AC. Health benefits of fermented foods. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2019;59(3):506-27. DOI: 10.1080/10408398.2017.1383355.
13. Dimidi E, Cox SR, Rossi M, Whelan K. Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease. *Nutrients* 2019;11(8):1806. DOI: 10.3390/nu11081806



Nutrición Hospitalaria



Impacto de la nutrición en el origen, prevención y control de diversas enfermedades

Problemática nutricional en pacientes celíacos. Dificultades para conseguir una situación nutricional adecuada

Nutritional problems in celiac patients. Difficulties in achieving an adequate nutritional status

Ana Isabel Jiménez Ortega^{1,2}, Bricia López-Plaza^{3,4}, Rosa M. Ortega^{2,5}, M.^a Carmen Lozano Estevan^{2,5}, Rosa M. Martínez García⁶

¹Unidad de Gastroenterología Pediátrica. Hospital Universitario San Rafael. Madrid. ²Grupo de Investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Instituto de Investigación Sanitaria. Hospital Universitario La Paz (IdiPAZ). Madrid. ⁴Departamento de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid (UCM). Madrid. ⁵Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ⁶Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional. Facultad de Enfermería. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca

Resumen

La enfermedad celíaca es la enfermedad crónica intestinal más frecuente que existe. Afecta aproximadamente al 1 % de la población mundial, a todos los grupos de edad y tiene síntomas de presentación tanto digestivos como extradigestivos.

El tratamiento de la enfermedad celíaca se basa en la retirada estricta del gluten de la dieta. Este tratamiento supone la mejora de los síntomas y de la histología y la disminución de comorbilidades a largo plazo.

Las personas con enfermedad celíaca realizan con frecuencia dietas alejadas del ideal teórico, por lo que deben ser supervisadas y orientadas para lograr dietas sin gluten y también variadas y equilibradas.

En estos pacientes es importante evitar el consumo de gluten, pero también lograr un aporte adecuado de nutrientes y su problemática sanitaria, junto con las limitaciones que deben introducir en la dieta, hacen más difícil lograr una alimentación correcta, por lo que el colectivo merece una vigilancia y un control nutricional especiales.

Palabras clave:

Gluten. Celíaca. Seguridad alimentaria. Trigo.

Abstract

Celiac disease is the most common chronic intestinal disease. It affects approximately 1 % of the world population, affects all age groups and has symptoms both digestive and extra-digestive.

The treatment of celiac disease is based on the strict withdrawal of gluten from the diet. This treatment supposes the improvement of symptoms and histology and the reduction of long-term comorbidities.

People with celiac disease often follow diets that are far from the theoretical ideal, so they must be supervised and guided to achieve gluten-free diets that are also varied and balanced.

In these patients it is important to avoid gluten consumption, but also to achieve an adequate supply of nutrients. However, their health problems, together with the limitations they must introduce in the diet make it more difficult to achieve a correct diet, so the group deserves special nutritional monitoring and surveillance.

Keywords:

Gluten. Celiac. Food safety. Wheat.

Conflicto de interés: las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Jiménez Ortega AI, López-Plaza B, Ortega RM, Lozano Estevan MC, Martínez García RM. Problemática nutricional en pacientes celíacos. Dificultades para conseguir una situación nutricional adecuada. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):60-64

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04314>

Correspondencia:

Ana Isabel Jiménez Ortega. Unidad de Gastroenterología Pediátrica. Hospital Universitario San Rafael (Madrid). C/ de Serrano, 199. 28016 Madrid
e-mail: aisabel.jimenez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La enfermedad celíaca (EC) es una patología cada vez más conocida y diagnosticada. Los pacientes que sufren EC presentan síntomas en diferentes órganos y sistemas y además suelen tener problemas nutricionales, tanto antes del diagnóstico como después. El tratamiento principal de la EC es la dieta sin gluten (DSG), pero realizarla de forma adecuada y que se aproxime al ideal teórico de una dieta variada y equilibrada son objetivos aún pendientes de alcanzar.

En este artículo pretende describirse cómo debe ser la DSG, qué problemas encontramos para realizarla adecuadamente y cómo es la dieta de las personas con EC en la actualidad para buscar vías encaminadas a la mejora.

ENFERMEDAD CELÍACA

Actualmente se sabe que se trata de una patología multisistémica de mecanismo inmunitario provocada por el gluten que se da en individuos genéticamente susceptibles (1).

Es importante recordar que las manifestaciones clínicas de la EC pueden ser tanto digestivas como extradigestivas, ya que es una patología multisistémica (2-7).

Es la enfermedad crónica intestinal más frecuente. Su prevalencia se sitúa en torno al 1 % de la población mundial y, a pesar de ello, se cree que está infradiagnosticada (se estiman 5-10 casos sin diagnosticar por cada caso diagnosticado) (8).

EL GLUTEN

El gluten es una fracción de las proteínas del endosperma de los granos de diversos cereales (trigo, centeno, cebada, avena y todas sus variedades e híbridos) que tienen elevados residuos de prolina y glutamina, capaces de estimular la respuesta inmune en las personas con EC (3).

Estas proteínas se caracterizan por dar capacidad espesante y elasticidad a las harinas que las contienen, por lo que el gluten se ha utilizado en muchos productos manufacturados (9).

En relación con la avena, hay personas con EC que parecen tolerarla, pero esto depende también de la cepa del cereal, por lo que aún se precisan más estudios a largo plazo (10).

PROBLEMAS NUTRICIONALES DE LAS PERSONAS CON ENFERMEDAD CELÍACA

La problemática nutricional de personas con EC está principalmente en relación con cuatro aspectos: absorción, ingesta, inseguridad y coste (11,12).

PROBLEMAS DE MALABSORCIÓN

Antes del diagnóstico, la EC puede conducir a la malabsorción de vitaminas liposolubles (D, E, A y K), así como del ácido fólico,

ya que se absorben preferentemente a través del intestino delgado proximal, que es la zona donde se encuentran principalmente las lesiones intestinales (atrofia de las vellosidades intestinales y cambios inflamatorios característicos). Con menor frecuencia también pueden observarse deficiencias en tiamina, vitamina B₆ y vitamina B₁₂ (11).

Los niveles de ciertos minerales (magnesio, cobre, zinc y selenio) pueden ser bajos dependiendo de la gravedad de la enfermedad y de la ingesta dietética (11). Por ello, sería recomendable el suplemento de vitaminas y de minerales, además de la DSG, hasta que el intestino se recupere y los niveles deficitarios se normalicen (11).

Sabemos, además, que estas deficiencias ocurren en pacientes con EC sintomáticos y también en los pauci o asintomáticos (13).

Una de las deficiencias más frecuentemente detectadas en pacientes con EC es la de hierro. De hecho, en las personas con deficiencia de hierro inexplicable, especialmente si son resistentes a la suplementación oral de hierro, debe sospecharse EC y realizar, entre otras, pruebas encaminadas a confirmarla o a descartarla. En estos pacientes se observa que el 6-10 % tendrá EC, incluso en ausencia de otros signos y síntomas (11,14).

Otro problema frecuente antes del diagnóstico de la EC es la malabsorción de la lactosa por la pérdida de lactasa de la superficie de los enterocitos dañados. Por ello, es frecuente evitar el consumo de lácteos, lo que favorece la deficiencia de calcio y puede conducir a enfermedades osteopénicas.

Por otro lado, la EC puede causar malabsorción de vitamina D y calcio, de tal modo que, en los pacientes con enfermedad ósea metabólica inexplicable u osteoporosis grave, debe sospecharse EC, incluso en ausencia de otros síntomas. Esto se aplica especialmente a pacientes con osteomalacia o densidad ósea reducida a una edad temprana u hombres que desarrollan osteoporosis (11).

Una vez se ha establecido el diagnóstico y el tratamiento (DSG), los problemas nutricionales dependen de la duración de la enfermedad sin tratamiento y de la extensión y de la localización de las lesiones intestinales. Estas condicionan el grado de malabsorción de varios nutrientes y el tiempo que tarda en producirse la recuperación (11).

Se espera que la superficie de absorción funcional del intestino se restablezca después del inicio de la DSG, recuperándose así la absorción de nutrientes. Sin embargo, los estudios revelan que la recuperación histológica completa requiere un tratamiento a largo plazo, especialmente en pacientes adultos (puede tardar entre 6 meses y 2 años). Esto hace que los pacientes con EC sean propensos a padecer deficiencias de nutrientes en el primer período después de iniciar la DSG, incluso cuando se adhieren estrictamente a la dieta (15).

Las consecuencias clínicas de estas deficiencias, antes y después del diagnóstico de la enfermedad, van a suponer complicaciones a todos los niveles y sistemas (16) (Tabla I).

Además, la recuperación completa de la persona va a depender, entre otros factores, de lo estricta que sea la DSG. Así, después del diagnóstico, los principales problemas están relacionados con la ingesta, la inseguridad y el coste de los alimentos.

Tabla I. Consecuencias clínicas de las deficiencias en diferentes micronutrientes

Sistemas y aparatos afectados	Manifestaciones clínicas	Micronutrientes deficitarios
Neurológico	Desórdenes neurológicos	Vitamina B ₁₂
Endocrino	Hiperparatiroidismo	Calcio Vitamina D
Reproductor	Maduración sexual retrasada	Zinc
Locomotor	Osteoporosis y fracturas óseas	Calcio Vitamina D Ácido fólico
	Fallo de medro	Zinc
Cardiovascular	Problemas cardiovasculares	Ácido fólico
Hematológico	Anemia	Vitamina B ₁₂ Hierro
Otros problemas	Neoplasias	Zinc Ácido fólico

Adaptada de: Kreutz JM, et al. (16).

Tabla II. Fuentes de contaminación con gluten

- Manos
- Superficies de trabajo (mesas, encimeras, etc.)
- Utensilios de cocina (ollas, sartenes, cubiertos, vasos, tablas para cortar, etc.)
- Productos con gluten que sueltan polvo (en supermercados, lugares de almacenamiento, etc.)
- Aceites y aguas de cocción
- Electrodomésticos (tostadoras, microondas, hornos, etc.)
- Paños, bayetas y estropajos
- Ropa
- Bares, restaurantes, comedores escolares, etc. (si no tienen precaución en el cocinado y en el almacenamiento de los alimentos sin gluten)

PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA INGESTA Y LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA

Son los problemas para el seguimiento de una DSG estricta. Para empezar, el paciente tiene que replantear su dieta, lo que puede resultar complicado debido a muy variados aspectos que describimos a continuación:

- *Identificar los alimentos sin gluten*: conocer los alimentos naturalmente libres de gluten y saber interpretar el etiquetado alimentario en aquellos productos manufacturados. En la Unión Europea, el Reglamento de la Comisión 41/2009 sobre la composición y el etiquetado de productos alimenticios apropiados para personas con intolerancia al gluten define las cantidades máximas permitidas para que un alimento sea considerado apto para personas celíacas:
 - Productos que se elaboran específicamente para personas con EC:
 - o Contenido muy bajo en gluten: contienen menos de 100 mg/kg (< 100 ppm).
 - o Sin gluten: contienen menos de 20 mg/kg (< 20 ppm).

