



Revista Española de Nutrición Humana y Dietética // Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

VOLUMEN 21

NÚMERO 3

Julio - Septiembre 2017

> EDITORIAL

La gastronomía ante los retos epidemiológico-nutricionales del siglo XXI

> INVESTIGACIONES

Validación del Software antropométrico y de tensión arterial NutriTe®:
Estudio en niños de 6 a 11 años de edad

Evaluación de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en
la televisión en España, aplicando el modelo de Semáforo Nutricional de
Reino Unido

Incidencia del período vacacional de Navidad en el estado ponderal de
escolares de Primaria

Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite:
Revisión Sistemática

Estado Nutricional y Desempeño Físico de una muestra de escolares de
14 y 15 años de la ciudad de Chillán, Chile

Comparación de marcadores antropométricos de salud entre mujeres de
60-75 años físicamente activas e inactivas

Ingesta insuficiente de calcio en la población adulta de la Comunitat
Valenciana

Características Antropométricas de Triatletas *amateur* Chilenos:
Un estudio piloto

> REVISIONES

Efectos del consumo de marihuana en adultos sobre la ingesta y el
metabolismo de los nutrientes: una revisión

Probiotics in allergy treatment: a literature review

> ESPECIAL

Relaciones nutricionales: del equivalente nutritivo a las listas de intercambio

Scimago Journal Rank (SJR): 0.133



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA

OPEN ACCESS

www.
renhyd.org

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España

Miembro de:

ICDA: Confederación Internacional de Asociaciones de Dietistas.

EFAD: Federación Europea de Asociaciones de Dietistas.

AIBAN: Alianza Iberoamericana de Nutricionistas.

FESNAD: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética.

COMITÉ EDITORIAL

Editor Jefe:

Dr. José Miguel Soriano del Castillo
Universidad de Valencia, España.

Editora Honoraria:

Dña. Nahyr Schinca Lecocq
Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas,
España.

Editores/as Asociados:

D. Rodrigo Martínez-Rodríguez
Universidad de Murcia, España.

Dra. Eva María Navarrete Muñoz
CIBER de Epidemiología y Salud Pública en la
Unidad de Epidemiología de la Nutrición de la
Universidad Miguel Hernández, España.

Dra. María Teresa Romá-Ferri

Departamento de Enfermería, Facultad de
Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante,
España.

Dra. María Rocío Olmedo Requena

Departamento de Medicina Preventiva y Salud
Pública, Facultad de Medicina, Universidad de
Granada, España.

Dra. Carla Soler

Universitat de Valencia, España.

Dra. Manuela García de la Hera
Universidad Miguel Hernández, España.

Editor Gestor:

D. Eduard Baladia
Comité Editorial de la Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética, España.

CONSEJO EDITORIAL EJECUTIVO

Nutrición básica y aplicada:

Alfredo Martínez (coordinador)
Universidad de Navarra,
Pamplona, España.

Itziar Zazpe García
Universidad de Navarra,
Pamplona, España.

Marta Cuervo Zapatel
Universidad de Navarra,
Pamplona, España.

Marta Garaulet Aza
Universidad de Murcia, España.

Ascensión Marcos
Instituto del Frío, CSIC Madrid, España.

José Luis Santos (Chile)
Pontificia Universidad
Católica de Chile, Chile.

Nutrición clínica y hospitalaria:

Jordi Salas (coordinador)
Universidad de Reus, Tarragona, España.

Violeta Moize Arcone
Grupo Hospitalario Quirón, España.

María Garriga García
Hospital Universitario
Ramón y Cajal, España.

Emili Ros Rahola
Hospital Clínico de Barcelona, España.

Horacio González (Argentina)
Hospital de Niños Sor María
Ludovica, Argentina.

Josefina Bressan (Brasil)
Universidad Federal de Viçosa, Brasil.

Educación alimentaria y sanitaria:

Víctor Manuel Rodríguez
(coordinador)
Universidad del País Vasco, España.

Manuel Moñino
Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas
de les Illes Balears, España.

Eduarne Simón
Universidad del País Vasco, España.

Francisco Gómez Pérez
Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, España.

Graciela González (Argentina)
Asociación Argentina de Dietistas
y Nutricionistas, Argentina.

Cultura alimentaria, sociología, antropología de la alimentación y psicología:

Elena Espeitx (coordinadora)
Universidad de Zaragoza, España.

Joy Ngo
Fundación para la Investigación
Nutricional, Barcelona, España.

Gemma López-Guimerá
Universidad Autónoma de Barcelona,
Bellaterra, Barcelona, España.

Pilar Ramos
Universidad de Sevilla, España.

Patricia Marcela Aguirre de Tarrab
(Argentina)
Instituto de Altos Estudios
Sociales (IDAES), Argentina.

Cooperación Humanitaria y Nutrición:

José Miguel Soriano del Castillo
(coordinador)
Universidad de Valencia,
Valencia, España.

Alma Palau Ferré
Colegio Oficial de Dietistas y
Nutricionistas de la Comunitat
Valenciana, España.

Gloria Domènech
Universidad de Alicante, España.

Estefanía Custodio
Instituto de Salud Carlos III, España.

Faviola Susana Jiménez Ramos (Perú)
Red Peruana de Alimentación
y Nutrición (RPAN), Perú.

Hilda Patricia Núñez Rivas
(Costa Rica)
Instituto Costarricense de Investigación
y Enseñanza en Nutrición y Salud
(INCIENSA), Costa Rica.

Geraldine Maurer Fossa (Perú)
Alerta Nutricional, Perú.

Tecnología culinaria y gastronomía:

Giuseppe Russolillo (coordinador)
Asociación Española de Dietistas –
Nutricionistas, Barcelona, España.

Antonio Vercet
Universidad de Zaragoza, España.

Alicia Bustos
Universidad de Navarra, España.

Yolanda Sala
Asociación Española de Dietistas-
Nutricionistas, España.

Javier García-Luengo Manchado
Escuela Universitaria de Artes
y Espectáculos, Universidad de
Rey Juan Carlos, España.

Andoni Luís Aduriz
Mugaritz, España.

Bromatología, toxicología y seguridad alimentaria:

Iciar Astiasarán (coordinadora)
Universidad de Navarra,
Pamplona, España.

Roncesvalles Garayoa
Universidad de Navarra, España.

Carmen Vidal Carou
Universidad de Barcelona, España.

Diana Ansorena
Universidad de Navarra, España.

María Teresa Rodríguez
Estrada (Italia)
Universidad de Bologna, Italia.

Nutrición Comunitaria y Salud Pública:

M^a del Rocío Ortiz (coordinadora)
Universidad de Alicante, España.

Andreu Farran
Universidad de Barcelona, España.

Carlos Álvarez-Dardet
Universidad de Alicante, España.

Jesús Vioque
Universidad Miguel Hernández, España.

Odilia I. Bermúdez (Estados Unidos)
Tufts University School of
Medicine, Estados Unidos.

Dietética Aplicada y Dietoterapia:

Nancy Babio (coordinadora)
Universitat Rovira i Virgili, España.

Julia Wörnberg
Universidad de Málaga, España.

Isabel Mejías Rangil
Hospital San Joan de Reus, España.

Cleofé Pérez-Portabella Maristany
Hospital Vall d'Hebron, España.

Marina Torresani
Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Laura López
Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Consejo Editorial consultivo:

Josep Boatella
Universidad de Barcelona, España.

Pilar Cervera
Asociación Española de Dietistas-
Nutricionistas, España.

Ángel Gil
Universidad de Granada, España.

Margarita Jansà
Hospital Clínico de Barcelona, España.

Ana Pérez-Heras
Hospital Clínico de Barcelona, España.

Mercè Planas
Hospital Vall d'Hebron, España.

Manuel Serrano Ríos
Hospital Clínico de Madrid, España.

Ramón Tormo
Grupo Hospitalario Quirón, España.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España

Miembro de:

ICDA: Confederación Internacional de Asociaciones de Dietistas.

EFAD: Federación Europea de Asociaciones de Dietistas.

AIBAN: Alianza Iberoamericana de Nutricionistas.

FESNAD: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética.

PATRONATO DE LA AEND (2017)

Giuseppe Russolillo Femenías

Presidente

Cleofé Pérez Portabella

Vicepresidente Primera

Iva Marques Lopes

Martina Miserachs Blasco

Vicepresidenta Segunda

María Casadevall Moliner

Nahyr Schinca Lecocq

Editora Honoraria de Actividad Dietética

Yolanda Sala Vidal

Patrono de Honor

Antonio Valls

Secretario del Patronato

Alma Palau

Miembro Asesor del Patronato

CONSEJO GENERAL DE DIETISTAS-NUTRICIONISTAS DE ESPAÑA

COMISIÓN EJECUTIVA

Presidencia

Alma Palau

Vicepresidencia I

M^a Rosa Ezcurra Irure

Vicepresidencia II

M^a José Ibáñez Rozas

Secretaría

M^a del Rocío Práxedes Gómez

Vicesecretaría

Alba M^a Santaliestra Pasías

Tesorería

Francisco Miguel Celdrán de Haro

Vicetesorería

Manuel Lucena Lara

PLENO

Representantes de los Colegios Profesionales

Mónica Herrero Martínez (Aragón)

M^a del Mar Navarro López (Castilla La Mancha)

Carlos Ferrando Ramada (C. Valencia)

Manuel Moñino Gómez (Balears)

Ana Carmen Huarte Lakunza (Navarra)

Ingortze Zubieta Aurtenche (Euskadi)

Tamara Monedero Saiz

(Región de Murcia)

Presidenta de la Comisión Deontológica Nacional

Eva M^a Trescastro López

Representantes de las Asociaciones Profesionales

Verónica Sánchez Fernández

(Principado de Asturias)

Judith S. Cornejo Torres (Canarias)

Eva Gosenje Abalos (Cantabria)

Laura Carreño Enciso (Castilla y León)

José Antonio López Gómez (Galicia)

Eva M^a Pérez Genticó (La Rioja)

Presidencia de la Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas

Giuseppe Russolillo Femenías

Fundación Española de Dietistas - Nutricionistas: C/ Luis Morondo, 4 • Oficina 5 • 31006 Pamplona (España).

La licencia de esta obra le permite compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones de correcta atribución, debiendo reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciente (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

La Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas (FEDN) se opone de forma expresa mediante esta licencia al uso parcial o total de los contenidos de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética para fines comerciales.

La licencia no permite obras derivadas, no permitiendo alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra (excepto obteniendo permiso expreso).

Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es>

La Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas no tendrá responsabilidad alguna por las lesiones y/o daños sobre personas o bienes que sean el resultado de presuntas declaraciones difamatorias, violaciones de derechos de propiedad intelectual, industrial o privacidad, responsabilidad por producto o negligencia. Tampoco asumirán responsabilidad alguna por la aplicación o utilización de los métodos, productos, instrucciones o ideas descritos en el presente material. En particular, se recomienda realizar una verificación independiente de los diagnósticos y de las dosis farmacológicas.

Aunque el material publicitario se ajusta a los estándares éticos (médicos), su inclusión en esta publicación no constituye garantía ni refrendo alguno de la calidad o valor de dicho producto, ni de las afirmaciones realizadas por su fabricante.

Suscripción anual:

Formato online: gratuito (open access). Envío personalizado de la revista al correo electrónico para amigos y dietistas-nutricionistas de la FEDN. Toda la información para ser "amigo de la FEDN" o "dietista-nutricionista de la FEDN" en www.fedn.es

Protección de datos:

Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas (FEDN), declara cumplir lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Correo electrónico: j.manager@renhyd.org

Depósito legal: B-17288-2011

ISSN (print): 2173-1292 • ISSN (online): 2174-5145

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

Volumen 21 • Número 3 • Julio - Septiembre 2017



www.renhyd.org

SUMARIO

EDITORIAL

La gastronomía ante los retos epidemiológico-nutricionales del siglo XXI

Josep Bernabeu-Mestre, María Eugenia Galiana Sánchez, Eva María Trescastro López pág. 209 - 212

INVESTIGACIONES

Validación del Software antropométrico y de tensión arterial NutriTe®: Estudio en niños de 6 a 11 años de edad

Raúl Alejandro Destéfano, Ricardo Abraham Wright, Walter Daniel Otero, María Laura Sansalone, Paula Risso pág. 213 - 220

Evaluación de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España, aplicando el modelo de Semáforo Nutricional de Reino Unido

Félix Alexis Morales Rodríguez, Aida Berdonces Gago, Ignasi Guerrero Anarte, Juan Pablo Peñalver Moreno, Lidia Pérez Ramos, María Luz Latorre-Moratalla pág. 221 - 229

Incidencia del período vacacional de Navidad en el estado ponderal de escolares de Primaria

Melchor Martínez-Redondo, Pedro Ángel Latorre-Román pág. 230 - 236

Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite: Revisión Sistemática

Alejandro Martínez-Rodríguez, Rafael M Tundidor-Duque, Pedro E Alcaraz, Jacobo Á Rubio-Arias pág. 237 - 247

Estado Nutricional y Desempeño Físico de una muestra de escolares de 14 y 15 años de la ciudad de Chillán, Chile

Jessica Ibarra Mora, Claudio Hernández-Mosqueira, Felipe Hermosilla Palma, Gustavo Pavez-Adasme, Cristian Martínez-Salazar pág. 248 - 255

Comparación de marcadores antropométricos de salud entre mujeres de 60-75 años físicamente activas e inactivas

Yeny Concha-Cisternas, Pablo Valdés-Badilla, Eduardo Guzmán-Muñoz, Rodrigo Ramírez-Campillo pág. 256 - 262

Ingesta insuficiente de calcio en la población adulta de la Comunitat Valenciana

Raquel Jiménez Talamantes, Jennifer Rizk Hernández, Joan Quiles i Izquierdo pág. 263 - 270

Características Antropométricas de Triatletas *amateur* Chilenos: Un estudio piloto