- Productos convencionales del mercado: podrán poner en su etiquetado que son sin gluten cuando contienen menos de 20 mg/kg (< 20 ppm).

- *Contaminación cruzada*: en la tabla II se presentan fuentes de contaminación de los alimentos con gluten.
- *Transgresiones involuntarias de la dieta*: además de los alimentos que llevan gluten porque están elaborados con cereales que lo contienen, este también puede encontrarse como espesante o incluso como aditivo estabilizador o saborizante, lo que dificulta aún más su eliminación de la dieta.

Algunos estudios han tratado de determinar cuál es la cantidad de gluten tolerable para una persona con EC. Sin que pueda establecerse un límite claro, ya que existe susceptibilidad individual, parece que el consumo de cantidades inferiores a 10 mg al día de gluten es muy poco probable que cause daño intestinal y otros problemas derivados del consumo de gluten en personas con EC (17). Sin embargo, hay que tener en cuenta que 10 mg de gluten es una cantidad muy pequeña (un plato de pasta contiene apro-

Tabla III. Micronutrientes frecuentemente deficitarios en población con DSG

Vitaminas	Minerales
– Vitamina D	– Hierro
– Vitamina B ₁₂	– Magnesio
– Folatos	– Zinc
– Vitamina C	– Manganeseo
– Vitamina B ₁	– Selenio
– Vitamina B ₂	– Calcio
– Vitamina B ₆	– Iodo
– Vitamina E	

ximadamente 7000 mg de gluten y una rebanada de pan, 1000 mg), por lo que deben extremarse las precauciones en la dieta de cualquier manera.

- *Otros aspectos que dificultan el seguimiento de la dieta:* sabor especial de los alimentos sin gluten, miedo al rechazo social por seguir una dieta especial (especialmente frecuente en los adolescentes), miedo a comer fuera de casa (18,19) y falsa sensación de seguridad, ya que muchas personas con EC toleran el consumo de pequeñas cantidades de gluten sin síntomas aparentes, aunque se mantiene el daño estructural y las repercusiones clínicas.

PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL COSTE

Según datos de la Federación de Asociaciones de Celíacos de España (FACE), en el año 2019 el seguimiento de una dieta sin gluten conlleva un gasto adicional en la alimentación de unos 1000 euros por persona y año. Aunque es verdad que se ha observado una disminución en el precio de los productos, este sigue siendo un condicionante muy importante.

HÁBITOS ALIMENTARIOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD CELÍACA

Los hábitos alimentarios juegan un papel importante en el estado nutricional del paciente celiaco, pues la dieta no solo debe ser libre de gluten, sino lógicamente también debe ser equilibrada y cubrir todas las necesidades energéticas y nutricionales.

Lo deseable al restringir el consumo de cereales sería aumentar el consumo de verduras (esto ayudaría a aproximar la dieta al ideal teórico), pero con frecuencia esto no sucede (12-20).

Varios estudios han encontrado un perfil desequilibrado de las dietas sin gluten: baja ingesta de cereales, de frutas y de verduras y un exceso de carne y derivados, lo que es similar a la población general. Pero, además, se ha informado de que los niños y adolescentes con EC consumen grandes cantidades de productos específicos sin gluten. Estos productos son más pobres desde un punto de vista nutricional y tienen mayor contenido en grasa

(para mejorar su presencia y palatabilidad) que sus homólogos que contienen gluten (12-20).

El cambio en los hábitos alimentarios y en el consumo de alimentos ultraprocesados libres de gluten se asocia con una mayor ingesta de grasa total y saturada, proteínas, hidratos de carbono sencillos y menor ingesta de fibra (21,22).

El seguimiento de dietas libres de gluten se asocia con frecuencia a una ingesta insuficiente de diferentes micronutrientes (23) (Tabla III), algo que se ha descrito en todos los grupos de edad (22).

CONCLUSIONES

1. La enfermedad celíaca es una enfermedad autoinmune multisistémica con base genética que tiene una prevalencia muy elevada (1 % de la población).
2. Su único tratamiento, actualmente, consiste en una dieta estricta sin gluten.
3. A largo plazo debe perseguirse el equilibrio dietético y la dieta sin gluten es generalmente desequilibrada en macro- y micronutrientes, por lo que es muy importante realizar un seguimiento continuo y personalizado de los pacientes celíacos desde el momento del diagnóstico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabó IR, Mearin ML, Phillips A, Shamir R, et al.; ESPGHAN Working Group on Coeliac Disease Diagnosis; ESPGHAN Gastroenterology Committee; European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012;54(1):136-60. DOI: 10.1097/MPG.0b013e31821a23d0
2. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabó I, Kurppa K, Mearin ML, Ribes-Koninkx C, et al. European Society Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Guidelines for Diagnosing Coeliac Disease 2020. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2020;70(1):141-56. DOI: 10.1097/MPG.0000000000002497
3. Argüelles Martín F, Quero Acosta L. Manifestaciones clásicas de la enfermedad celíaca. En: *Enfermedad celíaca. Presente y futuro*. Madrid: Ergón; 2013. p. 13-6.
4. Bousoño García C. Manifestaciones extradigestivas de la enfermedad celíaca en la infancia. En: *Enfermedad celíaca. Presente y futuro*. Madrid: Ergón; 2013. p. 17-22.
5. Esteve Comas M, Carrasco García A, Mariné Guillem M. Peculiaridades de la enfermedad celíaca en el adulto. En: *Enfermedad celíaca. Presente y futuro*. Madrid: Ergón; 2013. p. 23-8.
6. Zelnik N, Pacht A, Obeid R, Lerner A. Range of neurologic disorders in patients with celiac disease. *Pediatrics* 2004;113(6):1672-6. DOI: 10.1542/peds.113.6.1672
7. Pérez Castrillón JL. Enfermedad celíaca y morbilidad. En: *Enfermedad celíaca. Introducción al conocimiento actual de la enfermedad celíaca*. Madrid: Ergón; 2011. p. 65-76.
8. Román Riechmann E, Cilleruelo Pascual ML, Gutiérrez Junquera C. Epidemiología de la enfermedad celíaca. En: *Enfermedad celíaca. Presente y futuro*. Madrid: Ergón; 2013. p. 29-32.
9. Calvo Romero MC. La dieta sin gluten. En: *Enfermedad celíaca. Presente y futuro*. Madrid: Ergón; 2013. p. 121-5.
10. Chirido FG. Proteínas tóxicas de los cereales. En: *Enfermedad celíaca. Introducción al conocimiento actual de la enfermedad celíaca*. Madrid: Ergón; 2011. p. 157-70.
11. Rubin JE, Crowe SE. Celiac Disease. *Ann Intern Med* 2020;172(1):ITC1-ITC16. DOI: 10.7326/AITC202001070

12. Cardo A, Churrua I, Lasa A, Navarro V, Vázquez-Polo M, Pérez-Junkera G, et al. Nutritional Imbalances in Adult Celiac Patients Following a Gluten-Free Diet. *Nutrients* 2021;13(8):2877. DOI: 10.3390/nu13082877
13. Botero-López JE, Araya M, Parada A, Méndez MA, Pizarro F, Espinosa N, et al. Micronutrient deficiencies in patients with typical and atypical celiac disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2011;53(3):265-70. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3181f988fc
14. Montoro-Huguet MA, Santolaria-Piedrafita S, Cañamares-Orbis P, García-Erce JA. Iron Deficiency in Celiac Disease: Prevalence, Health Impact, and Clinical Management. *Nutrients* 2021;13(10):3437. DOI: 10.3390/nu13103437
15. Hutchinson JM, West NP, Robins GG, Howdle PD. Long-term histological follow-up of people with coeliac disease in a UK teaching hospital. *QJM* 2010;103(7):511-7. DOI: 10.1093/qjmed/hcq076
16. Kreutz JM, Adriaanse MPM, Van der Ploeg EMC, Vreugdenhil ACE. Narrative Review: Nutrient Deficiencies in Adults and Children with Treated and Untreated Celiac Disease. *Nutrients* 2020;12(2):500. DOI: 10.3390/nu12020500
17. Akobeng AK, Thomas AG. Systematic review: tolerable amount of gluten for people with coeliac disease. *Aliment Pharmacol Ther* 2008;27(11):1044-52. DOI: 10.1111/j.1365-2036.2008.03669.x
18. Epifanio MS, Genna V, Vitello MG, Roccella M, La Grutta S. Parenting stress and impact of illness in parents of children with coeliac disease. *Pediatr Rep* 2013;5(4):e19. DOI: 10.4081/pr.2013.e19
19. Abreu Paiva LM, Gandolfi L, Pratesi R, Harumi Uenishi R, Puppini Zandonadi R, Nakano EY, et al. Measuring Quality of Life in Parents or Caregivers of Children and Adolescents with Celiac Disease: Development and Content Validation of the Questionnaire. *Nutrients* 2019;11(10):2302. DOI: 10.3390/nu11102302
20. Larretxi I, Simon E, Benjumea L, Miranda J, Bustamante MA, Lasa A, et al. Gluten-free-rendered products contribute to imbalanced diets in children and adolescents with celiac disease. *Eur J Nutr* 2019;58(2):775-83. DOI: 10.1007/s00394-018-1685-2
21. Calvo-Lerma J, Crespo-Escobar P, Martínez-Barona S, Fornés-Ferrer V, Donat E, Ribes-Koninckx C. Differences in the macronutrient and dietary fibre profile of gluten-free products as compared to their gluten-containing counterparts. *Eur J Clin Nutr* 2019;73(6):930-6. DOI: 10.1038/s41430-018-0385-6
22. Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clin Nutr* 2016;35(6):1236-41. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.05.002
23. Sue A, Dehlsen K, Ooi CY. Paediatric Patients with Coeliac Disease on a Gluten-Free Diet: Nutritional Adequacy and Macro- and Micronutrient Imbalances. *Curr Gastroenterol Rep* 2018;20(1):2. DOI: 10.1007/s11894-018-0606-0



Nutrición Hospitalaria



Impacto de la nutrición en el origen, prevención y control de diversas enfermedades

Bifidobacterium longum subsp. *infantis* CECT 7210 (*B. infantis* IM-1®) muestra actividad frente a patógenos intestinales

Bifidobacterium longum subsp. *infantis* CECT 7210 (*B. infantis* IM-1®) shows activity against intestinal pathogens

José Antonio Moreno-Muñoz, Manel Martín-Palomas, Jesús Jiménez López

Laboratorios Ordesa. Parc Científic de Barcelona. Barcelona

Resumen

La diarrea causada por gastroenteritis agudas graves es una de las principales causas de mortalidad infantil en niños menores de 5 años. Por ello es interesante realizar una validación preclínica y clínica de la eficacia de *B. longum* subsp. *infantis* IM-1® frente a diversos patógenos gastrointestinales. El *B. infantis* IM-1® fue evaluado frente a diferentes patógenos gastrointestinales causantes de diarrea en bebés utilizando modelos *in vitro*, modelos animales y estudios clínicos.