Jorge A Sanhueza, Carlos Bahamondes-Avila, Claudio Hernández-Mosqueira, Daniela Abarzua-Mandiola, Tomás Zambrano, Luis A Salazar pág. 271 - 279

REVISIONES

Efectos del consumo de marihuana en adultos sobre la ingesta y el metabolismo de los nutrientes: una revisión

Juan Pablo Morales Basto, Elpidia Poveda Espinosa pág. 280 - 292

Probióticos en el tratamiento de alergias: una revisión

Louise Crovesy, Daniela C Gonçalves, Elke L Trigo pág. 293 - 299

ARTÍCULO ESPECIAL

Relaciones nutricionales: del equivalente nutritivo a las listas de intercambio

Josep Boatella pág. 300 - 309

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

Volume 21 • Issue 3 • July - September 2017



www.renhyd.org

CONTENTS

EDITORIAL

Gastronomy before epidemiological-nutritional challenges of the 21st century

Josep Bernabeu-Mestre, María Eugenia Galiana Sánchez, Eva María Trescastro López pág. 209 - 212

INVESTIGATIONS

Validation of anthropometric and blood pressure Software NutriTe®: Study for 6 - 11 years old children

Raúl Alejandro Destéfano, Ricardo Abraham Wright, Walter Daniel Otero, María Laura Sansalone, Paula Risso pág. 213 - 220

Assessment of the Spanish television advertisements on processed and ultra-processed foods, applying the UK traffic light labelling

Félix Alexis Morales Rodríguez, Aida Berdonces Gago, Ignasi Guerrero Anarte, Juan Pablo Peñalver Moreno, Lidia Pérez Ramos, María Luz Latorre-Moratalla pág. 221 - 229

Incidence of the Christmas holiday period on the weight condition of Primary-school students

Melchor Martínez-Redondo, Pedro Ángel Latorre-Román pág. 230 - 236

Dietary strategies and body composition in elite weightlifting: Systematic Review

Alejandro Martínez-Rodríguez, Rafael M Tundidor-Duque, Pedro E Alcaraz, Jacobo Á Rubio-Arias pág. 237 - 247

Nutritional Status and Physical Performance of a sample of 14 and 15 year old schoolchildren from the city of Chillán, Chile

Jessica Ibarra Mora, Claudio Hernández-Mosqueira, Felipe Hermosilla Palma, Gustavo Pavez-Adasme, Cristian Martínez-Salazar pág. 248 - 255

Comparison of different anthropometric measures in women aged 60-75 by physical activity

Yeny Concha-Cisternas, Pablo Valdés-Badilla, Eduardo Guzmán-Muñoz, Rodrigo Ramírez-Campillo pág. 256 - 262

Inadequate intake of calcium in adults from the Autonomous Community of Valencia

Raquel Jiménez Talamantes, Jennifer Rizk Hernández, Joan Quiles i Izquierdo pág. 263 - 270

Anthropometric Characteristics of Chilean *amateur* Triathletes: A pilot study

Jorge A Sanhueza, Carlos Bahamondes-Avila, Claudio Hernández-Mosqueira, Daniela Abarzua-Mandiola, Tomás Zambrano, Luis A Salazar pág. 271 - 279

REVIEW ARTICLES

Effects of marijuana consumption on food intake and nutrient metabolism: a review

Juan Pablo Morales Basto, Elpidia Poveda Espinosa pág. 280 - 292

Probiotics in allergy treatment: a literature review

Louise Crovesy, Daniela C Gonçalves, Elke L Trigo pág. 293 - 299

SPECIAL ARTICLE

Nutritional relations: from nutritional equivalent to exchange lists

Josep Boatella pág. 300 - 309

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



EDITORIAL

La gastronomía ante los retos epidemiológico-nutricionales del siglo XXI

Josep Bernabeu-Mestre^a, María Eugenia Galiana Sánchez^a, Eva María Trescastro López^{a,*}

^aGrupo Balmis de Investigación en Salud Comunitaria e Historia de la Ciencia, Universidad de Alicante, España.

*eva.trescastro@ua.es

Recibido el 20 de julio de 2017; aceptado el 15 de septiembre de 2017; publicado el 3 de octubre de 2017.

CITA

Bernabeu-Mestre J, Galiana Sánchez ME, Trescastro López EM. La gastronomía ante los retos epidemiológico-nutricionales del siglo XXI. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 209-12. doi: 10.14306/renhyd.21.3.438

La alimentación ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la humanidad, ha contribuido a su configuración social y cultural y se ha convertido en un factor clave para explicar las dinámicas demográficas y de salud¹.

Sin embargo, a pesar de todas estas evidencias, en el siglo XXI, en materia de alimentación y nutrición, el ser humano tiene que seguir haciendo frente al hambre y la desnutrición –como expresión biológica del subdesarrollo y la desigualdad social²–, al mismo tiempo que debe afrontar el reto de una pandemia de obesidad que responde, por un lado, a la sobrealimentación y los hábitos alimentarios inadecuados, y, por otro, a lo que se conoce como la obesidad de la pobreza, aquella que convive con el hambre y la desnutrición y que comparte buena parte de sus factores determinantes³.

Para superar este doble reto, se debe garantizar a todas las personas una alimentación de calidad donde la gastronomía está llamada a jugar un papel fundamental.

Desde la sinergia que cabe establecer entre la nutrición y la evolución de la propia gastronomía y de la cocina, el saber gastronómico, entendido como una ciencia y un arte que nos suministra los conocimientos necesarios para la elección de los alimentos convenientes, y cómo proceder al condimento de los mismos y a su presentación en la mesa⁴, debe evolucionar en beneficio de la nutrición. Con la gastronomía podemos aprender a comer y a nutrirnos de forma adecuada, sin renunciar al objetivo de disfrutar comiendo. La cocina debe apostar por una gastronomía centrada en las materias primas de calidad y asegurar, así, el sabor de los alimentos y la salud de los consumidores⁵.



Hoy asociamos la cocina con el hecho de hacer a los alimentos más apetitosos, pero en un principio eran cocinados para facilitar su digestión, para hacerlos comestibles. Como señala Almudena Villegas⁶ “la gastronomía aparece cuando las necesidades primarias están satisfechas, cuando el ser humano elabora y recrea el alimento que ya no es una afán prioritario y cotidiano”. En palabras de Josep María Pinto⁷, la gastronomía aparece en el momento en el que se introducen en el imprescindible acto de comer nuevos parámetros: el placer, la sociabilidad, la reflexión (y añadimos, nosotros, también la salud).

Como recuerda Rafael Ansón⁸, hoy más que nunca la gastronomía debe asumir su doble perfil, y adoptar su condición de concepto unitario, ya que no resulta posible disociar los aspectos que afectan a la salud de los componentes vinculados con el placer. Se trata, sostiene dicho autor, de pasar de una época donde lo único importante eran el placer y la satisfacción, a una sociología de la alimentación que implica no sólo acabar con el hambre y tratar de que todas las personas coman saludablemente, sino, también y de una forma muy especial, que cada vez más personas disfruten comiendo. Que el placer gastronómico no corresponda sólo a unos cuantos privilegiados, sino que se extienda a la mayoría de las poblaciones.

Ha de ser desde la confluencia entre nutrición y gastronomía, como se debe intentar alcanzar una alimentación de calidad, aquella que además de ser nutricionalmente adecuada, variada y saludable, sea rica, apetecible y adaptada a los gustos y necesidades de los consumidores. Se trata de incorporar la calidad gastronómica, y contemplar las características organolépticas de los alimentos (sabor, olor, color, textura, etc.), de las técnicas y métodos empleados en su preparación y cocinado, así como de la habilidad aplicada a las mismas, y de factores más relativos, variables o subjetivos, tales como los gustos individualizados, o los usos y las modas de la época, lugar o cultura⁹. No se come sólo por salud, también se come por placer, y, sobre todo, se come de acuerdo con unos hábitos alimentarios. Al programar una dieta, aunque sea correcta desde el punto de vista nutricional, si no se tiene en cuenta el placer y los hábitos, es decir la gastronomía, muy probablemente fracasará⁵.

Como recordaba el profesor Gregorio Varela Mosquera¹⁰, “un alimento si no se come no cumple su misión”. Existen tres elementos que determinan el consumo o no consumo de un alimento: su palatabilidad, su digestibilidad y su metabolibilidad, siendo la primera la llave para los otros dos. El reto de conseguir la palatabilidad se convierte, así, en el punto de encuentro entre gastronomía y nutrición, y en uno de los factores fundamentales en el desarrollo de la gastronomía. Los gastrónomos buscan conocer la influencia de los

diferentes procesos culinarios en la palatabilidad de sus elaboraciones, a través de las informaciones que proporcionan las ciencias de la nutrición y los alimentos¹¹.

Se trata de llevar a la práctica las enseñanzas del buen comer, logrando coordinar los aspectos nutricionales con los gastronómicos. Pero se trata también de recordar que la alimentación es un derecho básico y una responsabilidad colectiva que precisan de una cultura alimentaria basada en una gastronomía saludable⁸.

El reto está en formar ciudadanos gastronómicamente responsables. Comer mejor significa vivir mejor (“somos lo que comemos”), y aunque comer bien pueda resultar complejo, también debería resultar placentero. Promover y preservar la salud pasa por desarrollar y adquirir unos hábitos alimentarios adecuados, de ahí la importancia de integrar en el discurso de la nutrición humana y la dietética, la idea de que la gastronomía constituye uno de los pilares fundamentales de la cultura de la salud, y, por ello, los ciudadanos preservarán mejor su salud cuando mejor desarrollen sus hábitos alimentarios, incluyendo en los mismos la plena recuperación de la función social que implica el hecho de alimentarse⁸.

En el proceso de humanización de la conducta alimentaria, el comer se convirtió en un acto social, y en dicho proceso la gastronomía jugó un papel destacado. Como afirmaba el profesor Gregorio Varela Mosquera¹⁰, “El ser humano es el único animal que cocina sus alimentos, y además el único que los comparte. Sólo él produce una cocina gastronómica”. Sin embargo, en los últimos tiempos, y a pesar de la actualidad y la importancia mediática que muestran tanto la alimentación como la gastronomía, parece que estamos revirtiendo los efectos de la revolución culinaria que convirtió el acto de comer en acto saludable y socializador.

Los alimentos precocinados se han convertido, de hecho, en un emblema de la cultura del calentar y servir, del plástico y del silencio, donde se ha instalado el consumidor de comida rápida. La comodidad de los alimentos preparados ha comportado, también, un cambio importante de valores y ha conllevado la generalización de productos procesados industrialmente concebidos para ser consumidos a toda prisa o bien delante del ordenador o de la televisión¹². ¿Hasta qué punto corremos el peligro de retroceder en el efecto socializador que acompañó la primera gran revolución de la comida?, ¿estamos priorizando la comodidad y la rapidez frente al placer de comer o el objetivo de nutrirse de forma saludable?, ¿dónde queda el saber gastronómico bien entendido?

Para conseguir que la alimentación-nutrición y la alimentación-gastronomía cumplan con el papel que tienen que desempeñar en las sociedades actuales, parece indispensable

que los conocimientos de alimentación-nutrición y la educación del gusto, es decir, la educación en materia de alimentación y gastronomía se incorporen, como algo absolutamente esencial y obligatorio, al sistema educativo¹³, incluida la formación gastronómica de los dietistas-nutricionistas¹⁴.

Como se subrayaba en la iniciativa aprobada por el Parlamento Europeo sobre El Patrimonio Gastronómico Europeo: Aspectos Culturales y Educativos, el 12 de marzo de 2014¹³, si se quieren evitar gastos extraordinarios y difícilmente asumibles, incluso en las sociedades más desarrolladas, para curar las enfermedades y las patologías derivadas de una mala alimentación, la gastronomía debe incorporarse a las aulas.

Para Rafael Ansón⁸, el objetivo principal de la educación y la cultura alimentaria del siglo XXI tiene que ser demostrar y convencer a todo el mundo, que es absolutamente compatible, además de obligatorio, comer saludable y gastronómicamente.

La dieta gastronómica¹⁵, entendida como aquella que integra el discurso de la nutrición humana y la dietética, al mismo tiempo que ofrece platos atractivos y apetitosos –indicando el modo de elaborarlos y en ocasiones modificando la forma tradicional de confeccionarlos–, se puede convertir en un instrumento válido para alcanzar las recomendaciones nutricionales de energía y nutrientes, pero sin olvidar que no se come únicamente para no enfermar y mantener la salud, sino también por placer y por unos hábitos alimentarios que son consecuencia de una historia sociocultural.

En este sentido, la cultura alimentaria mediterránea¹⁶ en consonancia con movimientos como el *Slow Food*¹⁷, nos aporta un patrimonio gastronómico que hace referencia al complejo entramado de prácticas y conocimientos, valores y creencias, técnicas y representaciones sobre qué, cuándo, cómo, con quién, y por qué se come lo que se come. Incluye los productos y las técnicas de producción o elaboración, y también usos y costumbres y formas de consumo^{18,19}.