B. infantis IM-1® es capaz en un modelo *in vitro* de células MA-104 y HT-29 de inhibir la replicación de rotavirus (hasta un 36,05 %), así como de proteger las células de la infección por rotavirus (hasta un 48,50 %). Se ha identificado un péptido de 11 aminoácidos (MHQPHQPLPPT) con una masa molecular de 1282 KDa producido por este probiótico con capacidad antirotaviral. En un modelo murino, la cepa IM-1® ha demostrado proporcionar protección *in vivo* contra la infección por rotavirus. En experimentos de adhesión con HT29, IM-1® fue capaz de desplazar algunos patógenos del enterocito, especialmente *C. sakazakii* y *Salmonella enterica*, e impedir la adhesión de *C. sakazakii* y *Shigella sonnei*. En un estudio clínico con 190 bebés de menos de 3 meses de edad IM-1® redujo los episodios de diarrea. Fue seguro, se toleró bien y se asoció con una menor prevalencia de estreñimiento.

B. infantis IM-1® es un probiótico seguro, que se tolera bien y es eficaz en la reducción de los episodios de diarrea causados por los principales patógenos gastrointestinales en bebés.

Palabras clave:

Bifidobacterium. Probiótico.
Microbiota. Patógeno.
Intestino.

Abstract

Diarrhea caused by severe acute gastroenteritis is one of the main causes of infant mortality in children under 5 years of age. Therefore, it is interesting to perform a preclinical and clinical validation of the efficacy of *B. longum* subsp. *infantis* IM-1® against various gastrointestinal pathogens. *B. infantis* IM-1® was evaluated against different gastrointestinal pathogens that cause diarrhea in infants, using *in vitro* models, animal models, and clinical studies.

B. infantis IM-1® is able in an *in vitro* model of MA-104 and HT-29 cells to inhibit rotavirus replication (up to 36.05%) as well as to protect cells from infection due to rotavirus (up to 48.50 %). An 11-amino acid peptide (MHQPHQPLPPT) with a molecular mass of 1,282 KDa produced by this probiotic with antirotaviral capacity has been identified. In a murine model, the IM-1® strain has been shown to provide *in vivo* protection against rotavirus infection. In adhesion experiments with HT29, IM-1® was able to displace some pathogens from the enterocyte, especially *Cronobacter sakazakii* and *Salmonella enterica*, and prevent the adhesion of *C. sakazakii* and *Shigella sonnei*. In a clinical study with 190 babies under 3 months of age, IM-1® reduced episodes of diarrhea, being safe, well tolerated and associated with a lower prevalence of constipation.

B. infantis IM-1® is a safe, well tolerated and effective probiotic in reducing episodes of diarrhea caused by the main gastrointestinal pathogens in infants.

Keywords:

Bifidobacterium. Probiotic.
Microbiota. Pathogen. Gut.

Conflicto de interés: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Agradecimientos: los estudios realizados en este artículo han sido parcialmente financiados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, ayuda PROFIT (FIT-0600000-2006-22), y el Fondo Social Europeo (ayudas PTQ06-2-0642 y PTQ05-0101208). También ha financiado parcialmente estos estudios el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) a través del PROYECTO SENIFOOD (IDI 2009-0001006) y del PROYECTO SMARTFOODS (IDI-20141216). José Antonio Moreno-Muñoz fue cofinanciado por ICREA Junior Empresa Grant (Cataluña, España).

Moreno-Muñoz JA, Martín-Palomas M, Jiménez López J. *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 (*B. infantis* IM-1®) muestra actividad frente a patógenos intestinales. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):65-68

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04315>

Correspondencia:

José Antonio Moreno Muñoz. Laboratorios Ordesa.
Parc Científic de Barcelona. C /Baldiri Reixac, 15-21.
08028 Barcelona
e-mail: josea.moreno@ordesalab.com

INTRODUCCIÓN

Las infecciones agudas gastrointestinales son la principal causa de gastroenteritis entre los niños de todo el mundo. Entre los principales agentes causantes de estas gastroenteritis tenemos enterovirus como rotavirus, norovirus y astrovirus y también patógenos bacterianos como *Salmonella*, *Escherichia* o *Campylobacter*, entre otros. A nivel mundial cada año se producen más de 250 millones de episodios de diarrea y cerca de 200 000 muertes asociadas a rotavirus, que es la principal causa de gastroenteritis en niños menores de 5 años (1). La gran mayoría de los casos ocurren en países en desarrollo, pero también en los países desarrollados la gastroenteritis asociada a rotavirus sigue siendo una causa importante de hospitalización en niños (2).

La lactancia materna previene enfermedades infecciosas en los lactantes, ya que gran parte de las inmunoglobulinas excretadas en la leche materna son inmunoglobulinas A (IgA), que protegen principalmente contra infecciones, como el rotavirus. De hecho, la IgA pueden detectarse en las heces de los lactantes, pero no en los alimentados con biberón. La industria ha centrado esfuerzos en el uso potencial de los probióticos como agentes preventivos frente a este tipo de infecciones gastrointestinales.

OBJETIVOS

Validación preclínica y clínica de la eficacia de *B. longum* subsp. *infantis* IM-1® frente a diversos patógenos gastrointestinales causantes de gastroenteritis agudas en bebés.

MÉTODOS

AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y GENOTÍPICA DE *B. LONGUM* SUBSP. *INFANTIS* IM-1®

B. longum subsp. *infantis* IM-1® se aisló en las heces de un lactante alimentado exclusivamente con leche materna en presencia de jugos gastrointestinales y concentraciones fisiológicas de sales biliares. Se realizó un estudio del perfil de utilización de carbohidratos utilizando el API 50CH (bioMérieux España) y un estudio de actividades metabólicas no deseadas utilizando el API ZYM (bioMérieux España). La identificación de la cepa probiótica se realizó por secuenciación del gen ribosomal *16S* (3). La secuencia genómica completa de *B. infantis* IM-1® se obtuvo utilizando la tecnología de secuenciación a tiempo real molécula única de ADN (SMRT) de PacBio, lo que permitió un análisis de la actividad funcional del genoma del probiótico y su caracterización genotípica definitiva (4).

ESTUDIOS PRECLÍNICOS EN LÍNEAS CELULARES

Se realizaron estudios de la capacidad de *B. infantis* IM-1® de inhibir la replicación del rotavirus Wa y de la capacidad

de proteger las células de la infección por el virus en líneas celulares MA-104 y HT-29, así como de la capacidad para desplazar e impedir la adhesión de diferentes patógenos bacterianos a HT29 en presencia de galactooligosacáridos (GOS) (3,5).

PURIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA ACTIVA FRENTE AL ROTAVIRUS

La estrategia utilizada para identificar el principio activo frente a rotavirus comenzó con su purificación a partir del sobrenadante de *B. infantis* IM-1®. Se seleccionaron fracciones de fase inversa para ensayos de inhibición de rotavirus. Todas las fracciones que inhibieron la infección en cultivo celular del rotavirus fueron analizadas por MALDI-TOF para obtener su huella peptídica y determinar los pesos moleculares de los péptidos presentes en cada fracción (6).

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD ANTIROTAVIRAL DE *B. INFANTIS* IM-1® IN VIVO

Se utilizaron dos grupos de nueve ratones BALB/c de 8 semanas de edad. En el grupo control cada ratón se trató con una dosis de 100 µl de tampón bicarbonato de sodio (0,2 M). El grupo experimental recibió una dosis por vía oral de 10⁹ UFC de *B. infantis* IM-1® resuspendidas en 100 µl del mismo tampón. Después de la primera semana, en el grupo experimental se le administró una dosis de refuerzo de probiótico a cada ratón de forma repetida durante los siguientes 4 días. Posteriormente se inoculó oralmente con 100 DD50 de virus murino McN en 50 µl de solución salina equilibrada de Earle a todos los ratones de ambos grupos y se recolectaron las heces de cada animal diariamente durante los siguientes 9 días para evaluar la presencia de *Bifidobacterium* y la excreción viral por ELISA (3).

ESTUDIOS CLÍNICOS

Se realizó un ensayo clínico controlado, aleatorizado, multicéntrico y doble ciego en el que los lactantes alimentados con fórmula (≥ 3 meses) recibieron una fórmula infantil suplementada (probiótico) o no (control) con 10⁷ UFC/g de *B. infantis* IM-1® durante 12 semanas. Se evaluaron los episodios de diarrea, el crecimiento, los síntomas digestivos y la presencia de bifidobacterias en las heces (7).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aisló una nueva cepa de *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* en las heces del lactante, que fue depositada en la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT) como *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 y designada comercialmente como *B. infantis* IM-1®. Esta novedosa cepa posee

las principales propiedades requeridas en un probiótico, como resistencia a los jugos gastrointestinales, sales biliares, NaCl y bajo pH, así como buena adherencia a las células epiteliales del intestino y sensibilidad a los antibióticos. Su seguridad alimentaria se ha confirmado por la ausencia de producción de metabolitos indeseables y en estudios de ingestión aguda en ratones inmunodeprimidos (3). La obtención de la secuencia completa de su genoma ha permitido identificarla genotípicamente y descartar la presencia de marcadores de resistencia a antibióticos susceptibles de ser transferidos, así como de marcadores genéticos de virulencia o de actividades metabólicas indeseables (4).

Los estudios *in vitro* en células MA-104 y HT-29 evidencian que *B. infantis* IM-1® es capaz de inhibir la replicación del rotavirus Wa (hasta un 36,05 % de reducción de focos infecciosos) y también de proteger las células epiteliales de la infección del virus (hasta un 48,50 % de reducción de focos infecciosos).

En un modelo de ratón BALB/c de infección por rotavirus se evidenció que el consumo de *B. infantis* IM-1® proporcionaba una protección preliminar *in vivo* contra la infección por rotavirus murino McN, lo que producía un retraso en la infección y una aceleración en la recuperación de la infección al acelerarse la eliminación de partículas víricas en las heces de los animales (3).

Mediante digestiones con proteasa del sobrenadante de *B. infantis* IM-1® pudo revelarse tanto la naturaleza proteica del principio activo como el hecho de que la molécula responsable de inhibir la replicación del rotavirus se liberaba al sobrenadante. Tras purificar por cromatografía de intercambio catiónico el sobrenadante, se obtuvieron fracciones activas y se consiguió identificar el compuesto funcional producido por *B. infantis* IM-1® responsable de dificultar la replicación del rotavirus tanto *in vitro* como *in vivo*. El compuesto funcional se identificó como un péptido de 11 aminoácidos (MHQPHQLPPT, denominado péptido 11-mer), con una masa molecular de 1282 KDa. La funcionalidad de 11-mer se verificó usando el péptido sintetizado en infecciones por rotavirus Wa, Ito y VA70 de las líneas celulares HT-29 y MA-104. Finalmente, se detectó actividad proteasa en el sobrenadante de *B. infantis* IM-1®, responsable de la liberación del péptido 11-mer. En este mismo estudio pudo identificarse de forma preliminar la proteasa implicada (6).

La evaluación de la capacidad de *B. infantis* IM-1® de utilizar diferentes oligosacáridos o mezclas de oligosacáridos permitió determinar que de los oligosacáridos utilizados los galactooligosacáridos (GOS) y las mezclas que contienen GOS eran los que más aumentaban el crecimiento de *B. infantis* IM-1®. La combinación simbiótica, GOS junto con *B. infantis* IM-1®, se utilizó para examinar la actividad antimicrobiana en experimentos de cocultivo frente a *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Cronobacter sakazakii*, *Shigella sonnei*, *Listeria monocytogenes* y *Clostridium difficile*. La combinación simbiótica inhibió el crecimiento de *C. difficile*, pero no logró inhibir a *E. coli* mientras *B. infantis* IM-1® por sí solo sin concurso de los GOS consiguió disminuir el crecimiento de *C. sakazakii* en cocultivo. Los experimentos de adhesión utilizando la línea celular intestinal HT29 mostraron

que la cepa *B. infantis* IM-1® fue capaz de desplazar algunos patógenos de la capa de enterocitos, especialmente *C. sakazakii* y *S. enterica*, e impidió la adhesión de *C. sakazakii* y *S. sonnei* (5). Estudios posteriores en modelos porcinos de infección han permitido corroborar la eficacia de *B. infantis* IM-1® en la disminución de la sintomatología de las infecciones causadas por *E. coli* y *S. enterica*, así como en la aceleración de la recuperación en los animales infectados que habían consumido este probiótico (8-11).

En el ensayo clínico controlado, aleatorizado, multicéntrico y doble ciego realizado para determinar si una fórmula infantil suplementada con el probiótico *B. infantis* IM-1® era eficaz para reducir la incidencia de diarrea en lactantes sanos nacidos a término, del total de 97 (control) y 93 (probiótico) bebés fueron aleatorizados, y 78 (control) y 73 (probiótico) completaron el seguimiento de 12 semanas. En el periodo de estudio general, se observó una mediana de $0,29 \pm 1,07$ y $0,05 \pm 0,28$ eventos de diarrea/niño en los grupos de control y probiótico, respectivamente ($p = 0,059$). Esta tendencia a menos episodios de diarrea en el grupo de probióticos alcanzó significación estadística a las 8 semanas ($0,12 \pm 0,47$ frente a $0,0 \pm 0,0$ eventos/bebé, $p = 0,047$). La incidencia de estreñimiento fue mayor (OR 2,67, 1,09-6,50) y la frecuencia de las deposiciones fue menor ($2,0 \pm 1,0$ frente a $2,6 \pm 1,3$ deposiciones al día, $p = 0,038$) en el grupo de control después de 4 semanas. No se encontraron diferencias en otros puntos de tiempo ni en otros síntomas digestivos, crecimiento o ingesta de fórmula (7).

CONCLUSIONES

En general, estos resultados demuestran que *B. infantis* IM-1® puede considerarse un probiótico capaz de inhibir la infección por rotavirus en estudios *in vitro* e *in vivo* y de inhibir el crecimiento de patógenos gastrointestinales como *C. difficile* y *C. sakazakii*. Asimismo, es capaz de desplazar algunos patógenos de la capa de enterocitos, especialmente *C. sakazakii* y *S. enterica*, e impidió la adhesión de *C. sakazakii* y *S. sonnei*. La suplementación de una fórmula infantil con *B. infantis* IM-1® puede reducir los episodios de diarrea. Es segura, se tolera bien y se asocia con una menor prevalencia de estreñimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dian Z, Sun Y, Zhang G, Xu Y, Fan X, Yang X, et al. Rotavirus-related systemic diseases: clinical manifestation, evidence and pathogenesis. Crit Rev Microbiol 2021;47(5):580-95. DOI: 10.1080/1040841X.2021.1907738
2. Crawford SE, Ramani S, Tate JE, Parashar UD, Svensson L, Hagbom M, et al. Rotavirus infection. Nat Rev Dis Primers 2017;3:17083. DOI: 10.1038/nrdp.2017.83
3. Moreno-Muñoz JA, Chenoll E, Casinos B, Bataller E, Ramón D, Genovés S, et al. Novel probiotic Bifidobacterium longum subsp. infantis CECT 7210 strain active against rotavirus infections. Appl Environ Microbiol 201;77(24):8775-83. DOI: 10.1128/AEM.05548-11
4. Chenoll E, Rivero M, Codoñer FM, Martínez-Blanch JF, Ramón D, Genovés S, et al. Complete Genome Sequence of Bifidobacterium longum subsp. infantis Strain CECT 7210, a Probiotic Strain Active against Rotavirus Infections. Genome Announc 2015;3(2):e00105-15. DOI: 10.1128/genomeA.00105-15

5. Ruiz L, Flórez AB, Sánchez B, Moreno-Muñoz JA, Rodríguez-Palmero M, Jiménez J, et al. *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 (*B. infantis* IM-1[®]) Displays In Vitro Activity against Some Intestinal Pathogens. *Nutrients* 2020;12(11):3259. DOI: 10.3390/nu12113259
6. Chenoll E, Casinos B, Bataller E, Buesa J, Ramón D, Genovés S, et al. Identification of a Peptide Produced by *Bifidobacterium longum* CECT 7210 with Antiviral Activity. *Front Microbiol* 2016;7:655. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00655
7. Escribano J, Ferré N, Gispert-Llaurado M, Luque V, Rubio-Torrents C, Zaragoza-Jordana M, et al. *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210-supplemented formula reduces diarrhea in healthy infants: a randomized controlled trial. *Pediatr Res* 2018;83(6):1120-8. DOI: 10.1038/pr.2018.34
8. Barba-Vidal E, Castillejos L, López-Colom P, Rivero Urgell M, Moreno Muñoz JA, Martín-Orúe SM. Evaluation of the Probiotic Strain *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 Capacities to Improve Health Status and Fight Digestive Pathogens in a Piglet Model. *Front Microbiol* 2017;8:533. DOI: 10.3389/fmicb.2017.00533
9. Barba-Vidal E, Castillejos L, Roll VFB, Cifuentes-Orjuela G, Moreno Muñoz JA, Martín-Orúe SM. The Probiotic Combination of *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BPL6 Reduces Pathogen Loads and Improves Gut Health of Weaned Piglets Orally Challenged with *Salmonella Typhimurium*. *Front Microbiol* 2017;8:1570. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01570
10. Rodríguez-Sorrento A, Castillejos L, López-Colom P, Cifuentes-Orjuela G, Rodríguez-Palmero M, Moreno-Muñoz JA, et al. Effects of *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 and *Lactobacillus rhamnosus* HN001, Combined or Not with Oligofructose-Enriched Inulin, on Weaned Pigs Orally Challenged with *Salmonella Typhimurium*. *Front Microbiol* 2020;11:2012. DOI: 10.3389/fmicb.2020.02012
11. Rodríguez-Sorrento A, Castillejos L, López-Colom P, Cifuentes-Orjuela G, Rodríguez-Palmero M, Moreno-Muñoz JA, et al. Effects of the Administration of *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* CECT 7210 and *Lactobacillus rhamnosus* HN001 and Their Synbiotic Combination with Galacto-Oligosaccharides Against Enterotoxigenic *Escherichia coli* F4 in an Early Weaned Piglet Model. *Front Microbiol* 2021;12:642549. DOI: 10.3389/fmicb.2021.642549



Impacto de la nutrición en el origen, prevención y control de diversas enfermedades

Factores nutricionales asociados a la migraña

Nutritional factors associated with migraine

Virgilio Hernando-Requejo¹⁻³, Noelia Juárez-Torrejón², Nuria Huertas-González²

¹Facultad de Medicina. Universidad CEU San Pablo. Madrid. ²Servicio de Neurología. Hospital Universitario Severo Ochoa. Leganés, Madrid. ³Servicio de Neurología. Hospital Universitario HM Sanchinarro. Madrid

Resumen

La migraña es un trastorno crónico, muy prevalente, multidimensional y complejo, influenciado por factores genéticos y ambientales, entre los que se encuentra la dieta. Los tratamientos médicos son parcialmente eficaces y se hace necesario complementarlos con otras estrategias terapéuticas, entre las que la nutrición juega un papel prevalente.

Revisaremos los factores dietéticos que se han vinculado con la migraña y las pautas nutricionales terapéuticas más estudiadas: dietas de eliminación, integrales, cetogénicas, epigenéticas e hipocalóricas, así como dietas que implican a los ácidos grasos, el sodio, las vitaminas y el eje intestino-cerebro.