Nos enfrentamos al reto de conseguir una cocina y una forma de alimentarnos (la gastronomía) compatible con los descubrimientos más recientes de la nutrición. ¿Por qué no adoptamos y/o readaptamos la Dieta Mediterránea en los términos que cabría esperar? Muy probablemente porque elegir un estilo de vida saludable, como el que representa la Dieta Mediterránea, no depende únicamente de la voluntad (el querer), si no que entran en juego el saber (informar y educar) y el poder (la accesibilidad). Hacer compatibles las tres condiciones, exige información y educación, pero también políticas públicas que garanticen para todos los ciudadanos la accesibilidad a una gastronomía saludable.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Bernabeu-Mestre J, Esplugues JX, Trescastro EM. Evolución histórica de las estrategias alimentarias y sus condicionantes [Internet]. Alicante: Universitat d'Alacant; 2014. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/45087>
- (2) Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO in the 21st century: ensuring food security in a changing world. Rome: FAO; 2011.
- (3) Caballero B. The global epidemic of obesity: an overview. *Epidemiol Rev.* 2007; 29: 1-5.
- (4) Esplugues JX, Galiana ME, Pascual M, Trescastro E, Bernabeu-Mestre J. Nutrició i salut en els textos de gastronomia alacantina: l'obra de José Guardiola Ortiz (1872-1946). En: Pascual M, Esplugues JX, Galiana ME, Trescastro E, Bernabeu-Mestre J, editores. *Turisme, gastronomia, oci i salut als municipis valencians: una perspectiva històrica*. San Vicent del Raspeig, España: Seminari d'Estudis sobre la Ciència; 2012.
- (5) Ansón R, Varela G. *Gastronomía saludable*. León, España: Everest; 2007.
- (6) Villegas A. *Saber del sabor: manual de cultura gastronómica*. Córdoba, España: Almuzara; 2008.
- (7) Pinto JM. Recorrido histórico. En: AAVVV Curso de Gastronomía y Ciencias de la Alimentación. Manual para estudiantes. Núcleo tercero. *Las tecnologías Alimentarias y la Cocina. Creatividad*. Gijón: Universidad Camilo José Cela / Cátedra Ferrán Adrià de Cultura Gastronómica y Ciencias de la Alimentación; 2005. p. 60-77.
- (8) Ansón R. *Visión Global de la Gastronomía en el siglo XXI - Discurso Académico de D. RAFAEL ANSÓN OLIART, Presidente de la Real Academia de Gastronomía* [Internet]. Real Academia de Gastronomía. 2014. Disponible en: <http://www.realacademiadegastronomia.com/discurso.php?id=2>
- (9) Cruz J. *Teoría elemental de la gastronomía*. Barañáin (Navarra): EUNSA; 2002.
- (10) Varela Mosquera, G. Prólogo. En: Llonja Larrauri J. *Ciencia, curiosidades y mitos gastronómicos*. Bilbao: Editorial La Gran Enciclopedia Vasca; 1995. p. 12-13.
- (11) Castells P. *La Cocina del futuro: cocina, ciencia y salud*. Barcelona: Tibidabo; 2016.
- (12) Bengoa y Lecanda JM. *Reflexiones: Las raíces de la alimentación vasca*. En: *Tras la ruta del hambre: nutrición y salud pública en el siglo XX*. Alicante: Universidad de Alicante; 2005. (Publicaciones de la Universidad de Alicante).
- (13) Parlamento Europeo. *Patrimonio gastronómico europeo - Resolución del Parlamento Europeo, de 12 de marzo de 2014, sobre el patrimonio gastronómico europeo: aspectos culturales y educativos (2013/2181(INI))* [Internet]. 2014. Disponible en:

- <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONGML+TA+P7-TA-2014-0211+0+DOC+PDF+V0//ES>
- (14) Trescastro EM, Bernabeu-Mestre J, Esplugues JX, Galiana ME, Tormo M. O-076: Video recipes provide an ideal way of both promoting healthy eating and for recovering our culinary traditions. En: 17th International Congress of Dietetics (ICD): going to sustainable eating - Granada, 2016. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2016; 20(suppl 1): 401-2.
- (15) Luzón A. La dieta gourmet: método Luzón: cómo adelgazar sin renunciar al placer. Torrelodones, Madrid: El Sindicato del Gusto; 2013.
- (16) Instituto Tomás Pascual Sanz, Universidad San Pablo CEU, Universidad Cardenal Herrera-CEU. ¿Es posible la dieta mediterránea en el siglo XXI? Madrid: Instituto Tomás Pascual Sanz Universidad San Pablo CEU ; Universidad Cardenal Herrera CEU; 2011.
- (17) Slow Food. Bienvenidos a nuestro mundo: La guía [Internet]. Bra, Italia: Slow Food; 2008. Disponible en: <http://www.slowfoodib.org/pdf/descargas/N%C2%BA1A-GUIA%20RAPIDA%20Bienvenidos%20a%20Slow%20Food.pdf>
- (18) Castells M. El Reconocimiento Internacional de la Dieta Mediterránea como Patrimonio Inmaterial: Oportunidades para el Turismo Gastronómico Balear. Boletín Gestión Cultural [Internet]. 2008;17. Disponible en: <http://www.gestioncultural.org/boletin/2008/bgc17-MCastells.pdf>
- (19) Bernabeu-Mestre J, Galiana-Sánchez ME, Trescastro EM. El paper de l'etnobotànica en la consecució d'una alimentació saludable. Randa. 2015; 75: 173-85.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Validación del Software antropométrico y de tensión arterial NutriTe®: Estudio en niños de 6 a 11 años de edad

Raúl Alejandro Destéfano^a, Ricardo Abraham Wright^{b,*}, Walter Daniel Otero^c,
María Laura Sansalone^c, Paula Risso^d

^a Unidad Sanitaria de Pipinas, Punta Indio, Buenos Aires, Argentina.

^b Centro de Estudios en Nutrición y Desarrollo Infantil, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

^c Dirección Provincial de Atención Primaria de la Salud, Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

^d Cátedra de Bioestadística Bayesiana y Clásica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

*licricardowright@gmail.com

Recibido el 29 de noviembre de 2016; aceptado el 9 de agosto de 2017; publicado el 15 de septiembre de 2017.

Validación del Software antropométrico y de tensión arterial NutriTe®: Estudio en niños de 6 a 11 años de edad

PALABRAS CLAVE

Estado Nutricional;
Hipertensión Arterial;
Software;
Pediatria.

RESUMEN

Introducción: La obesidad y la hipertensión arterial son patologías muy frecuentes en niños y adolescentes en el mundo. Sin embargo muchas veces no son detectadas tempranamente. Con el fin de facilitar la detección y diagnóstico de ambas enfermedades, se desarrolló NutriTe®. Dicha herramienta, permite realizar conjuntamente una interpretación del estado nutricional y de la tensión arterial. El presente estudio tiene como objetivo validar el software NutriTe® usando WHO Anthro Plus® como método de comparación, en niños escolarizados de 6 a 11 años de edad.

Material y Métodos: El estado nutricional de los niños se comparó como valores Z de talla según edad y Z para IMC según edad entre NutriTe® y WHO Anthro Plus®. El cálculo de percentiles para estimar la Tensión Arterial Sistólica (TAS) y Diastólica (TAD) arrojado por NutriTe® fue comparado con las tablas del Cuarto Reporte de Diagnóstico, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial en niños y adolescentes.

Resultados: Fueron estudiados 380 niñas y 752 niños. La correlación intraclase entre NutriTe® y Anthro® fue casi perfecta ($p < 0,001$), tanto para Z-talla/edad en niñas (CCI=0,9997) y niños (0,9995), como Z-IMC/edad en niñas (0,9988) y niños (0,9998). Los percentiles de TAS, mostraron concordancia sustancial-casi perfecta ($p < 0,001$) en niñas ($k=0,81$) y niños (0,89). Similar tendencia se observó para la TAD ($p < 0,001$) en niñas ($k=0,88$) y niños (0,83).

Conclusiones: NutriTe® fue validada en una población de niños escolarizados de la provincia de Buenos Aires. Los resultados obtenidos muestran comportamientos similares entre NutriTe® y Anthro Plus® en cuanto a la evaluación antropométrica, y entre NutriTe® y las tablas TAS-TAD, para la evaluación de la tensión arterial.

KEYWORDS

Nutritional Status;
Hypertension;
Software;
Pediatrics.

Validation of anthropometric and blood pressure Software NutriTe®:
Study for 6 – 11 years old children

ABSTRACT

Introduction: Obesity and arterial hypertension are very common pathologies in children and adolescents worldwide. However, often they are not early detected. NutriTe® was developed in order to facilitate the detection and diagnosis of both diseases. This tool allows an interpretation of nutritional status and blood pressure, without attempting to compete or emulate other existing software. The present study aims to validate NutriTe® software using WHO Anthro Plus® as a comparison method, in children aged 6 to 11 years old.

Material and Methods: The nutritional status of the children was compared as height according to age Z values and BMI according to age Z values between NutriTe® and WHO Anthro Plus®. The calculation of the percentile for the estimation of Systolic (SAT) and Diastolic Arterial Tension (DAT) by NutriTe® was compared with the tables of the Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation and Treatment of Hypertension in Children and Adolescents.

Results: 380 girls and 752 boys were studied. Intraclass concordance was almost perfect between NutriTe® and Anthro® tools ($p < 0.001$), for both height/age-Z score in girls ($ICC = 0.9997$) and boys (0.9995), as BMI/age-Z score in girls (0.9988), and in boys (0.9998). The SAT percentiles showed substantial-almost perfect agreement ($p < 0.001$) in girls ($k = 0.81$) and in boys (0.89). Similar trend was observed for DAT ($p < 0.001$) in girls ($k = 0.88$) and in boys (0.83).

Conclusions: NutriTe® was validated in a population of children in Buenos Aires province. The results show similar behavior in the anthropometric evaluation between NutriTe® and Anthro Plus® and blood pressure evaluation between NutriTe® and SAT-DAT tables.

CITA

Destéfano RA, Wright RA, Otero WD, Sansalone ML, Risso P. Validación del Software antropométrico y de tensión arterial NutriTe®: Estudio en niños de 6 a 11 años de edad. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 213-20. doi: 10.14306/renhyd.21.3.324

INTRODUCCIÓN

La obesidad es una patología multifactorial que afecta a gran parte del mundo, relacionándose con factores sociales, económicos, culturales, genéticos, étnicos y medioambientales, que incrementa las probabilidades de sufrir patologías cardiometabólicas, cálculos hepáticos y cáncer. Por tanto, cuanto más temprana sea la detección de esta patología, disminuirá el riesgo de otras enfermedades asociadas. En la última década, la OMS mostró atención en el preocupante aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los niños y adolescentes de todo el mundo¹.

Un método eficaz para detectar el exceso de peso es la antropometría. Esta es una técnica incruenta, poco costosa, portátil y aplicable en todo el mundo^{2,3}. El diagnóstico antropométrico se realiza por comparación de las mediciones de los sujetos con una población normal de referencia o estándar.

Estas referencias se construyen a partir de la medición de un número representativo de personas pertenecientes a cada grupo de edad y género, seleccionados entre la población que vive en un ambiente saludable y contiene individuos que viven de acuerdo a las prescripciones actuales. Existen criterios metodológicos definidos para su construcción⁴.

Sumado a la obesidad, la hipertensión arterial (HTA) en niños y adolescentes es un problema de salud creciente. Existe subdiagnóstico de la HTA en la población pediátrica⁵, motivado quizás por la engorrosa lectura de las tablas estandarizadas de normalidad de la tensión arterial (TA), y por no haberse incorporado rutinariamente en el colectivo sanitario la toma y registro en los controles de salud de niños y adolescentes⁶⁻⁸. Los criterios diagnósticos de HTA en niños tienen en cuenta el hecho de que en ellos la TA se incrementa con la edad y el tamaño corporal, lo cual hace imposible establecer un único valor de corte que defina la HTA de la misma manera que en los adultos.

Hasta la década de los sesenta, momento en que se publicó el primer estudio sobre la técnica de la toma de presión arterial (PA) en el niño, no se valoraba dicha constante⁹. En 1977, el *National Heart Lung and Blood Institute* recomendó registrar la PA rutinariamente en los niños a partir de los tres años de edad, cuando acuden a sus revisiones pediátricas. Un problema inicial fue la dificultad para valorar la TA dado que no existían valores de referencia, desconociéndose los valores normales en niñez y adolescencia¹⁰. Posteriormente se publicaron tablas referenciando los valores a género y edad, y finalmente se los relacionó con la talla.

En Argentina, la Sociedad Argentina de Pediatría, publicó que la prevalencia de HTA en la niñez representa el 1-3%, alcanzando el 10% en la adolescencia⁹. Propuso también, el uso de las tablas del Cuarto Reporte de Diagnóstico, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial en niños y adolescentes. De esta manera, la TA sistólica (TAS) y diastólica (TAD) fueron valoradas según edad, talla y género¹¹.

En nuestro país, existen pocos estudios acerca de la prevalencia del estado nutricional en niños de 6 a 11 años; edad en la que el estado de salud posee un papel fundamental para el crecimiento y desarrollo adecuados en la adolescencia. Particularmente, en la provincia de Buenos Aires, sector que alberga al 30,7% de la población infantil nacional¹², no se han encontrado resultados fehacientes sobre este intervalo etario.

Con el fin de facilitar la detección del estado nutricional y de TA en la población pediátrica de esta provincia, se creó NutriTe®, un software diseñado para su uso en el primer nivel de atención de la salud. Esta herramienta informática fue creada en soporte de Microsoft Access®, con el propósito de catalogar simultáneamente valores de estado nutricional y TA en niños y adolescentes, simplificando la lectura de las tablas estandarizadas de valores normales de TA y minimizando el tiempo de evaluación, a nivel individual, poblacional, en el consultorio y en terreno. Durante su construcción no se intentó emular ni competir contra otro software existente para reportar estados nutricionales y valores de TA, sino que se buscó elaborar un instrumento que permitiese utilizar de manera conjunta diferentes componentes de un mismo proceso y agilizar los controles de salud de los niños, construyendo una herramienta que permita acelerar los tiempos de diagnóstico y que a su vez posibilite analizar miles de casos en forma rápida.

El objetivo de este estudio fue validar el comportamiento del software NutriTe® en una población de niños escolarizados de la provincia de Buenos Aires, utilizando como *gold standard* la herramienta WHO Anthro Plus® para la evaluación antropométrica, y las tablas *Task force for blood pressure in children* para la evaluación de la TA^{13,14}.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal, comparativo, sobre una muestra representativa de niños/as escolarizados de escuelas públicas y privadas de la provincia de Buenos Aires (Argentina), desde el 13 de enero al 22 de diciembre de 2014.

Población de estudio

La población de estudio estuvo constituida por niños/as de 6 a 11 años de edad, escolarizados en centros educativos dentro del territorio bonaerense. Además de edad y género, fue tenido en cuenta el sector educativo (público o estatal frente a privado), ámbito de la vivienda (rural/urbano) y presencia o no de cobertura social.

Fueron evaluados de manera aleatoria simple, por parte del equipo del Plan Provincial de Salud Escolar del año 2014, perteneciente al Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires. Los niños asistieron a las aulas de primer año y último año de primaria, sin descartar a aquellos niños que reprobaban el año escolar. Fueron excluidos aquellos niños/as que asistieron a establecimientos de educación especial y/o presentaron capacidades diferentes.

Técnica para la toma de la Tensión Arterial

El paciente estuvo cómodamente sentado, tranquilo, sin dolor ni llanto y con un reposo previo de 5 minutos, con el brazo apoyado y la arteria, sobre la cual se efectuó la medición, a la altura del corazón. Se utilizó el método auscultatorio, ya que los registros obtenidos fueron corroborados con las tablas de la Academia Estadounidense de Pediatría. Los manguitos de presión cubrieron dos tercios del largo del brazo desde el olecranon hasta el hombro y la vejiga inflable abarcó el 80% de la circunferencia¹³. La campana del estetoscopio se colocó sobre la fosa antecubital, sin presionar ni cubrirla con el manguito. El manguito fue inflado a 20mmHg por encima del nivel en el cual desaparece el pulso radial y luego desinflado a un promedio de 2 a 3mmHg por latido, ya que el desinflado rápido puede dar lecturas erróneas. Se tomó la TA del brazo derecho. Se consideró como tensión arterial sistólica (TAS) a la aparición del primer ruido de Korotkoff y tensión arterial diastólica (TAD), a la desaparición de los ruidos (quinto ruido de Korotkoff o el cuarto ruido, cuando el quinto se escuchara hasta el final). El manómetro se colocó a la altura de los ojos del operador. Se efectuaron tres lecturas separadas por 30 segundos entre sí y se registró el promedio de las mismas (TAS y TAD).

Diseño de la herramienta

Como paso previo a la evaluación y clasificación de los valores de tensión arterial, se construyó una calculadora antropométrica que posibilitara calcular el percentil de talla del sujeto examinado, ya que las tablas de normalidad de TA utilizan percentiles de talla para la edad. Dado que las distribuciones *gaussianas* simétricas guardan una correlación matemática entre puntaje Z y el percentil, se calculó el puntaje Z de talla/edad, a través del cociente entre la diferencia del valor Z observado y mediana de referencia de la talla, para género y edad, sobre el desvío estándar de la población de referencia. Para conducir dicha fórmula, se utilizaron los datos mediana y desviación estándar publicados por la OMS para niños y adolescentes¹⁵. Por otro lado, cuando la distribución no fue de tipo *gausiana*, como es el caso del peso, y por tanto el IMC, el cálculo de Z se realizó a través de la diferencia de cociente entre el valor observado de la talla para el género y la edad, y la mediana, sobre la curtosis por el coeficiente de variación, restándole la unidad al resultado¹⁵.

Una vez obtenido el puntaje Z para talla según edad, se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de TAS:

$$\mu = \alpha + \sum_{j=1}^4 \beta_j (y - 10)^j + \sum_{k=1}^4 \gamma_k (Zht)^k$$

Siendo μ , la TAS esperada para niños de y años de edad, de altura h , donde α corresponde a la ordenada al origen, β , la pendiente de la recta y Zht , el Z score de talla¹³.

Posteriormente, la TAS esperada fue convertida a puntuación Z, llamada ZTAS, dado por:

$$ZTAS = (x - \mu) / \sigma$$

Donde x es el valor observado, μ , la TAS esperada y σ , el desvío estándar.

Por último, para convertir el puntaje Z a percentil (Pc), se utilizó la siguiente ecuación:

$$Pc = \Phi ZTAS \times 100\%$$

Siendo Φ (Z) el área bajo la curva de distribución normal, a la izquierda de Z. El mismo mecanismo se utilizó para obtener los percentiles de IMC/edad.

Recolección de datos desde el software

Obtenidos los valores de TAS y TAD de los niños evaluados, se incorporaron a los datos de género, fecha de nacimiento, peso y talla, con los cuales NutriTe® informó la TA en percentiles y la talla respecto de la edad e IMC respecto de la edad, ambas en puntajes Z. NutriTe® computó automáticamente el estado de TA de niños y adolescentes, al ingresar valores de TAS y TAD. En los mismos niños, se obtuvo el IMC/edad

y la talla/edad con el programa de valoración nutricional WHO Anthro Plus® versión 1.0.4¹⁴. Con los percentiles de talla para la edad calculados con Anthro Plus® y los valores de TAS y TAD, se realizó la lectura de la tabla del Cuarto Reporte de Diagnóstico, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial en niños y adolescentes¹¹. La lectura fue realizada por un médico generalista y se clasificó el estado de TA en normotensión (TAS y/o TAD promedio < percentil 90), prehipertensión (TAS y/o TAD promedio 90 ≤ Z < 95) e hipertensión arterial (TAS y/o TAD promedio ≥ percentil 95)⁹.

Análisis estadístico

Cálculo de Tamaño muestral: El cálculo de tamaño de la muestra se realizó sobre el universo de niños/as que asisten a las escuelas públicas y privadas del territorio de la provincia de Buenos Aires. Dicha estimación se realizó discriminando por género, debido al comportamiento disímil de las curvas de crecimiento, siguiendo una fórmula de determinación de parámetros⁹. Para la selección de la muestra se aplicó un diseño probabilístico¹⁶.

Teniendo en cuenta el total de niñas/os de 6 a 11 años que habitan en la provincia de Buenos Aires (758.078 niñas y 785.222 niños), la proporción de niñas/os escolarizados (p) fue 0,99 en niñas y 0,98 en niños¹². Considerando un nivel de significancia del 5% ($Z\alpha=1,96$) y una precisión (d) del 1%, el tamaño muestral resultó en 380 para la población femenina y 752 para la población masculina.

Técnicas de análisis: Seleccionados de manera aleatoria los individuos que integraron el estudio, se realizó una agrupación de los datos según las edades establecidas y género, en planillas de Microsoft Excel®. Los datos obtenidos por los instrumentos Anthro® y NutriTe® según valor Z o desvío estándar, fueron comparados entre ambos instrumentos de valoración nutricional. La homocedasticidad de las varianzas y la normalidad de los residuos, fueron evaluadas a través de las pruebas de Levene y Shapiro-Wilks, respectivamente ($p > 0,05$). La comparación de los valores promedio de Z e intervalos de confianza del 95% (IC95%), fue realizada mediante Análisis de Varianza (ANOVA). En ausencia de normalidad y/u homocedasticidad, fue utilizada la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, para comparar las medianas de los datos. La concordancia entre el valor Z de NutriTe® y Anthro Plus®, fue evaluada por género, a través del Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI). El grado de concordancia o acuerdo fue caracterizado según la escala propuesta por Landis y Koch^{17,18}. Se realizaron tablas de contingencia con las categorías de percentiles según edad (<90, 90-95 y >95) entre NutriTe® y las tablas de TAS y TAD. El índice Kappa (κ) fue estimado para evaluar el porcentaje de concordancia entre ambos instrumentos. El grado de concordancia

fue caracterizado siguiendo la escala propuesta por Landis y Koch^{17,18}. El nivel de significancia considerado en todos los casos fue 5% ($p < 0,05$). Los programas estadísticos elegidos fueron InfoStat® versión 2014 y Epidat® 4.1^{19,20}.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue aprobado por la Comisión Conjunta de Investigación en Salud (CCIS), perteneciente al Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, concluyendo que la utilización de los datos no implicó riesgos, por tener origen en una fuente secundaria de información.

RESULTADOS

Se tomó una muestra aleatoria simple sobre un total de 15.676 niños escolarizados pertenecientes a 492 establecimientos educativos dentro de la provincia de Buenos Aires. Las características socio-demográficas de la población fueron resumidas en la Tabla 1. La muestra representativa estuvo constituida por 1.132 casos: 380 niñas y 752 niños.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mediana del valor talla/edad-Z score entre las herramientas NutriTe® y Anthro Plus® en las niñas ($p=0,988$) y en los niños ($p=0,999$) (Tabla 2). Asimismo, se encontró

Tabla 1. Características socio-demográficas.

VARIABLES	CATEGORÍA	TOTAL	%
Cobertura	No	8.043	51,3%
	Sí	6.679	42,6%
	Sin datos	954	6,1%
Sector de escolarización	Estatad	13.896	88,6%
	Privado	1.780	11,4%
Ámbito	Rural	2.172	13,9%
	Urbano	13.504	86,1%
Edad	6 años	6.985	44,6%
	7 años	1.737	11,1%
	8 años	336	2,1%
	9 años	342	2,2%
	10 años	503	3,2%
	11 años	5.773	36,8%

Tabla 2. Valores de Z talla/edad e IMC/edad en NutriTe® y Anthro Plus®.

VARIABLES	HERRAMIENTA	GÉNERO	CASOS (n)	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO
Talla/edad	NutriTe®	Femenino	383	0,191	-4,558	9,250
	Anthro Plus®		383	0,180	-4,530	9,180
	NutriTe®	Masculino	752	0,118	-5,031	6,358
	Anthro Plus®		752	0,100	-5,030	6,290
VARIABLES	HERRAMIENTA	GÉNERO	CASOS (n)	PROMEDIO	E.E	IC95%
IMC/edad	NutriTe®	Femenino	383	0,662	0,064	0,572 - 0,752
	Anthro Plus®		383	0,667	0,064	0,578 - 0,757
	NutriTe®	Masculino	752	0,808	0,047	0,742 - 0,874
	Anthro Plus®		752	0,812	0,047	0,746 - 0,878

E.E: Error Estándar; **IC95%:** Intervalo de Confianza del 95%.

una correlación intraclase estadísticamente significativa entre los valores Z de ambas herramientas en las niñas (CCI=0,9997; IC95%=0,9996–0,9997; $p<0,001$) y en los niños (CCI=0,9995; IC95%=0,9994–0,9996; $p<0,001$), manifestando una concordancia o grado de acuerdo casi perfecto entre variables (Figura 1).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el valor promedio de IMC/edad-Z score entre NutriTe® y Anthro Plus® en las niñas ($p=0,952$) y en los niños ($p=0,951$) (Tabla 2). Se encontró una correlación intraclase estadísticamente significativa entre los valores Z de ambas herramientas en las niñas (CCI=0,9988; IC95%=0,9986–0,999; $p<0,001$), y en los niños (CCI=0,9998; IC95%=0,9998–0,9998; $p<0,001$), indicando concordancia casi perfecta entre las variables (Figura 2).

Se observó una concordancia sustancial-casi perfecta entre las categorías de NutriTe® y los percentiles de TAS, tanto en la población femenina ($k=0,81$; IC=0,70–0,92; $p<0,001$) como en la población masculina ($k=0,89$; IC= 0,83–0,95; $p<0,001$). También se encontró una concordancia casi perfecta entre las categorías de NutriTe® y los percentiles de TAD en niñas ($k=0,88$; IC=0,78–0,97; $p<0,001$) y en niños ($k=0,83$; IC=0,75–0,91; $p<0,001$).

DISCUSIÓN

La concordancia entre los valores de Z talla/edad arrojados por NutriTe® y Anthro Plus®, fue del 99,97% para las niñas y 99,95% para los niños. En el caso de los valores de

IMC/edad, el grado de acuerdo fue de 99,88% y 99,98%, en niñas y niños, respectivamente. La concordancia de los percentiles de TAS entre los valores tabulados y aquellos arrojados por NutriTe® mostraron un 80,6% en niñas y 88,8%, en niños. En relación a la TAD manifestaron una concordancia del 87,8% y 82,9% para niñas y niños, respectivamente.

La población pediátrica femenina y masculina fue evaluada por separado por presentar curvas de crecimiento diferenciales⁹, y debido a una discrepancia en la proporción de asistencia a la escuela, se obtuvo un tamaño muestral representativo disímil. En el estudio se utilizó un muestreo aleatorio simple, el cual manifestó una distribución de frecuencia de edades no simétricas. Esta diferenciación, se debió a que la recolección de la muestra se realizó sobre las aulas de primer año y último año de primaria, sin descartar a aquellos niños que reprobaron el año escolar. En este sentido, las edades entre los 6 y los 11 años, tuvieron menor frecuencia respecto a los extremos del intervalo etario.

La utilización de Anthro Plus®, como *gold standar* a comparar surge de la gran utilización que posee para el diagnóstico nutricional en todo el mundo. El software NutriTe®, no tiene intención de sustituir a la herramienta de la OMS, sino mejorar la carga de datos, el correcto diagnóstico nutricional y principalmente el de la TA en todos los niños/as escolarizados de la provincia de Buenos Aires (Argentina).

Todo ello, conduce a la validación del software antropométrico NutriTe® para peso, talla y TA en niños escolarizados de 6 a 11 años de la provincia de Buenos Aires. La inclusión de NutriTe® para su uso en consulta del primer nivel de atención sanitaria durante los controles de salud de niños y

Figura 1. Concordancia en la valoración de Talla/edad según NutriTe® y Anthro Plus® en niñas y niños.