A día de hoy la evidencia de la eficacia de los tratamientos nutricionales para la migraña no es amplia, de modo que aún en estos pacientes conviene aconsejar patrones dietéticos coherentes con las recomendaciones nutricionales generales.

Palabras clave:

Migraña. Nutrición. Dieta. Profilaxis. Tratamiento.

Abstract

Migraine is a chronic, highly prevalent, multidimensional, and complex disorder, influenced by genetic and environmental factors, among which is the diet. Medical treatments are partially effective, and that makes necessary to complement them with other therapeutic strategies. The nutrition plays a prevalent role.

We will review dietary factors that have been linked to migraine and therapeutic nutritional guidelines about it: elimination, integral, ketogenic, epigenetic and hypocaloric diets, as well as diets that interest fatty acids, sodium, vitamins, and the gut-brain axis.

To date, the evidence of the efficacy of nutritional treatments for migraine is not widespread and it is necessary to advise our patients about patterns consistent with nutritional general recommendations.

Keywords:

Migraine. Nutrition. Diet. Prophylaxis. Treatment.

Conflicto de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Hernando-Requejo V, Juárez-Torrejón N, Huertas-González N. Factores nutricionales asociados a la migraña. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):69-73

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04316>

Correspondencia:

Virgilio Hernando-Requejo. Hospital Universitario Severo Ochoa. Av. de Orellana, s/n. 28911 Leganés, Madrid
e-mail: virgiliohernandorequejo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La migraña “no es solamente un dolor de cabeza”, sino un trastorno crónico, a menudo hereditario, caracterizado por la recurrencia de cefaleas de 4-72 horas de duración, habitualmente unilaterales y pulsátiles, muy intensas e incapacitantes, acompañadas de trastornos afectivos y cognitivos y de síntomas vegetativos (náuseas-vómitos) e hipersensibilidad a los estímulos físicos, psíquicos o sensoriales (intolerancia al ruido y a la luz) (1). En el 25 % de los pacientes van precedidas o acompañadas de síntomas de origen cortical, denominados *auras*.

Varios factores ejercen su influencia en la migraña:

- Genética: dos tercios de los pacientes tienen historia familiar, probablemente herencia poligénica, especialmente en la migraña con aura. Solamente consta herencia autosómica dominante en la migraña hemipléjica familiar (MHF) (1).
 - Estilo de vida: dieta, sueño, tabaquismo, ejercicio físico, etc.
- La intervención terapéutica debe incluir todos estos factores.

Disponemos de tratamientos farmacológicos seguros y potencialmente eficaces, pero con resultados discretos que podrían compensarse con los beneficios de la actuación sobre el estilo de vida de los pacientes.

Centrándonos más en los aspectos nutricionales, las migrañas son sensibles a la dieta. Algunos ingredientes dietéticos desencadenan crisis de migraña (2,3) y, a la inversa, se han postulado como beneficiosos ciertas vitaminas, suplementos como el magnesio, la coenzima Q, hierbas y nutracéuticos, pero no están exentos de efectos secundarios o interacciones y toxicidades (2,3). Podemos encontrar muchas propuestas, pero en pocos estudios se incluye grupo control.

EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia global de la migraña como cefalea primaria se ha estimado en un 14,4 % en ambos sexos. Es la causa más frecuente de discapacidad en la población menor de 50 años en el mundo (4).

La mayoría de las crisis de migraña comienzan en la pubertad, pero hasta el 20 % comienzan en la etapa infantil. Es infrecuente el debut a partir de los 50 años. La prevalencia de la migraña es mayor en las mujeres (5 % a 25 %) que en los hombres (2 % a 10 %) (5,6).

En la figura 1 se aprecia la prevalencia de las diferentes cefaleas. Es más frecuente la tensional, pero por sus características también menos invalidante.

FISIOPATOLOGÍA

La característica que explica la fisiopatología de la migraña es la hiperexcitabilidad neuronal. Estos pacientes tienen hipersensibilidad a estímulos o cambios de ritmo biológico (aquí puede jugar un papel el hipotálamo), que da lugar a una tormenta vegetativa y a dolor.

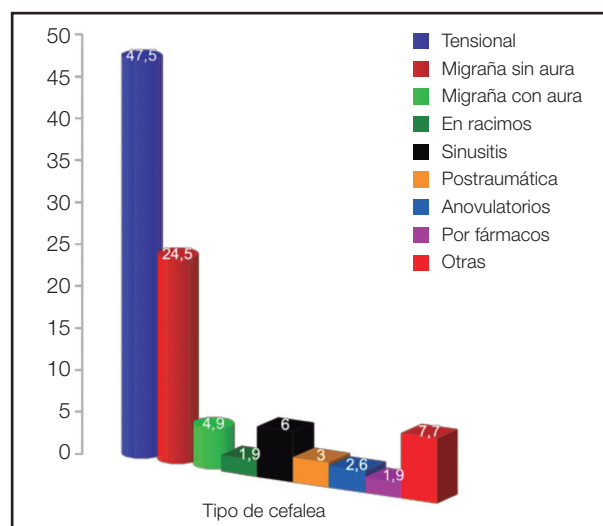


Figura 1.

Prevalencia de las cefaleas más frecuentes. En las ordenadas, % de prevalencia.

Se distinguen dos grandes fenómenos fisiopatológicos:

- *Aura*: sensibilización de la corteza que da lugar a una depresión funcional neuronal propagada: una banda de hiperexcitabilidad cortical (se postula que por difusión de K⁺ o de glutamato/aspartato) seguida de otra de silencio eléctrico (depresión) que va ensanchándose, asociada a una oligohemia e hiperemia secundarias. No suele ser lo suficientemente intensa para provocar síntomas, pero cuando lo hace provoca el aura.
- *Cefalea*: también por sensibilización, pero en este caso de núcleos del tronco:
 - Vestibulares (náuseas).
 - Trigémino:
 - o Se liberan péptidos como el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) y la sustancia P (SP, inflamación).
 - o Vasodilatación e inflamación vascular estéril (controladas por el sistema serotoninérgico, diana de los triptanos).

DESENCADENANTES ALIMENTARIOS

Con respecto a la relación entre los alimentos y la dieta, esta se complica por los siguientes factores (2,7):

- Algunos pueden generar migraña, pero a expensas de altas cantidades, como aspartamo o glutamato monosódico.
- Pueden causarla por abstinencia (por ejemplo, la cafeína).
- Otros desencadenan migraña solamente en subgrupos de pacientes, como es el caso de la celiaquía.
- Probablemente haya factores genéticos que modulen la susceptibilidad de los pacientes a los efectos de los alimentos, los ingredientes o las bebidas.
- La migraña, a su vez, puede influir en la elección de la dieta.

En este contexto, resultan útiles los diarios de alimentos y migrañas y las aplicaciones para teléfonos móviles.

Hindiyeh y cols. realizaron una revisión sistemática en 2020 (8) que incluía un total de 43 estudios, de los que 11 evaluaron patrones de dieta, 12, intervenciones dietéticas y 20, desencadenantes relacionados con la dieta. La calidad general de la evidencia fue baja, pues el 68 % de los estudios que evaluaron patrones de dieta y desencadenantes relacionados con esta eran transversales o encuestas de pacientes. El consumo de alcohol y de cafeína fue el patrón de dieta más común relacionado con una mayor frecuencia de crisis de migraña. La mayoría de las intervenciones dietéticas, como las dietas bajas en grasa y de eliminación, se relacionaron con una disminución en la frecuencia de los ataques de migraña.

DIETAS DE ELIMINACIÓN

Requieren la identificación de ingredientes dietéticos que provocan la migraña (autoobservación) para eliminarlos. Puede ser útil un diario alimentario completo que indique la presencia o la ausencia de migraña para su evaluación por los médicos, pero los diarios alimentarios no están exentos de problemas (olvidos voluntarios e involuntarios, exige esfuerzo e implicación, etc.) (7).

Se acepta que un alimento puede provocar migraña si lo hace al menos la mitad de las veces que se consume. Se ha considerado esta asociación como un sistema no lineal complejo (9), pues complican su identificación:

- La cantidad del alimento ingerida.
- La cantidad de ingredientes del alimento: ¿es alguno de ellos el responsable?
- La relación temporal entre la ingesta y el inicio de la migraña.
- Otros factores que modifican esa “relación” entre el alimento y la migraña: estrés, estado de hidratación y condiciones climáticas.

DIETAS INTEGRALES

Dado que las dietas de eliminación entrañan el peligro de no ser equilibradas, se han propuesto las integrales. Estas evitan determinadas sustancias, pero aseguran la presencia de todos los componentes necesarios para una buena alimentación (10).

DIETAS CETOGÉNICAS

Se han propuesto dietas cetogénicas y de Atkins modificadas en la lucha contra la migraña. La elevación de los cuerpos cetónicos ayuda a prevenir la migraña actuando sobre (11):

- El funcionamiento mitocondrial.
- El estrés oxidativo.

- La excitabilidad cerebral.
- El microbioma intestinal.
- La disfunción serotoninérgica, compensándola.
- Disminuyen los niveles de CGRP y suprimen la neuroinflamación.

Una dieta de bajo índice glucémico también podría ser útil en la migraña al ayudar a reducir el estado inflamatorio.

ÁCIDOS GRASOS ω -6 Y ω -3

Se ha sugerido que un equilibrio entre la ingesta de ácidos grasos ω -6 (¿pronociceptivos?) y ω -3 (¿antinociceptivos?) ayuda a reducir las respuestas inflamatorias, mejora la función plaquetaria y regula el tono vascular (4,7).

La dieta media tiene un aporte elevado de ácidos grasos ω -6 y bajo de ω -3. Una estrategia dietética que invierta esta relación puede resultar beneficiosa para la migraña, además de serlo para la salud general.

SODIO Y MIGRAÑA

Se han encontrado niveles de sodio más elevados en el líquido cefalorraquídeo (LCR) de pacientes con migraña respecto a los controles, especialmente durante una crisis (12). Una dieta baja en sodio puede proteger a los ancianos, especialmente si son hipertensos, pero es más discutible en la población femenina joven (13), en muchos casos tendente a la hipotensión. La dieta baja en sodio tiene importantes limitaciones de indicación y debería adaptarse a poblaciones específicas de pacientes.

DIETAS EPIGENÉTICAS

Se trata de una estrategia de modificación de la dieta que, al agregar ciertos compuestos dietéticos, pueda interferir potencialmente con la patogénesis de la enfermedad. Estos tipos de dietas se dirigen a estructuras celulares específicas (por ejemplo, mitocondrias) y a moléculas (por ejemplo, ADN). Esta dieta resolvería la metilación aberrante del ADN en varios genes que parece asociarse a la migraña (14-16).