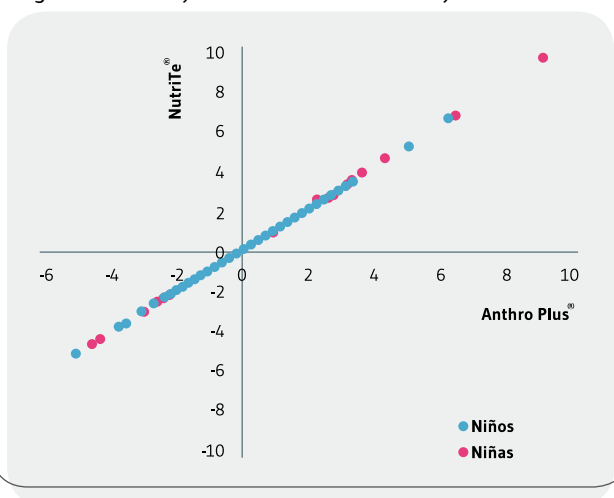
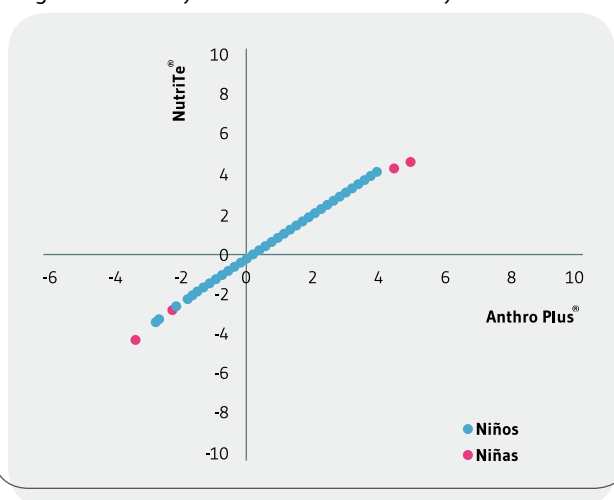


Figura 2. Concordancia en la valoración de IMC/edad según NutriTe® y Anthro Plus® en niñas y niños.



adolescentes, significa un avance en el diagnóstico temprano de HTA y detección de posibles alteraciones en el estado nutricional del niño.

Una de las fortalezas principales de NutriTe® se basa en que si bien considera los mismos datos que el software con el que se compara (Anthro Plus®), otorga datos de IMC y talla según edad, simultáneamente con información sobre TA, aporte que no está considerado por Anthro Plus®, sin que haya que recurrir a la lectura de tablas estandarizadas de TA¹³. Otra de las bondades de este estudio fue el hecho de contar con un gran tamaño muestral.

Como limitaciones puede mencionarse que, dado que la lectura fue realizada por un solo investigador, no fue posible determinar grados de acuerdo inter-observador.

CONCLUSIONES

La herramienta NutriTe® se ha validado en una población de niños escolarizados de la provincia de Buenos Aires. Los resultados obtenidos muestran comportamientos similares entre NutriTe® y Anthro Plus® en cuanto a la evaluación antropométrica, y entre NutriTe® y las tablas *Task force for blood pressure in children*, para la evaluación de la tensión arterial. La inclusión de NutriTe® para el uso en la consulta del primer nivel de atención sanitaria durante los controles de salud de niños y adolescentes, significa un avance en el diagnóstico temprano de hipertensión arterial, con el valor agregado de que con la misma herramienta es posible realizar un diagnóstico del estado nutricional.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Ministerio de Salud de la Nación (Argentina). Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes: Orientaciones para su prevención, diagnóstico y tratamiento en Atención Primaria de la Salud. 1° ed. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2013.
- (2) Organización Mundial de la Salud. Curso de Capacitación sobre la Evaluación del Crecimiento del Niño [Internet]. Washington, DC: OMS; 2008. Disponible en: http://who.int/childgrowth/training/a_introduccion.pdf?ua=1
- (3) WHO Expert Committee on Physical Status. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: informe de un comité de expertos de la OMS [Internet]. Geneva, Switzerland: WHO; 1995. Disponible en: <http://www.who.int/iris/handle/10665/42132>
- (4) Calvo E, Abeyá EO, Durán P, Longo E, Mazza C. Evaluación del estado nutricional de niñas, niños y embarazadas mediante antropometría. 1a ed. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2009.
- (5) Brady TM, Solomon BS, Neu AM, Siberry GK, Parekh RS. Patient-, provider-, and clinic-level predictors of unrecognized elevated blood pressure in children. *Pediatrics*. 2010; 125(6): e1286-1293.
- (6) Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC. Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA*. 2007; 298(8): 874-9.
- (7) Dumas LV, López SA, Peroni DS, Valenzuela GM. Detección de hipertensión arterial en niños en edad escolar. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*. 2005; 62(3): 47-52.
- (8) Díaz A, Tringler M, Molina JD, Díaz MC, Geronimi V, Aguera D, et al. Control de la presión arterial y prevalencia de hipertensión arterial en niños y adolescentes de una población rural de Argentina: Datos preliminares del Proyecto Vela. *Archivos argentinos de pediatría*. 2010; 108(1): 68-70.
- (9) Subcomisión de Epidemiología y Comité de Nutrición. Consenso sobre factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pediatría: Obesidad. *Archivos argentinos de pediatría*. 2005; 103(3): 262-81.
- (10) Moss AJ, Adams FH. Problems of blood pressure in childhood. Springfield, Ill.: Thomas; 1962.
- (11) National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114(2 Suppl 4th Report): 555-76.
- (12) Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población y Viviendas 2010 [Internet]. Censo 2010 - INDEC. 2011 [citado 3 de marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.censo2010.indec.gov.ar>
- (13) National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics*. 1996; 98(4 Pt 1): 649-58.
- (14) World Health Organization. WHO AnthroPlus for personal computers Manual: Software for assessing growth of the world's children and adolescent [Internet]. Geneva: WHO; 2009 [citado 2 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/growthref/tools/en/>
- (15) World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years [Internet]. WHO. 2007 [citado 2 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/growthref/en/>
- (16) Basualdo JA, Grenóvero MS, Minvielle MC, Barengo N. Nociones básicas de metodología de la investigación Científica en Ciencias de la Salud. 2a ed. La Plata: Gráfica Alemana.
- (17) Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33(1): 159-74.

- (18) Kramer MS, Feinstein AR. Clinical biostatistics. LIV. The biostatistics of concordance. *Clin Pharmacol Ther.* 1981; 29(1): 111-23.
- (19) di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat Software estadístico [Internet]. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2014. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=46>
- (20) Servicio de Epidemiología de la Dirección Xeral de Saúde Pública da Consellería de Sanidade (Xunta de Galicia). EPIDAT [Internet]. Santiago de Compostela: Dirección Xeral de Saúde Pública; 2014. Disponible en: <http://www.sergas.es/Saude-publica/EPIDAT?idioma=es>

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España, aplicando el modelo de Semáforo Nutricional de Reino Unido

Félix Alexis Morales Rodríguez^{a,b,*}, Aida Berdonces Gago^b, Ignasi Guerrero Anarte^b,
Juan Pablo Peñalver Moreno^b, Lidia Pérez Ramos^b, María Luz Latorre-Moratalla^c

^a Concísate (Divulgación sobre Consumo, Ciencia y Salud), España.

^b Máster en Nutrición y Alimentación, Instituto de Formación Continua de la Universitat de Barcelona (IL3-UB), España.

^c Departamento de Nutrición, Ciencias de la Alimentación y Gastronomía, Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universidad de Barcelona, Santa Coloma de Gramenet, Barcelona, España.

*info@concisate.es

Recibido el 29 de enero de 2017; aceptado el 30 de junio de 2017; publicado el 29 de septiembre de 2017.

➤ Evaluación de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España, aplicando el modelo de Semáforo Nutricional de Reino Unido

PALABRAS CLAVE

Etiquetado de Alimentos;

Televisión;

Publicidad como Asunto;

Análisis de los Alimentos.

RESUMEN

Introducción: Dado el interés en disminuir el consumo de alimentos de bajo valor nutricional, el propósito del presente estudio fue evaluar la calidad nutricional de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España.

Material y Métodos: Estudio transversal, observacional y descriptivo de los anuncios televisivos de alimentos procesados y ultraprocesados en los cuatros canales generalistas y el canal infantil con publicidad y mayores audiencias. Se analizó un día entre semana y otro de fin de semana, en las dos franjas horarias de mayor audiencia media. Para la evaluación se consideró la frecuencia de repetición de los anuncios de cada producto registrado y se utilizó la versión vigente del Semáforo Nutricional (SN) de Reino Unido, estableciéndose el perfil de SN mayoritario de cada canal y del conjunto.

Resultados: El 19,6% de los anuncios emitidos se correspondió con alimentos procesados y ultraprocesados. El canal infantil Boing presentó una presión de este tipo de publicidad elevada (36,8%), duplicando a la media de los canales generalistas (17,4%). El SN mayoritario del conjunto de canales fue rojo para grasas y grasas saturadas, y verde para azúcares y sal. El canal infantil Boing presentó el peor perfil nutricional, siendo rojo para todos los nutrientes analizados, excepto para la sal, que fue ámbar, mientras que Telecinco presentó el mejor, siendo verde para todos los nutrientes analizados.

Conclusiones: La publicidad de los alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España presenta una calidad nutricional general mejorable, especialmente en el canal infantil analizado, lo que aconsejaría adoptar políticas más eficaces que limiten la exposición de los niños a los anuncios de productos poco saludables.

KEYWORDS

Food Labeling;
Television;
Advertising as Topic;
Food Analysis.

➤ **Assessment of the Spanish television advertisements on processed and ultra-processed foods, applying the UK traffic light labelling**

ABSTRACT

Introduction: Given the interest in reducing the consumption of foods with low nutritional value, the aim of the present study was to evaluate the nutritional quality of the advertisements of processed and ultra-processed foods in the Spanish television.

Material and Methods: A transversal, observational and descriptive study was carried out on television processed and ultra-processed foods advertisements for the four general television channels and the children's channel with advertising and larger audiences. The analysis was performed within one weekday and one weekend day, during the two respective slots with the highest average audience. The repetition frequency of the advertisements of each registered product was taken into account and the UK traffic light labelling was applied for the assessment. The main color profile was established for the overall of channels and also for each one separately.

Results: Processed and ultra-processed foods advertisements composed 19.6% of total. The pressure of this type of advertising on the children's channel (36.8%) was twice higher than the average of general channels (17.4%). The majority traffic light labelling profile of the set was red for fats and saturated fats, and green for sugars and salt. The children's channel Boing presented the worst nutrient profile, being red for all nutrients analyzed, except for salt, which was amber. Telecinco presented the best profile, being green for all nutrients analyzed.

Conclusions: The advertising of processed and ultra-processed foods on television in Spain presents an overall nutritional quality that needs to be improved, especially in the case of the analyzed children's channel, which would suggest adopting more effective policies that limit children's exposure to unhealthy advertising.

CITA

Morales Rodríguez FA, Berdonces Gago A, Guerrero Anarte I, Peñalver Moreno JP, Pérez Ramos L, Latorre-Moratalla ML. Evaluación de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España, aplicando el modelo de Semáforo Nutricional de Reino Unido. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 221-9. doi: 10.14306/renhyd.21.3.348

INTRODUCCIÓN

Una alimentación poco saludable es uno de los factores de riesgo asociados a las enfermedades no transmisibles. La Organización Mundial de la Salud (OMS) propone, como una de las medidas para controlar el aumento de este tipo de enfermedades, la reducción de la cantidad de sal, grasas y azúcares en los alimentos elaborados, así como controlar la publicidad de alimentos de bajo valor nutricional¹.

La publicidad tiene capacidad de influir en los comportamientos alimentarios de todos los estratos sociales y en todas las franjas de edad de la población², especialmente en la población infantil, afectando a sus preferencias, solitudes de compra y hábitos de consumo³. La constante y creciente promoción de alimentos de perfil poco saludable

ha sido calificada de amenaza para la salud de la población española⁴, siendo la televisión el medio predominante para la promoción de este tipo de productos⁵. En este contexto, y con el objetivo de facilitar a los consumidores elecciones más saludables, los sistemas de perfiles nutricionales son una herramienta que permiten clasificar los alimentos en función de su composición⁶ y establecer modelos de etiquetado nutricional que proporcionen a los consumidores información esencial sobre el valor nutricional de los productos de manera más comprensible. Hasta el momento, la UE no ha desarrollado el sistema de perfiles nutricionales estipulado en su normativa⁷, e incluso el Parlamento Europeo ha pedido su reconsideración o, si procede, su eliminación⁸.

Frente al modelo de información nutricional exclusivamente cuantitativo adoptado actualmente por la UE⁹, diversos países han optado por utilizar otros modelos adicionales

de índole cualitativa, como logos, símbolos o iconos⁶. Uno de ellos es el Semáforo Nutricional (SN), cuyo referente es el de Reino Unido, implantado en 2007 y cuya versión vigente data de 2013¹⁰. Este SN consiste en la utilización de un sencillo código de colores (rojo, ámbar o verde) en el frontal del envase de un alimento o bebida en función de su contenido en grasas, grasas saturadas, azúcares y sal. Diversos estudios han concluido que el SN es el sistema de información nutricional más útil para identificar alimentos saludables¹¹⁻¹⁶, además de contribuir a mejorar los hábitos alimentarios, particularmente entre las personas mayores y con menor nivel de estudios¹⁷.

En España, a nivel gubernamental no se ha desarrollado un modelo de etiquetado nutricional adicional, sin embargo la Estrategia NAOs (Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad) utiliza el SN de Reino Unido como indicador de los alimentos con alto contenido en grasas saturadas, azúcares o sal, para luego, en base a ello, determinar el peso que tienen los anuncios de este tipo de alimentos dirigidos a la población infantil¹⁸.

Hasta donde llega el conocimiento de los autores, no existe ningún estudio publicado a nivel nacional utilizando el SN como elemento de evaluación de la publicidad alimentaria en televisión. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutricional de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España, aplicando el vigente modelo de SN de Reino Unido.

los cinco canales de televisión de mayor audiencia en el año 2015 y que, a su vez, emiten publicidad: cuatro canales generalistas (Telecinco, Antena 3, La Sexta y Cuatro) y uno dedicado exclusivamente a la programación infantil (Boing)¹⁹.

La recogida de la información se hizo mediante la grabación y/o el seguimiento en directo de la programación en fechas del mes de abril de 2016 escogidas de manera aleatoria, con la condición de que se evaluase un día entre semana y otro de fin de semana para cada canal, resultando las siguientes: Telecinco, 23 y 29 de abril; Antena 3, 29 y 30 de abril; La Sexta, 28 y 30 de abril; Cuatro, 22 y 23 de abril; y Boing: 23 y 28 de abril. Se analizaron 69,5 horas de programación televisiva, distribuidas en las dos franjas horarias de máxima audiencia media en cada uno de los días analizados. En el caso de los canales generalistas, para el objetivo de público de más de 4 años, y en el caso del canal infantil, para el objetivo de 4 a 12 años, dado que se trata de un canal específico para la infancia y ésta es precisamente la franja de edad que goza de mayor protección en la legislación audiovisual española²⁰.

En base a ello, para los canales generalistas, las franjas horarias analizadas fueron, para ambos días de estudio, las de 17 a 20:30 horas y de 20:30 a 24 horas. Para el canal infantil Boing, entre semana se analizó las franjas de 17 a 20:30 horas y de 20:30 a 24 horas, y en fin de semana las franjas de 14 a 17 horas y de 20:30 a 24 horas.

Para la evaluación de los alimentos publicitados se utilizó la versión vigente del SN de Reino Unido¹⁰ (Tabla 1). El modelo asigna los colores verde (bajo), ámbar (medio) o rojo (alto) según las cantidades de grasas, grasas saturadas, azúcares y sal presentes en 100g de alimento o 100mL de bebida. Como excepción, cuando la porción o unidad de consumo del producto supere las cantidades citadas se utilizarán unos valores específicamente determinados para asignar el color rojo. Los valores son distintos en función de si se analizan alimentos o bebidas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, observacional y descriptivo de los anuncios de productos procesados y ultraprocesados emitidos en diversos canales de la televisión española durante el mes de abril de 2016. Para ello se seleccionaron

Tabla 1. Modelo de semáforo nutricional aplicado en el estudio.

ALIMENTOS				
Código de color	Verde (bajo)	Ámbar (medio)	Rojo (alto)	
Grasas	≤3,0 g/100 g	>3,0 g y ≤17,5 g/100 g	>17,5 g/100 g	>21 g/ración
Gr. Saturadas	≤1,5 g/100 g	>1,5 g y ≤5,0 g/100 g	>5,0 g/100 g	>6,0 g/ración
Azúcares	≤5,0 g/100 g	>5,0 g y ≤22,5 g/100 g	>22,5 g/100 g	>27 g/ración
Sal	≤0,3 g/100 g	>0,3 g y ≤1,5 g/100 g	>1,5 g/100 g	>1,8 g/ración

Nota: se aplica el criterio de ración cuando ésta supere los 100g por porción de consumo.

Tabla 1. Modelo de semáforo nutricional aplicado en el estudio.

BEBIDAS				
Código de color	Verde (bajo)	Ámbar (medio)	Rojo (alto)	
Grasas	≤1,5 g/100 mL	>1,5 g y ≤8,75 g/100 mL	>8,75 g/100 mL	>10,5 g/ración
Gr. Saturadas	≤0,75 g/100 mL	>0,75 g y ≤2,5 g/100 mL	>2,5 g/100 mL	>3,0 g/ración
Azúcares	≤2,5 g/100 mL	>2,5 g y ≤11,25 g/100 mL	>11,25 g/100 mL	>13,5 g/ración
Sal	≤0,3 g/100 mL	>0,3 g y ≤0,75 g/100 mL	>0,75 g/100 mL	>0,9 g/ración

Nota: se aplica el criterio de ración cuando ésta supere los 150 mL por porción de consumo.

La selección de los alimentos y bebidas objeto de análisis se basó en la reciente definición de alimentos procesados y ultraprocesados propuesta por la Organización Panamericana de la Salud²¹. En base a dicha definición, y teniendo en cuenta otros estudios de metodología semejante²²⁻²⁴, se establecieron las siguientes categorías: 1ª) Cereales de desayuno, galletas y bollería; 2ª) Golosinas y snacks; 3ª) Chocolates y cacao; 4ª) Refrescos, bebidas energéticas y deportivas, zumos y néctares; 5ª) Derivados lácteos (yogures, quesos y bebidas lácteas); 6ª) Pan y pasta; 7ª) Frutas y hortalizas procesadas (en salmuera, encurtidas, en almíbar o confitadas); 8ª) Carnes procesadas (salchichas, embutidos, conservas, curadas, ahumadas o saladas); 9ª) Pescados procesados (conservas, curados, ahumados o salados); 10ª) Comida rápida (*fast-food*); 11ª) Platos preparados, caldos y salsas; y 12ª) Otros.

En el caso de los anuncios de comida rápida, se aplicó el SN a la información nutricional de un menú tipo o de referencia. Se excluyeron del análisis las bebidas alcohólicas.

La información nutricional de cada producto analizado se obtuvo consultando sus etiquetas, bien adquiriéndolos en diferentes puntos de venta o a través del portal web del fabricante y/o de una cadena de distribución²⁵.

Para la evaluación se consideraron las siguientes variables: a) cantidades de grasas, grasas saturadas, azúcares y sal de los productos procesados y ultraprocesados registrados; b) frecuencia o número de repeticiones de los anuncios de cada uno de los productos registrados, en base a las propuestas de evaluación de la calidad de la publicidad de alimentos y bebidas de la OMS y el Ministerio de Sanidad^{3,18}, y tal y como se ha realizado en estudios con metodologías y objetivos análogos^{22,24,26}; y c) número total de anuncios de productos procesados y ultraprocesados emitidos en cada canal y en el conjunto.

Utilizando la versión vigente del SN de Reino Unido, se obtuvo un código de colores para cada producto individual

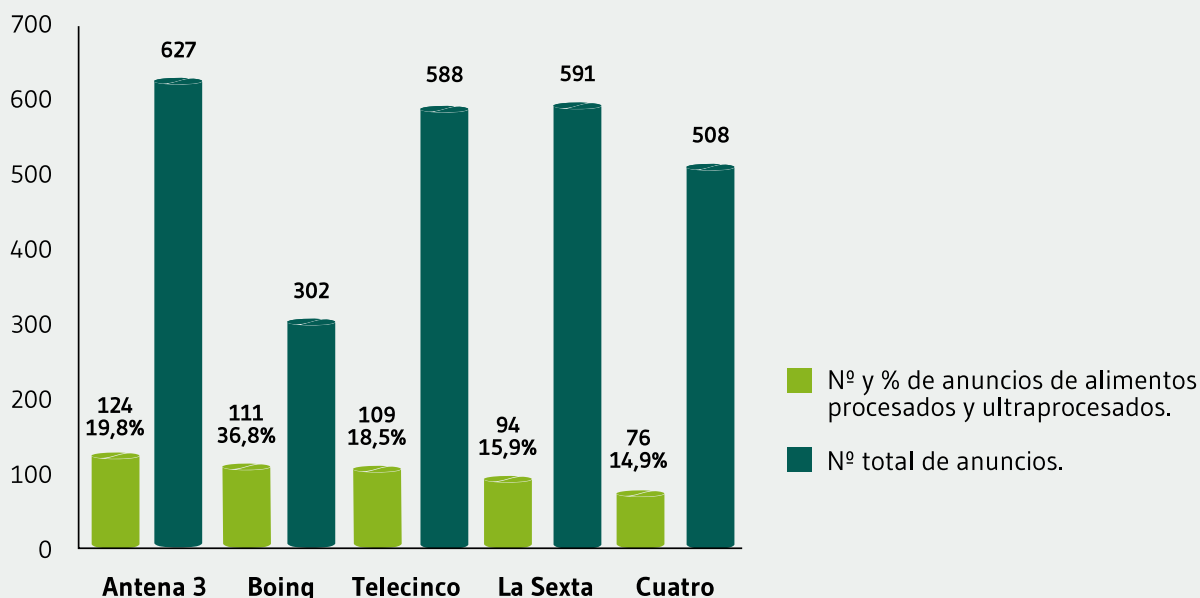
anunciado, el cual se computó tantas veces como repeticiones se emitieron de dicho anuncio, sumándose luego a los resultados del resto de productos procesados y ultraprocesados registrados. Como resultados finales, se obtuvieron los perfiles de SN mayoritarios de cada canal y del conjunto, que expresan los respectivos códigos de colores predominantes de los nutrientes analizados.

RESULTADOS

Se identificaron 2.616 anuncios, estableciéndose la siguiente clasificación por canales respecto al número total de anuncios, en orden decreciente: Antena 3, La Sexta, Telecinco, Cuatro y Boing. De los citados anuncios totales, 514 (el 19,6%) se correspondieron a alimentos procesados y ultraprocesados (1 de cada 5 anuncios). Atendiendo específicamente a esta tipología, se obtuvo la siguiente clasificación, en orden decreciente: Antena 3, Boing, Telecinco, La Sexta y Cuatro.

En la Figura 1 se detalla la distribución numérica de los anuncios totales y de alimentos procesados y ultraprocesados registrados en cada canal, mostrando la presión o peso porcentual de dicha categoría en cada uno de ellos. El canal infantil Boing, pese a ser el canal con menos anuncios totales emitidos, se coloca en segundo lugar en cuanto número de anuncios de productos procesados y ultraprocesados. Esta mayor presión de anuncios de los alimentos procesados y ultraprocesados observada en Boing (prácticamente 2 de cada 5 anuncios) se pone de manifiesto al considerar el porcentaje de esta categoría con respecto al total de anuncios, que fue de casi el doble (36,8%) que la media del conjunto de canales analizados (19,6%) y más del doble que la media de los canales generalistas (17,4%).

Figura 1. Distribución numérica de anuncios y presión de la publicidad de alimentos procesados y ultraprocesados por canales.



Los 514 anuncios analizados se correspondieron con 91 productos diferentes, obteniéndose una frecuencia media de repetición de 5,6 anuncios por cada uno de ellos.

La Tabla 2 recoge la categorización y distribución numérica de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados

identificados por canales y en total, obteniéndose el siguiente orden decreciente: derivados lácteos; comida rápida; cereales de desayuno, galletas y bollería; chocolates y cacao; snacks; refrescos, bebidas energéticas y deportivas, zumos y néctares; pan y pasta; platos preparados, caldos y salsas; carnes procesadas; pescados procesados y otros.

























Tabla 2. Categorización y distribución numérica de los anuncios analizados por canales y en total.

	Antena 3	Boing	Telecinco	La Sexta	Cuatro	Totales
1ª Cereales de desayuno, galletas y bollería	17	32	9	7	2	67 (13%)
2ª Golosinas y snacks	9	11	5	7	10	42 (8,2%)
3ª Chocolates y cacao	11	14	8	16	9	58 (11,3%)
4ª Refrescos, bebidas energéticas y deportivas, zumos y néctares	7	7	9	7	10	40 (7,8%)
5ª Derivados lácteos (yogures, quesos y bebidas lácteas)	33	36	35	19	11	134 (26,1%)
6ª Pan y pasta	14	0	13	11	1	39 (7,6%)
7ª Frutas y hortalizas procesadas	0	0	0	0	0	0 (0%)
8ª Carnes procesadas	4	0	5	7	1	17 (3,3%)
9ª Pescados procesados	4	0	4	0	0	8 (1,6%)
10ª Comida rápida (<i>fast-food</i>)	21	5	16	13	21	76 (14,7%)
11ª Platos preparados, caldos y salsas	4	6	4	5	11	30 (5,8%)
12ª Otros	0	0	1	2	0	3 (0,6%)

Los principales resultados de este estudio se detallan en la Tabla 3, observándose que el perfil de SN mayoritario de los 514 anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados identificados en el conjunto de canales analizados fue rojo para las grasas y las grasas saturadas, y verde para los azúcares y la sal. Los perfiles de SN mayoritario obtenidos para cada uno de los canales individualmente fueron diferentes entre ellos, destacando las notables diferencias observadas

entre Telecinco, con el mejor perfil nutricional, y Boing, con el peor. En Telecinco el perfil de SN mayoritario registrado fue verde para todos los nutrientes, mientras que para el canal infantil Boing fue rojo para las grasas, grasas saturadas y azúcares, y ámbar para la sal. La Sexta presentó un perfil de SN mayoritario de color verde para grasas, azúcares y sal, y rojo para grasas saturadas. En el caso de Antena 3, el perfil de SN mayoritario fue ámbar para grasas, rojo para

Tabla 3. Perfiles de semáforo nutricional (SN) mayoritarios del conjunto y de cada canal, con el número de resultados y porcentajes obtenidos en los anuncios registrados para cada color y nutriente^a.

	GRASAS	GRASAS SATURADAS	AZÚCARES	SAL
Conjunto de canales				
Rojo	191 (37,2%)	226 (44%)	194 (37,8%)	117 (22,8%)
Ámbar	163 (31,7%)	135 (26,3%)	104 (20,2%)	172 (33,4%)
Verde	160 (31,1%)	153 (29,7%)	216 (42%)	225 (43,8%)
SN mayoritario				
Telecinco				
Rojo	21 (19,3%)	28 (27,7%)	25 (22,9%)	25 (22,9%)
Ámbar	42 (38,5%)	37 (33,9%)	33 (30,3%)	29 (26,6%)
Verde	46 (42,2%)	44 (40,4%)	51 (46,8%)	55 (50,5%)
SN mayoritario				
La Sexta				
Rojo	41 (43,6%)	42 (44,7%)	36 (38,3%)	17 (18,1%)
Ámbar	11 (11,7%)	11 (11,7%)	18 (19,1%)	29 (30,8%)
Verde	42 (44,7%)	41 (43,6%)	40 (42,6%)	48 (51,1%)
SN mayoritario				
Antena 3				
Rojo	27 (21,8%)	46 (37,1%)	29 (23,4%)	15 (12,1%)
Ámbar	52 (41,9%)	33 (26,6%)	29 (23,4%)	52 (41,9%)
Verde	45 (36,3%)	45 (36,3%)	66 (53,2%)	57 (46%)
SN mayoritario				
Cuatro				
Rojo	49 (64,5%)	36 (47,4%)	43 (56,6%)	20 (26,3%)
Ámbar	7 (9,2%)	24 (31,6%)	8 (10,5%)	20 (26,3%)
Verde	20 (26,3%)	16 (21%)	25 (32,9%)	36 (47,4%)
SN mayoritario				
Boing				
Rojo	53 (47,8%)	74 (66,7%)	61 (55%)	40 (36%)
Ámbar	51 (45,9%)	30 (27%)	16 (14,4%)	42 (37,9%)
Verde	7 (6,3%)	7 (6,3%)	34 (30,6%)	29 (26,1%)
SN mayoritario				

^a: se resaltan en negrita los resultados mayoritarios.

grasas saturadas y verde para azúcares y sal. Finalmente, el perfil de SN mayoritario registrado para el canal Cuatro fue rojo para grasas, grasas saturadas y azúcares y verde para sal.