El gran protagonista en la génesis de estas dietas es el folato, por el hecho de estar implicado en la metilación del ADN. La suplementación con ácido fólico es beneficiosa para la migraña. El folato es necesario para proporcionar un grupo metilo para el ADN metiltransferasa y así metilar el ADN. En relación con la migraña, se ha sugerido que un polimorfismo en *MTHFR* (metilentetrahidrofolato reductasa) podría resultar en un aumento de la homocisteína en el plasma y del riesgo de migraña. El ácido fólico reduce la homocisteína en sangre (17,18).

La cetosis también podría mejorar la migraña por mecanismos epigenéticos.

VITAMINAS Y MIGRAÑA

VITAMINA B₆, FOLATO Y VITAMINA B₁₂ (19)

Insistimos en la relación fólico-homocisteína:

- Los niveles de la homocisteína total son significativamente más altos en el LCR de los migrañosos en comparación con los controles, particularmente en aquellos con aura.
- El consumo de folato en la dieta se ha correlacionado inversamente con la frecuencia de crisis de migraña en aquellos con la variante C del gen *MTHFR*, que tiene menor actividad enzimática y aumento de homocisteína. Las variantes de este gen pueden mediar en la mejoría de algunos pacientes al suplementar con fólico, B₆ y B₁₂.

Diversos ensayos controlados aleatorios han concluido que los suplementos de vitamina B (ácido fólico, vitamina B₆ y vitamina B₁₂) reducían significativamente la intensidad y la discapacidad generada en personas con migraña con aura (19).

VITAMINA B₂

Algunos estudios han señalado que la riboflavina reduce la frecuencia de los ataques de migraña y el número de días de dolor de cabeza (20) o la intensidad del dolor (21).

En la fisiopatología de la migraña parece participar un déficit mitocondrial que provoca una alteración del metabolismo energético (20). La riboflavina actúa como precursor en la cadena de transporte de electrones mitocondriales y también sirve como cofactor en el ciclo de Krebs que suministra energía. La hipótesis es que un aumento en la disponibilidad de riboflavina podría mejorar las funciones mitocondriales (22). Puede haber ciertos haplotipos de mitocondrias que responden a la riboflavina más fácilmente (23).

VITAMINA E

Se ha vinculado especialmente con la profilaxis de la migraña menstrual al inhibir la síntesis de prostaglandinas, lo que reduce el paso de fosfolípidos al ácido araquidónico y de este a las prostaglandinas (19).

VITAMINA C

Es captadora de especies reactivas de oxígeno (ROS) y puede disminuir la inflamación neurogénica (liberación de CGRP y SP) en pacientes con migraña (24). En apoyo a esta teoría, se han encontrado niveles elevados de SP, CGRP y ROS en pacientes con migraña. La administración de vitamina C podría tener efecto preventivo (19), si bien faltan estudios.

EJE INTESTINO-CEREBRO Y PROBIÓTICOS

Recientemente, el concepto del eje intestino-cerebro o la relación bidireccional entre el sistema gastrointestinal y el sistema

nervioso central ha surgido en varios campos médicos (como en la enfermedad de Parkinson) (25,26). Se encuentra en estudio la utilidad de la modulación de la microbiota intestinal para tratar o prevenir la migraña, pero aún hay pocos datos (7).

Se ha propuesto que, debido al aumento de la permeabilidad intestinal, las sustancias proinflamatorias pueden llegar al sistema trigeminovascular y desencadenar crisis de migraña (17,26).

La modificación de la microbiota intestinal por los probióticos, principalmente cepas de lactobacilos y bifidobacterias, podrían ser útiles para aumentar la integridad de la barrera epitelial intestinal (7,26,27).

Los estudios suelen combinar la aplicación de probióticos con otros componentes. No se han notificado efectos secundarios graves por los probióticos, sí en algunos casos síntomas leves como estreñimiento, náuseas, plenitud abdominal y diarrea.

También tienen efectos beneficiosos en la microbiota intestinal y el eje intestino-cerebro el consumo adecuado de fibra, la dieta de bajo índice glucémico, la suplementación con vitamina D, los ácidos grasos ω -3, la dieta vegana baja en grasas, la dieta sin gluten y las dietas de pérdida de peso.

Sensenig y cols. (28) investigaron el efecto de la administración de un suplemento probiótico que contiene varias especies (*Lactobacillus adophilus*, *L. bulgaricus*, *Enterococcus faecium* y *Bifidobacterium bifidum*), péptidos bioactivos y aminoácidos y un multivitamínico durante 90 días en adultos con al menos dos crisis de migraña al mes durante un año. Aproximadamente el 60 % de los participantes experimentaron un alivio casi total de los síntomas y el 20 % una mejora significativa en la calidad de vida.

Más recientemente, de Roos y cols. (29) concluyeron que una administración durante 12 semanas de otro suplemento multiespecie que contiene $5,0 \times 10^9$ UFC por día de 8 cepas diferentes de *Lactobacillus* y *Lactococcus* resultó en una reducción significativa de la frecuencia y de la intensidad las crisis migrañosas, que disminuyeron de 6,7 a 5,2 al mes.

PÉRDIDA DE PESO Y MIGRAÑA

Se ha encontrado una asociación entre obesidad y migraña, pero la pérdida de peso, que supone un beneficio global indudable, se asocia según los estudios con una mejoría clínica de la migraña en adolescentes, pero no en algunos estudios en adultos (30).

CONSUMO DE ALIMENTOS Y MIGRAÑA

Como regla general, hasta que se generen evidencias más sólidas, conviene aconsejar el seguimiento de un patrón dietético coherente con las recomendaciones nutricionales generales (31).

CONSIDERACIONES FINALES (31)

La migraña es un trastorno muy prevalente, multidimensional y complejo, influenciado por factores genéticos y ambientales,

entre los que se encuentra la dieta. Para luchar contra el problema resulta deseable:

- Conseguir un adecuado control del peso.
- Reducir el contenido en grasa de la dieta.
- Aumentar la relación de ácidos grasos ω -3 / ω -6.
- Disminuir el índice glucémico de la dieta.
- Identificar alimentos desencadenantes y evitarlos.
- Dietas cetogénicas.
- Conseguir una adecuada hidratación.
- Evitar las deficiencias en vitaminas implicadas en el metabolismo de la homocisteína: B₁₂, B₆, B₂ y fólico.
- Evitar la deficiencia en vitamina B₂, magnesio y antioxidantes (vitaminas E y C).
- Mejorar la microbiota intestinal (fibra, verduras, hortalizas, probióticos, prebióticos, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

1. Laínez JM, Pascual J, Velasco F, Zarranz JJ. Cefaleas y algias cráneo-faciales. En: Zarranz Imitizaldu JJ., editor. Neurología, 6.ª edición. Madrid: Elsevier España; 2018. p. 125-54.
2. Martin VT, Vij B. Diet and Headache: Part 2. Headache 2016;56(9):1553-62. DOI: 10.1111/head.12952
3. Cairns BE. Influence of pro-algesic foods on chronic pain conditions. Expert Rev Neurother 2016;16(4):415-23. DOI: 10.1586/14737175.2016.1157471
4. Razeghi Jahromi S, Ghorbani Z, Martelletti P, Lampl C, Togha M. School of Advanced Studies of the European Headache Federation (EHF-SAS). Association of diet and headache. J Headache Pain 2019;20(1):106. DOI: 10.1186/s10194-019-1057-1
5. Morillo LE. Migraine headache. Clin Evid 2004;11:1696-719.
6. Lipton RB, Bigal ME, Diamond M, Freitag F, Reed ML, Stewart WF; AMPP Advisory Group. Migraine prevalence, disease burden, and the need for preventive therapy. Neurology 2007;68(5):343-9. DOI: 10.1212/01.wnl.0000252808.97649.21
7. Gazerani P. Migraine and Diet. Nutrients 2020;12(6):1658. DOI: 10.3390/nu12061658
8. Hindiyyeh NA, Zhang N, Farrar M, Banerjee P, Lombard L, Aurora SK. The Role of Diet and Nutrition in Migraine Triggers and Treatment: A Systematic Literature Review. Headache 2020;60(7):1300-16. DOI: 10.1111/head.13836
9. Kernick D. Migraine: New Perspectives from Chaos Theory. Cephalalgia 2005;25(8):561-6. DOI: 10.1111/j.1468-2982.2005.00934.x
10. Martin VT, Vij B. Diet and Headache: Part 1. Headache 2016;56(9):1543-52. DOI: 10.1111/head.12953
11. Gross EC, Klement RJ, Schoenen J, D'Agostino DP, Fischer D. Potential protective mechanisms of ketone bodies in migraine prevention. Nutrients 2019;11(4):811. DOI: 10.3390/nu11040811
12. Amer M, Woodward M, Appel LJ. Effects of dietary sodium and the DASH diet on the occurrence of headaches: Results from randomised multicentre DASH-Sodium clinical trial. BMJ Open 2014;4(12):e006671. DOI: 10.1136/bmjopen-2014-006671
13. Stanton A. A Comment on Severe Headache or Migraine History Is Inversely Correlated with Dietary Sodium Intake: NHANES 1999-2004. Headache 2016;56(7):1214-5. DOI: 10.1111/head.12861
14. Fila M, Chojnacki C, Chojnacki J, Blasiak J. Is an "Epigenetic Diet" for Migraines Justified? The Case of Folate and DNA Methylation. Nutrients 2019;11(11):2763. DOI: 10.3390/nu11112763
15. Fila M, Pawlowska E, Blasiak J. Mitochondria in migraine pathophysiology—Does epigenetics play a role? Arch Med Sci 2019;15(4):944-56. DOI: 10.5114/aoms.2019.86061
16. Gazerani P. Current Evidence on the Role of Epigenetic Mechanisms in Migraine: The Way Forward to Precision Medicine. OBM Genet 2018;2:4. DOI: 10.21926/obm.genet.1804040
17. Askari G, Nasiri M, Mozzaffari-Khosravi H, Rezaie M, Bageri-BidaKhavidi M, Sadeghi O. The effects of folic acid and pyridoxine supplementation on characteristics of migraine attacks in migraine patients with aura: A double-blind, randomized placebo-controlled, clinical trial. Nutrients 2017;38:74-9. DOI: 10.1016/j.nut.2017.01.007
18. Shaik MM, Lin Tan H, Kamal MA, Hua Gan S. Do folate, vitamins B₆ and B₁₂ Play a Role in the Pathogenesis of Migraine? The Role of Pharmacoeconomics. CNS Neurol Disord Drug Targets 2014;13(5):828-35. DOI: 10.2174/18715273113129990112
19. Shaik MM, Gan SH. Vitamin supplementation as possible prophylactic treatment against migraine with aura and menstrual migraine. Biomed Res Int 2015;2015:469529. DOI: 10.1155/2015/469529
20. Sandor PS, Afra J, Ambrosini A, Schoenen J. Prophylactic treatment of migraine with beta-blockers and riboflavin: differential effects on the intensity dependence of auditory evoked cortical potentials. Headache 2000;40(1):30-5. DOI: 10.1046/j.1526-4610.2000.00005.x
21. Condò M, Posar A, Arbizzani A, Parmeggiani A. Riboflavin prophylaxis in pediatric and adolescent migraine. J Headache Pain 2009;10(5):361-5. DOI: 10.1007/s10194-009-0142-2
22. Sparaco M, Feleppa M, Lipton RB, Rapoport AM, Bigal ME. Mitochondrial dysfunction and migraine: evidence and hypotheses. Cephalalgia 2006;26(4):361-72. DOI: 10.1111/j.1468-2982.2005.01059.x
23. Foley AR, Menezes MP, Pandraud A, González MA, Al-Odaib A, Abrams AJ, et al. Treatable childhood neuronopathy caused by mutations in riboflavin transporter RFT2. Brain 2014;137(Pt 1):44-56. DOI: 10.1093/brain/awt315
24. Starr A, Graepel R, Keeble J, Schmidhuber S, Clark N, Grant A, et al. A reactive oxygen species mediated component in neurogenic vasodilatation. Cardiovasc Res 2008;78(1):139-47. DOI: 10.1093/cvr/cvn012
25. Ma Q, Xing Ch, Long W, Wang HY, Liu Q, Wang RF. Impact of microbiota on central nervous system and neurological diseases: The gut-brain axis. J Neuroinflammation 2019;16(1):53. DOI: 10.1186/s12974-019-1434-3
26. Arzani M, Jahromi SR, Ghorbani Z, Vahabzad F, Martelletti P, Ghaemi A, et al; and On behalf of the School of Advanced Studies of the European Headache Federation (EHF-SAS). Gut-brain Axis and migraine headache: A comprehensive review. J Headache Pain 2020;21(1):15. DOI: 10.1186/s10194-020-1078-9
27. Galland L. The Gut Microbiome and the Brain. J Med Food 2014;17(12):1261-72. DOI: 10.1089/jmf.2014.7000
28. Sensenig J, Johnson M, Staverosky T. Treatment of migraine with targeted nutrition focused on improved assimilation and elimination. Altern Med Rev 2001;6(5):488-94.
29. De Roos NM, Giezenaar CGT, Rovers JMP, Witteman BJM, Smits MG, van Hemert S. The effects of the multispecies probiotic mixture Ecologic® Barrier on migraine: Results of an open-label pilot study. Benef Microbes 2015;6(5):641-6. DOI: 10.3920/BM2015.0003
30. Bond DS, Thomas JG, Lipton RB, Roth J, Pavlovic JM, Rathier L, et al. Behavioral weight loss intervention for migraine: A randomized controlled trial. Obesity (Silver Spring) 2018;26(1):81-7. DOI: 10.1002/oby.22069
31. Slavin M, Li H, Frankenfeld C, Cheskin LJ. What is Needed for Evidence-Based Dietary Recommendations for Migraine: A Call to Action for Nutrition and Microbiome Research. Headache 2019;59(9):1566-81. DOI: 10.1111/head.13658