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue evaluar la calidad nutricional de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España aplicando el modelo de SN de Reino Unido. Quedaron fuera del análisis los alimentos sin procesar o mínimamente procesados porque son precisamente los que se recomiendan consumir regularmente, por lo que no se considera necesario aplicarles un modelo de perfil nutricional como el utilizado²¹.

La principal dificultad de este estudio fue establecer el criterio para asignar una determinada calidad nutricional a los perfiles de SN mayoritarios obtenidos. Para ello, se aplicó el criterio utilizado en un estudio chileno realizado por Crovetto y Cols. (2011)²⁶, en el que también se utilizó un modelo de SN (si bien otra versión) para clasificar la publicidad televisiva, y que consistía en clasificar como saludables a aquellos alimentos con todos los nutrientes en verde; medianamente saludables, a aquellos con algún nutriente en ámbar y ninguno en rojo; y no saludables, a aquellos con al menos un nutriente en rojo. Considerando dicho criterio, el presente estudio obtuvo que el perfil de SN mayoritario de los anuncios de La Sexta, Antena 3, Cuatro y Boing fue no saludable, igual que el de todos los canales analizados en su conjunto. El resultado más llamativo fue el de Boing, el único canal infantil analizado, que, además de recibir más del doble de presión de anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados que los generalistas, también presentó el peor perfil nutricional. Por contra, el perfil de SN mayoritario de Telecinco se puede considerar saludable. En definitiva, se puede concluir que la calidad nutricional general de los anuncios de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión española sería mejorable.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para el canal infantil analizado revelarían la ineficacia del código de correulación de la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a menores en España (PAOS)²⁷ en cuanto a evitar la exposición de estos a anuncios de productos poco saludables. Ello concuerda con los resultados obtenidos por Romero-Fernández y Cols. (2012)²⁴, que evaluaron los anuncios alimentarios dirigidos a niños utilizando como método clasificatorio el *UK Nutrient Profile*, concluyendo que más de la mitad de dichos anuncios tenía un perfil nutricional poco saludable. Otro estudio realizado por Kelly y Cols. (2010)²²,

en el que se analizaba la publicidad dirigida a niños en 11 países diferentes (entre ellos España), usando como método de clasificación las Directrices Alimentarias de Australia de 2001, concluyó que los menores estaban expuestos a un elevado volumen de publicidad televisiva de alimentos poco saludables.

El presente estudio podría tener como limitaciones el corto período de seguimiento realizado y una posible influencia estacional de la publicidad registrada, al ser representativa de un único mes del año, si bien se evitaron fechas de vacaciones escolares y festivos o vísperas de festivos para mitigar dicha posible influencia. Asimismo, hubiese sido interesante extender el análisis a otros canales infantiles, para observar posibles concordancias o discordancias en cuanto a la tipología de publicidad recibida por este segmento de población especialmente sensible, siendo deseable la realización de nuevos trabajos de investigación en esta línea.

No obstante, se considera que los resultados obtenidos tienen un marcado interés por cuanto evidencian una notable diferencia entre la tipología y la presión publicitaria registrada entre el conjunto de los canales generalistas, de un lado, y el canal infantil analizado, de otro. A este respecto, y dado que la OMS ha instado a restringir la publicidad de alimentos y bebidas ricos en grasas, azúcares o sal dirigida a los niños³, los resultados del presente estudio remarcarían la necesidad y probablemente la urgencia de que España y/o, en su caso, la UE adopten medidas legislativas más eficaces.

CONCLUSIONES

La publicidad de alimentos procesados y ultraprocesados en la televisión en España presenta una calidad nutricional general mejorable, especialmente en los canales dedicados a la población infantil. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que el código de correulación de la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a menores en España (PAOS) parece ser ineficaz en cuanto a evitar la exposición de la población infantil a anuncios de productos poco saludables.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Barcelona y a su Instituto de Formación Continua las facilidades para publicar el presente artículo, resultado del correspondiente proyecto final del Máster en Nutrición y Alimentación 2014/2016

elaborado por los cinco primeros firmantes de este artículo y tutorizado por la última firmante.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Organización Mundial de la Salud. Plan de Acción Mundial para la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles 2013-2020: Proyecto Revisado y Actualizado [Internet]. Ginebra: OMS; 2013. Disponible en: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/15032013_updated_revised_draft_action_plan_spanish.pdf
- (2) Royo MÁ. La alimentación y el consumidor [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad-Instituto de Salud Carlos III; 2013. Disponible en: <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=06/11/2013-9d151ea05e>
- (3) Organización Mundial de la Salud. Conjunto de recomendaciones sobre la promoción de alimentos y bebidas no alcohólicas dirigida a los niños [Internet]. Ginebra: OMS; 2010. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44422/1/9789243500218_spa.pdf
- (4) Ruiz E, del Pozo S, Valero T, Ávila JM, Varela G. 1.2. Dieta y estado nutricional de la población – I.2.a. General. En: Fundación Española de la Nutrición, editor. Libro blanco de la nutrición en España. Madrid: Fundación Española de la Nutrición; 2013. p. 31-8.
- (5) World Health Organization. Marketing of foods high in fat, salt and sugar to children: update 2012–2013 [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. Disponible en: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/191125/e96859.pdf
- (6) Fundación Iberoamericana de Nutrición. Perfiles nutricionales: intencionalidad científica versus impacto real en salud pública [Internet]. Granada, España: FINUT; 2016. Disponible en: http://www.finut.org/wp-content/uploads/2016/03/Perfiles_Nutricionales_18032016_conPortadas.pdf
- (7) Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. Reglamento (CE) Nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. DOUE L 404, 2006, 82775 p. 9-25.
- (8) Morales FA. 402-285: ¿un Parlamento contra la salud de sus ciudadanos? [Internet]. Concísate. 2016 [citado 28 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://concisate.es/2016/05/23/402-285-un-parlamento-contra-la-salud-de-los-ciudadanos/>
- (9) Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea. Reglamento (UE) nº 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) nº 1924/2006 y (CE) nº 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) nº 608/2004 de la Comisión. DOUE L 304, 2011, 82311 p. 18-63.
- (10) Department of Health, Food Standards Agency. Guide to creating a front of pack (FoP) nutrition label for pre-packed products sold through retail outlets. Londres: Department of Health-UK Government; 2016.
- (11) Babio N, Vicent P, López L, Benito A, Basulto J, Salas-Salvadó J. Adolescents' ability to select healthy food using two different front-of-pack food labels: a cross-over study. Public Health Nutr. 2014; 17(6): 1403-9.
- (12) Thorndike AN, Sonnenberg L, Riis J, Barraclough S, Levy DE. A 2-phase labeling and choice architecture intervention to improve healthy food and beverage choices. Am J Public Health. 2012; 102(3): 527-33.
- (13) Hieke S, Wilczynski P. Colour Me In--an empirical study on consumer responses to the traffic light signposting system in nutrition labelling. Public Health Nutr. 2012; 15(5): 773-82.
- (14) Borgmeier I, Westenhoefer J. Impact of different food label formats on healthiness evaluation and food choice of consumers: a randomized-controlled study. BMC Public Health. 2009; 9: 184.
- (15) Kelly B, Hughes C, Chapman K, Louie JC-Y, Dixon H, Crawford J, et al. Consumer testing of the acceptability and effectiveness of front-of-pack food labelling systems for the Australian grocery market. Health Promot Int. 2009; 24(2): 120-9.
- (16) Kelly B, Hughes C, Chapman K, Louie J, Dixon H, King L, et al. Front-of-Pack Food Labelling: Traffic Light Labelling Gets the Green Light [Internet]. Sydney: Cancer Council; 2008. Disponible en: https://www.cancercouncil.com.au/wp-content/uploads/2010/11/foodlabelling_frontofpack_surveyreport.pdf
- (17) León-Flández KA, Prieto-Castillo L, Royo-Bordonada MA. Semáforo nutricional: conocimiento, percepción y utilización entre los consumidores de Madrid, España. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. 2015; 19(2): 97-104.
- (18) Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Evaluación y seguimiento de la estrategia NAOS: conjunto mínimo de indicadores [Internet]. Madrid: AESAN- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011. Disponible en: http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/2011_documento_indicadores.pdf
- (19) Barlovento Comunicación. Análisis Televisivo 2015 [Internet]. Madrid: Barlovento Comunicación; 2016. Disponible en: <http://www.barloventocomunicacion.es/images/analisis-televisivo-2015-Barlovento.pdf>
- (20) Jefatura del Estado. Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunicación Audiovisual. BOE núm. 79, 2010. Sec. I. Disposiciones generales, 5292 p. 30157-209.
- (21) Organización Panamericana de la Salud. Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Washington, DC: OPS; 2016.

- Disponible en: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/18622/9789275318737_spa.pdf
- (22) Kelly B, Halford JCG, Boyland EJ, Chapman K, Bautista-Castaño I, Berg C, et al. Television food advertising to children: a global perspective. *Am J Public Health*. 2010; 100(9): 1730-6.
- (23) Cuevas-Casado I, Romero-Fernández MM, Royo-Bordonada MÁ. Uso del marketing nutricional en productos anunciados por televisión en España. *Nutr Hosp*. 2012; 27(5): 1569-75.
- (24) Romero-Fernández MM, Royo-Bordonada MÁ, Rodríguez-Artalejo F. Evaluation of food and beverage television advertising during children's viewing time in Spain using the UK nutrient profile model. *Public Health Nutr*. 2013; 16(7): 1314-20.
- (25) Supermercado El Corte Inglés. Tu Supermercado Online de Confianza [Internet]. elcorteingles.es. 2016. Disponible en: <https://www.elcorteingles.es/supermercado/sm2/login/portada.jsp>
- (26) Crovetto M, Durán M, Guzmán M, Miranda C. Estudio descriptivo de la frecuencia y duración de la publicidad alimentaria emitida en la programación de canales de televisión asociados a anatel. *Rev Chil Nutr*. 2011; 38(3): 290-9.
- (27) Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas. Código de corregulación de la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a menores, prevención de la obesidad y salud (Código PAOS) [Internet]. Madrid: FIAB; 2012. Disponible en: <http://www.fiab.es/es/zonadescargas/da/PAOS.pdf>

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Incidencia del período vacacional de Navidad en el estado ponderal de escolares de Primaria

Melchor Martínez-Redondo^{a,*}, Pedro Ángel Latorre-Román^a

^a Universidad de Jaén, España.

*melchor_mr@hotmail.com

Recibido el 5 de febrero de 2017; aceptado el 23 de julio de 2017; publicado el 29 de septiembre de 2017.

➤ Incidencia del período vacacional de Navidad en el estado ponderal de escolares de Primaria

PALABRAS CLAVE

Índice de Masa Corporal;

Niño;

Instituciones Académicas;

Vacaciones y Feriados.

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio fue conocer si existen cambios en el índice de masa corporal (IMC) en el alumnado de Educación Primaria tras el período no escolar de vacaciones de Navidad y las diferencias entre niños con normopeso, sobrepeso y obesidad.

Material y Métodos: Estudio descriptivo longitudinal y prospectivo. Participaron 156 alumnos del colegio público Doctor Fleming de Jódar, Jaén (España), de 8 a 12 años de edad: 119 con normopeso, 18 con sobrepeso y 19 con obesidad. Se realizaron mediciones de talla, peso y cálculo del IMC en tres momentos: en período lectivo previo a las vacaciones de Navidad, tras período no lectivo vacacional (Navidad) y medición tras 20 días después de Navidad, con un intervalo de tiempo entre mediciones de 20 días.

Resultados: Los datos obtenidos (media [desviación estándar]) mostraron un aumento del IMC tras el período de Navidad en todos los grupos: normopeso: 0,09(0,43)kg/m²; sobrepeso: 0,29(0,46)kg/m²; y obesidad: 0,50(0,70)kg/m² con diferencias significativas entre los de normopeso y obesidad (p=0,007). Transcurridos 20 días tras la Navidad, los niños con normopeso se aproximaron a los valores cercanos a la primera medición con diferencias significativas (p<0,05) en relación con los niños con obesidad que son los que menos disminuyen su IMC (0,04[0,56]kg/m² frente a 0,38[0,50]kg/m²).

Conclusiones: Los niños con obesidad incrementan en mayor medida su IMC tras el período de vacaciones de Navidad y no recuperan los valores iniciales en relación con los niños con normopeso.

➤ Incidence of the Christmas holiday period on the weight condition of Primary-school students

KEYWORDS

Body Mass Index;
Child;
Schools;
Holidays.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to analyze changes in body mass index (BMI) of primary-school students and the differences between children with normal-weight, overweight and obesity after the Christmas holiday period.