Nutrición Hospitalaria



Impacto de la nutrición en el origen, prevención y control de diversas enfermedades

Alimentación y estilo de vida en la prevención del cáncer

Diet and lifestyle in cancer prevention

Bricia López-Plaza^{1,2}, Viviana Loria-Kohen³, Liliana Guadalupe González-Rodríguez³, Edwin Fernández-Cruz¹

¹Instituto de Investigación Sanitaria. Hospital Universitario La Paz (IdiPAZ). Madrid. ²Departamento de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid (UCM). Madrid. ³Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid (UCM). Grupo de Investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

La Unión Europea representa una décima parte de la población mundial, pero tiene un cuarto de los casos de cáncer de todo el mundo. Sin una acción contundente, se estima que en 2035 los casos de cáncer aumentarán casi un 25 %, lo que convertirá a esta enfermedad en la principal causa de muerte. Por ello, el objetivo del presente estudio es conocer las pautas de alimentación y de estilo de vida que influyen en la prevención del cáncer. Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica de las pautas de alimentación y de los principales estilos de vida que se relacionan con una reducción del riesgo de padecer cáncer.

Entre las estrategias para reducir el riesgo de cáncer se encuentran el mantenimiento de un peso saludable a lo largo de toda la vida, ser físicamente activo, consumir una dieta rica en cereales integrales, frutas, verduras no almidonadas y legumbres, limitar el consumo de alimentos procesados y de comida rápida, limitar el consumo de carne roja y consumir poco o nada de carnes procesadas, consumir principalmente agua y limitar el consumo de bebidas azucaradas, y por último, reducir el consumo de alcohol o no consumirlo.

La prevención es una herramienta eficaz para reducir el riesgo de padecer cáncer. Una adecuada alimentación y hábitos de vida saludables reducirán el riesgo de padecer cáncer en el futuro, así como otras enfermedades no transmisibles e, incluso, beneficios medioambientales.

Palabras clave:

Cáncer. Alimentación.
Obesidad. Ejercicio físico.

Abstract

European Union represents a tenth of the world population, however, it has a quarter of the cancer cases in the world. Without strong action, it is estimated that by 2035 cancer cases will increase by almost 25 %, making this disease the main cause of death. Therefore, the aim of this study is to know the diet and lifestyle guidelines associated to cancer prevention. A literature review has been carried out on the diet and lifestyle guidelines related to a reduction in cancer risk.

Strategies to reduce cancer risk include maintaining a healthy weight, being physically active, consuming a diet rich in whole grains, fruits, non-starchy vegetables, and legumes, limit processed and fast food, limit consumption of red meat and eat little, if any, processed meats, drink mostly water and limit the consumption of sugar sweetened drinks, finally reduce, or do not consume alcohol.

Prevention is an effective tool to reduce cancer risk. Adequate diet and healthy lifestyle habits can reduce cancer risk as well as other non-communicable diseases and can even have environmental benefits.

Keywords:

Cancer. Diet. Obesity.
Physical exercise.

Conflicto de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés.

López-Plaza B, Loria-Kohen V, González-Rodríguez LG, Fernández-Cruz E. Alimentación y estilo de vida en la prevención del cáncer. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):74-78

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04317>

Correspondencia:

Edwin Fernández Cruz. Instituto de Investigación Sanitaria (IdiPAZ). Hospital Universitario La Paz. Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid
e-mail: edwin.fernandez.cruz@idipaz.es

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el cáncer como un conjunto de enfermedades que se originan en cualquier órgano o tejido del cuerpo y que se caracteriza por el desarrollo de células anormales que se dividen, crecen y se diseminan sin control invadiendo otros tejidos. El cáncer se ha convertido en una de las principales causas de muerte: provoca 1 de cada 8 muertes en el mundo. La previsión es que 1 de cada 3 varones y 1 de cada 4 mujeres se vean afectados directamente por esta enfermedad a los 75 años (1). De acuerdo con la OMS, en el año 2040 se prevé que el número de nuevos casos diagnosticados de cáncer sea aproximadamente un 50 % más alto que en 2020 (2). La Unión Europea (UE) representa una décima parte de la población mundial, pero tiene un cuarto de los casos de cáncer en todo el mundo. En el año 2020, en la UE 2,7 millones de personas fueron diagnosticadas con cáncer y 1,3 millones perdieron la vida por esta enfermedad. Sin una acción inmediata, se estima que para el 2035 los casos de cáncer aumentarán casi un 25 %, lo que convertirá a esta enfermedad en la principal causa de muerte en la UE (3).

INCIDENCIA Y MORTALIDAD DEL CÁNCER

El cáncer presenta una gran variabilidad en función del sexo de la población. En varones, el cáncer de pulmón sigue siendo el que presenta una mayor incidencia en todo el mundo, seguido del cáncer de próstata y del cáncer de piel (no melanoma). El cáncer de pulmón es también el que presenta una mayor mortalidad; sin embargo, son el cáncer de hígado y el de estómago los que le siguen en esta categoría. En mujeres, el cáncer de mama es el que mayor número de casos nuevos y mortalidad presenta, seguido del cáncer de pulmón y del cáncer cervicouterino. En cuanto a la incidencia en Europa, el cáncer de próstata supera al de pulmón, aunque sigue siendo el de mayor mortalidad en varones. En mujeres, la tendencia europea es similar a la global, si bien el cáncer de colon desplaza al cervicouterino como el tercero con mayor incidencia y mortalidad (4).

Los cánceres más frecuentemente diagnosticados en España en 2020 fueron los de colon y recto, próstata, mama, pulmón y vejiga urinaria. En este sentido, el cáncer más frecuentemente diagnosticado fue el de próstata y mama en varones y mujeres, respectivamente (5).

ALIMENTACIÓN Y ESTILO DE VIDA EN LA PREVENCIÓN DEL CÁNCER

En el proceso canceroso influyen diferentes factores, entre los que se encuentran los factores inherentes al individuo (edad, sexo, genética, etc.), los medioambientales (virus, radiación ultravioleta, contaminantes, etc.), los factores relacionados con la alimentación (ingesta energética, nutrientes, bioactivos de los alimentos, alcohol, etc.) y los factores relacionados con el estilo de vida

(actividad física, tabaquismo, etc.). Estos factores interactúan entre sí y afectan al proceso canceroso y modulan el riesgo de padecer cáncer (6).

EXCESO DE PESO Y ADIPOSIDAD

De acuerdo con la OMS, desde 1975 la prevalencia de la obesidad prácticamente se ha triplicado en todo el planeta. De hecho, casi un tercio de la población mundial presenta sobrepeso u obesidad. La obesidad afecta negativamente a las funciones fisiológicas del organismo, por lo que no es de extrañar que aumente el riesgo de desarrollar diferentes enfermedades (7). La obesidad y la adiposidad están relacionadas con un aumento del riesgo de padecer cáncer (8). De hecho, existe evidencia que relaciona la obesidad con hasta doce tipos de cáncer (Tabla I). Algunos de los mecanismos propuestos por los que una mayor adiposidad produce mayor riesgo de cáncer residen en su impacto a nivel sistémico. Entre ellos, la inflamación y la hiperinsulinemia que se producen tienen como consecuencia una reducción de la apoptosis, un incremento de la división celular y una mayor inestabilidad del genoma (6). Por lo tanto, la recomendación para reducir el riesgo de padecer cáncer en el futuro es mantener un peso saludable a lo largo de toda la vida. Un peso saludable está definido por la OMS como un índice de masa corporal de entre 18,5 y 24,9 kg/m². La circunferencia de cintura es otro parámetro asociado a la adiposidad central, por lo que debe mantenerse por debajo de los 94 cm para varones y los 80 cm para mujeres. Acciones como andar reducen el riesgo de una ganancia de peso, sobrepeso u obesidad con un grado de evidencia *convinciente*. La actividad física aeróbica, el consumo de alimentos ricos en fibra (cereales integrales, frutas, verduras y hortalizas, legumbres) y tener un patrón de alimentación mediterráneo también disminuyen el riesgo de aumento de peso. Limitar el consumo de alimentos procesados con altos contenidos en grasa (*fast food*, platos preparados listos para comer, bollería industrial, etc.), de almidón (elevada carga glucémica) o de azúcares (refrescos azucarados, bebidas edulcoradas con azúcar, sacarosa, alta fructosa, siropes, etc.) también contribuye a evitar la ganancia de peso, sobrepeso u obesidad, esta última fuertemente asociada a un mayor riesgo de padecer cáncer.

ACTIVIDAD FÍSICA

Estrechamente relacionado con la reducción del peso corporal se encuentra la actividad física. Ser físicamente activo reduce el riesgo de padecer cáncer de colon, mama o endometrio (Tabla I). En este sentido, ser físicamente activo se define como cualquier movimiento que utilice los músculos esqueléticos y que requiera más energía que en reposo. Se recomienda que para reducir el riesgo de padecer cáncer una persona sea, al menos, moderadamente activa. La actividad física moderada se define como aquella que aumenta la frecuencia cardíaca entre un 60 y un 75 % de máximo. Para prevenir el cáncer deben realizarse diariamente

Tabla I. Grado de evidencia de la alimentación y hábitos de vida relacionados con el riesgo de padecer cáncer

		Disminuye el riesgo		Aumenta el riesgo	
		Exposición	Tipo de cáncer	Exposición	Tipo de cáncer
Fuerte evidencia	Convinciente	Actividad física	Colorrectal	Aflatoxinas	Hígado
				Carnes procesadas	Colorrectal
				Adiposidad (adultos)	Esófago (adenocarcinoma), páncreas, hígado, colorrectal, mama (posmenopausia), endometrio y riñón
				Ganancia de peso	Mama (posmenopausia)
				Bebidas alcohólicas	Boca, faringe, laringe, esófago (adenocarcinoma), hígado, colorrectal y mama (posmenopausia)
	Probable	Granos integrales	Colorrectal	Carnes rojas	Colorrectal
		Alimentos que contienen fibra	Colorrectal	Alimentos conservados en sal (incluyendo los vegetales no almidonados)	Estómago
		Vegetales no almidonados y frutas	Aerodigestivo y algunos otros cánceres	Adiposidad (adultos)	Boca, faringe, laringe, estómago, vejiga, ovario y próstata
		Productos lácteos	Colorrectal	Bebidas alcohólicas	Estómago y mama (posmenopausia)
		Actividad física	Mama (posmenopausia), endometrio		
		Adiposidad	Mama (premenopausia)		
		Bebidas alcohólicas	Riñón		

Modificada de: World Cancer Research Fund, 2018 (6).

entre 45 y 60 minutos de actividades moderadas-vigorosas (9). Las actividades moderadas incluyen andar, montar en bicicleta, realizar tareas del hogar, nadar, bailar, etc. Las actividades vigorosas incluyen correr, nadar rápido, la práctica del aeróbic, deportes de equipo como el fútbol, el baloncesto, etc. Adicionalmente, deben evitarse comportamientos sedentarios, con especial énfasis en la limitación del tiempo de uso de dispositivos con pantalla (televisores, ordenadores, móviles, videoconsolas, etc.), que se han asociado a un mayor consumo de alimentos y de bebidas de mayor densidad energética. El ejercicio físico reduce la resistencia a la insulina, la producción de estradiol y testosterona, además de la inflamación a largo plazo. Estos efectos a nivel sistémico aumentan la apoptosis y reducen la proliferación celular, lo que da como resultado una menor inestabilidad del genoma.

CEREALES INTEGRALES, LEGUMBRES, FRUTAS Y VERDURAS

Para reducir el riesgo de padecer cáncer se recomienda consumir al menos 30 gramos al día de fibra procedente de los alimen-

tos. Este consumo puede obtenerse incluyendo habitualmente en la dieta cereales integrales, frutas, verduras no almidonadas y legumbres (10). En este sentido, el consumo de cereales integrales y de alimentos que contienen fibra está asociado con una reducción del riesgo del cáncer colorrectal (Tabla I). De la misma forma, las verduras y las hortalizas no almidonadas y las frutas se asocian con una reducción del cáncer aerodigestivo (6). La recomendación es llevar a cabo un consumo de al menos cinco raciones de frutas y de verduras al día, que equivalen a unos 400 gramos diarios. Una dieta baja en frutas y verduras tiene como consecuencia bajos niveles de vitaminas y de minerales, lo que favorece la proliferación de células cancerosas y la reducción la muerte celular programada.

CONSUMO DE CARNES ROJAS Y PROCESADAS

Con el objetivo de reducir el riesgo de padecer cáncer es importante limitar el consumo de carnes rojas a no más de 3 raciones a la semana (350-500 gramos semanales) y consumir poca,

o ninguna cantidad, de carnes procesadas (6). Las carnes rojas incluyen la carne de ternera, de cerdo, de cordero, de cabra o de caballo, mientras que las carnes procesadas hacen referencia a aquellas que han sido transformadas para su conservación a través de diferentes técnicas, como el ahumado, el secado, el curado, el desecado, el fermentado, etc. El consumo de carnes rojas y procesadas incrementa el riesgo de padecer cáncer (11) al aumentar la exposición a nitritos y la producción endógena de compuestos N-nitrosos, que se han asociado a mutaciones, estrés oxidativo e inflamación, lo que favorece un ambiente procarcinogénico. Tanto el consumo de carnes procesadas como el de las carnes rojas se asocia al aumento de cáncer colorrectal (Tabla I). Es importante evitar cocinar la carne a altas temperaturas (en barbacoas, *grill*, directamente a en una llama, etc.), ya que se forman compuestos carcinogénicos como las aminas heterocíclicas o los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

CONSUMO DE ALCOHOL

El consumo de alcohol se ha asociado con la aparición de múltiples tipos de cáncer, incluso con un consumo moderado (12). El consumo de alcohol aumenta el riesgo de padecer más de seis tipos de cáncer (Tabla I) y la concentración sérica de acetaldehído y estradiol, promueve la inflamación y causa un déficit de folatos. Como consecuencia, se provoca un aumento de la peroxidación lipídica, una reducción de la apoptosis y un aumento de la proliferación y de la división celular de células precancerosas. En este sentido, dos o más bebidas alcohólicas por día (≥ 30 g de alcohol) incrementa el riesgo de cáncer colorrectal, mientras que tres o más (≥ 40 g de alcohol) aumenta el riesgo de cáncer de estómago e hígado (6). Para evitar el riesgo de padecer cáncer se recomienda no consumir alcohol, aun cuando su consumo pueda estar asociado con una reducción del riesgo cardiovascular.

CONCLUSIÓN

La prevención sigue siendo una de las herramientas más eficaces para reducir el riesgo de padecer enfermedades y la mejor

estrategia coste-efectiva a largo plazo. En este sentido, una adecuada alimentación y hábitos de vida saludables no solo reducirán el riesgo de padecer cáncer en el futuro, sino que disminuirán el riesgo de padecer otras enfermedades no transmisibles, obteniendo, incluso, beneficios medioambientales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin* 2021;71(3):209-49. DOI: 10.3322/caac.21660
2. World Health Organization (WHO). Global Health Estimates 2020: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019 [accessed April 26, 2022]. WHO; 2020. Available from: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates>
3. Europe's Beating Cancer Plan. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. European Commission. Brussels, Belgium. 2021:1-36. Disponible en: https://health.ec.europa.eu/system/files/2021-02/eu_cancer-plan_es_0.pdf
4. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, Parkin DM, Piñeros M, Znaor A, et al. Cancer statistics for the year 2020: An overview. *Int J Cancer* 2021;5. DOI: 10.1002/ijc.33588
5. Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM). Las cifras del cáncer en España 2022. Disponible en: https://seom.org/images/LAS_CIFRAS_DEL_CANCER_EN_ESPANA_2022.pdf
6. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Diet, nutrition, physical activity and cancer: a global perspective. Continuous update project expert report 2018. Available from: <http://www.dietandcancerreport.org>
7. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism* 2019;92:6-10. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.09.005
8. Keum N, Greenwood DC, Lee DH, Kim R, Aune D, Ju W, et al. Adult weight gain and adiposity-related cancers: a dose-response meta-analysis of prospective observational studies. *J Natl Cancer Inst* 2015;107(2):djv088. DOI: 10.1093/jnci/djv088
9. Saris WH, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, Davies PS, Di Pietro L, et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev* 2003;4(2):101-14. DOI: 10.1046/j.1467-789x.2003.00101.x
10. Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A, et al. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr* 2012;51(6):637-63. DOI: 10.1007/s00394-012-0380-y
11. Aune D, Chan DS, Vieira AR, Navarro Rosenblatt DA, Vieira R, Greenwood DC, et al. Red and processed meat intake and risk of colorectal adenomas: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Cancer Causes Control*. 2013;24(4):611-27. DOI: 10.1007/s10552-012-0139-z
12. Rumgay H, Shield K, Charvat H, Ferrari P, Sormpaisarn B, Obot I, et al. Global burden of cancer in 2020 attributable to alcohol consumption: a population-based study. *Lancet Oncol* 2021;22(8):1071-80. DOI: 10.1016/S1470-2045(21)00279-5