Material and Methods: Longitudinal and prospective descriptive study was performed. A total of 156 students of the public school Doctor Fleming from Jódar, Jaén (Spain) participated in this study, aged 8 to 12 years: 119 with normal-weight, 18 with overweight and 19 with obesity. Measurements of height, weight, and BMI were taken at three moments: in the school period prior to the Christmas holiday, after a non-school period (Christmas holiday) and 20 days after the Christmas holiday, with an interval time between measurements of 20 days.

Results: The data (mean [standard deviation]) showed an increase in the BMI after the Christmas holiday period in all groups: normal-weight: 0.09(0.43)kg/m²; overweight: 0.29(0.46)kg/m²; and obesity: 0.50(0.70)kg/m² with significant differences between normal-weight and obesity ($p=0.007$). After 20 days after Christmas, children with normal-weight were approximated to near values to the first measurement with significant differences ($p<0.05$) in relation to children with obesity who were the ones that least decrease their BMI (0.04[0.56]kg/m² versus 0.38[0.50]kg/m²).

Conclusions: Children with obesity showed higher values of BMI than normal-weight children during the non-school period, and they do not recover initial values in relation to normal-weight children.

CITA

Martínez-Redondo M, Latorre-Román PA. Incidencia del periodo vacacional de Navidad en el estado ponderal de escolares de Primaria. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 230-6. doi: 10.14306/renhyd.21.3.352

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera la obesidad como una epidemia de distribución mundial¹. La prevalencia de sobrepeso y obesidad ha sufrido un incremento en las últimas décadas llegando a límites alarmantes. Si las tendencias continúan, la probabilidad de alcanzar el objetivo de detener en el 2025 el aumento de la obesidad es prácticamente nula. La prevalencia de obesidad global alcanzará el 18% en hombres y superará el 21% en mujeres, y la obesidad severa superará el 6% en hombres y 9% en mujeres². En España, el sobrepeso y obesidad son un importante problema de salud pública. En el grupo de edad de 8 a 17 años, en 2012, la prevalencia de sobrepeso era del 26% y la de obesidad del 12,6%, por tanto, 4 de cada 10 jóvenes sufren exceso de peso³. Se ha comprobado que el excesivo

incremento de peso en el niño es un riesgo para el aumento de la obesidad en la futura madurez⁴, ya que la probabilidad de que un individuo obeso de 6 años llegue a la edad adulta con obesidad supera el 50%^{5,6}. A su vez, el niño activo físicamente tiene una mayor probabilidad de serlo en la madurez, manteniendo su actividad física (AF) durante mayor tiempo⁷.

La AF es útil en el control y prevención del sobrepeso y la obesidad^{8,9}. La inactividad física durante los primeros años de vida está reconocida actualmente como un importante factor coadyuvante en el incremento de los niveles de obesidad y de otros trastornos médicos graves que se observan en niños y adolescentes de Europa y de otros lugares^{10,11}. Programas escolares basados en fomentar estilos de vida saludables, promocionando una alimentación balanceada y un incremento en la AF, han logrado influenciar positivamente en el índice de masa corporal (IMC) en niños de 6 a 16 años, reduciendo la prevalencia de sobrepeso y obesidad¹².

Los centros escolares constituyen un entorno adecuado para la promoción de la AF y la salud, ya que los escolares pasan gran parte del día en él. La clase de educación física y el recreo ofrecen las principales oportunidades de realizar AF dentro del colegio^{13,14}.

Diversos estudios han analizado la influencia del período lectivo y no lectivo de vacaciones y su incidencia en el sobrepeso y obesidad en los niños, comprobándose que el período no lectivo de vacaciones es un momento de riesgo importante para el incremento del porcentaje de grasa corporal y del peso corporal, con mayor relevancia en niños con sobrepeso y obesidad; mientras que el período lectivo escolar produce una desaceleración del incremento de grasa y peso corporal¹⁵⁻¹⁹. Sin embargo, las referencias internacionales en cuanto al estado ponderal de población escolar se han basado, en la mayor parte de los casos, en el empleo del IMC como parámetro más operativo y preciso^{15,16,19}.

A partir de las consideraciones anteriores, el objetivo de este estudio fue conocer la variabilidad del IMC de los niños de 8 a 12 años en dos períodos diferentes: el período escolar y el período no escolar de las vacaciones de Navidad, en función de las diferencias existentes entre niños con normopeso, sobrepeso y obesidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo longitudinal, realizado con una metodología cuantitativa y con recogida de datos de forma prospectiva. Participaron un total de 156 niños (68 niñas y 88 niños) de edades comprendidas entre 8 a 12 años del Colegio de Educación Infantil y Primaria Doctor Fleming de la localidad de Jódar, Jaén (España). La muestra tuvo un carácter de conveniencia y fue no probabilística. Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta el no padecer discapacidad física, enfermedad metabólica como diabetes o enfermedad del tiroides, debido al posible efecto de interacción de medicamentos en las ganancias o pérdidas de peso^{20,21}. Los padres firmaron un consentimiento informado de participación voluntaria de los niños en esta investigación e informaron sobre los elementos requeridos para la exclusión de los participantes. El estudio se realizó en cumplimiento de las normas de la Declaración de Helsinki (versión 2013) y siguiendo las directrices de la Unión Europea en materia de Buenas Prácticas Clínicas (111/3976/88 de julio de 1990).

Las variables antropométricas recogidas fueron altura, peso e IMC. La altura (m), medida con un tallímetro (Seca 222, Hamburgo, Alemania) con el valor más cercano a 0,5cm. El peso (kg) se registró con una báscula (Seca 634, Hamburgo,

Alemania), con el valor más cercano a 0,1kg. El IMC se obtuvo a partir de la fórmula: peso (kg)/altura (m)². Se tuvieron en cuenta los percentiles 85 y 95 de Sobradillo y Cols. (2004)²² como punto de corte para clasificar a los niños/as con normopeso, sobrepeso y obesidad respectivamente en relación con el IMC, ya que éstos representan en mayor medida a la población española.

Tras la obtención de los permisos oportunos de los centros escolares y del consentimiento informado de los padres, se procedió en primer lugar a la obtención de los datos antropométricos de talla y peso de los niños, y la determinación del IMC corporal. Se realizaron 3 tomas de datos en diferentes momentos, con una separación entre tomas de 20 días. La primera toma se llevó a cabo justo el día previo al período no lectivo de Navidad, la segunda toma al día siguiente de haber finalizado el período no lectivo (20 días de vacaciones de Navidad), y la tercera toma tras 20 días (con respecto a la segunda toma). Todas las tomas de datos se realizaron en las instalaciones y aulas del colegio seleccionado, en la hora previa al recreo escolar (11:00-12:00 horas), sin zapatos y mínima ropa (sin abrigo o jersey), y antes de tomar el desayuno.

Los datos de este estudio se han hallado mediante el programa estadístico SPSS, v.19.0 para Windows, (SPSS Inc, Chicago, EE. UU.). El nivel de significación se fijó en $p \leq 0,05$. Las variables fueron descritas con media y desviación típica para variables continuas y porcentajes para variables cualitativas. Se comprobó la distribución normal de los datos y la igualdad de varianzas mediante pruebas de Kolmogorov-Smirnov y contraste de Levene respectivamente. Las diferencias entre grupos se analizaron mediante análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA 3x3) realizando pruebas *post-hoc* (Bonferroni). El tamaño del efecto se determinó mediante η^2 parcial.

RESULTADOS

Participaron un total de 156 niños de edades comprendidas entre 8 a 12 años (edad = 9,66 [1,20] años), 88 niños (56,41%) y 68 niñas (43,59%), de los cuales 119 niños con normopeso, 18 niños con sobrepeso y 19 niños con obesidad.

En la Tabla 1 se exponen los resultados antropométricos (peso, talla e IMC) de las tres tomas de datos realizadas en los diferentes grupos. En la toma 1 los niños del grupo normopeso mostraron un IMC de 17,34(2,39)kg/m², los del grupo sobrepeso 22,21(1,84)kg/m² y los del grupo obesidad 26,33(1,96)kg/m². En la toma 2 todos los grupos presen-

Tabla 1. Peso, Talla e IMC en niños con normopeso, niños con sobrepeso y niños con obesidad.

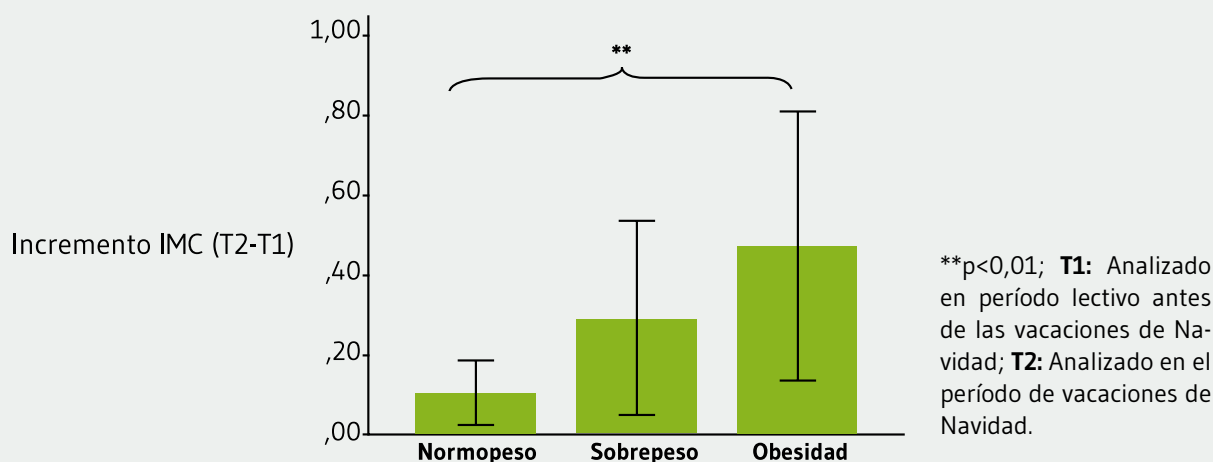
Variables	Grupos	T1 Media (DE)	T2 Media (DE)	T3 Media (DE)	p-valor (grupo x tiempo)	Eta ² parcial
Peso (kg)	G1	33,80 (7,61) _a	34,02 (7,58) _b	33,96 (7,63) _{ab}	0,001	0,083
	G2	43,68 (7,21) _a	44,29 (7,64) _b	44,04 (7,67) _{ab}	0,001	0,093
	G3	56,19 (7,48) _a	57,11 (7,32) _b	57,04 (7,31) _b	<0,001	0,190
p-valor (tiempo x grupo)		<0,001	<0,001	<0,001		
Eta² parcial		0,496	0,511	0,507		
Talla (m)	G1	1,38 (0,08) _a	1,39 (0,08) _b	1,39 (0,08) _c	<0,001	0,266
	G2	1,39 (0,06)	1,39 (0,06)	1,39 (0,07)	0,125	0,027
	G3	1,45 (0,07) _a	1,46 (0,07) _a	1,46 (0,07) _b	0,008	0,062
p-valor (tiempo x grupo)		0,005	0,005	0,005		
Eta² parcial		0,067	0,068	0,067		
IMC (kg/m²)	G1	17,34 (2,39) _a	17,42 (2,42) _b	17,35 (2,42) _a	0,002	0,076
	G2	22,21 (1,84) _a	22,49 (2,06) _b	22,32 (2,06) _{ab}	0,001	0,087
	G3	26,33 (1,96) _a	26,72 (1,89) _b	26,64 (2,06) _b	<0,001	0,137
p-valor (tiempo x grupo)		<0,001	<0,001	<0,001		
Eta² parcial		0,646	0,654	0,651		

T1: Analizado en período lectivo antes de las vacaciones de Navidad; **T2:** Analizado en el período de vacaciones de Navidad; **T3:** Analizado tras 20 días del período de Navidad; **G1:** Grupo Normopeso; **G2:** Grupo Sobrepeso. **G3:** Grupo Obesidad; **DE:** desviación estándar. **IMC:** índice de masa corporal; **a,b,c:** diferente letra subíndice indica diferencias significativas (p<0,05) en las variables grupo x tiempo.

taron un aumento significativo (p<0,05) en los valores del IMC (grupo normopeso: +0,09[0,43]kg/m²; grupo sobrepeso: +0,29[0,46]kg/m²; y grupo obesidad: +0,50[0,70]kg/m²) con respecto a la toma 1. Además, existieron diferencias

significativas (p<0,05) entre el grupo con normopeso y obesidad, este último experimentó los mayores incrementos en el IMC (Figura 1). En la toma 3, se observó una disminución en todos los grupos respecto a la toma 2 (grupo normopeso:

Figura 1. Incremento del IMC (kg/m²): toma 2 (T2) menos toma 1 (T1), en niños con normopeso, niños con sobrepeso y niños con obesidad.



-0,07[0,51]kg/m²; grupo sobrepeso: -0,17[0,42]kg/m²; y grupo obesidad: -0,08[0,26]kg/m²). Comparando la toma 1 con la toma 3 se observó un aumento del IMC en todos los grupos (grupo normopeso: +0,04[0,56]kg/m²; grupo sobrepeso: +0,11[0,60]kg/m²; y grupo obesidad: +0,38[0,50]kg/m²), mientras que el grupo de obesidad se situó de forma significativa ($p<0,05$) con valores por encima de la toma 1. En la Figura 2 se puede observar que entre el grupo de normopeso y obesidad existieron diferencias significativas ($p<0,05$) en el nivel de reducción de los valores de IMC (toma 3 – toma 1).

DISCUSIÓN

El hallazgo más importante de este estudio muestra un aumento del IMC de los niños tras un período de 20 días no lectivos, con diferencias significativas entre el grupo de normopeso y obesidad, siendo este último el que mayor incremento experimenta. A la vuelta al período escolar, se observa una disminución en los valores del IMC en los diferentes grupos, y los niños con normopeso se aproximan a los valores cercanos a la primera toma, mientras que los niños con obesidad es el grupo que menos disminuye su IMC y más se aleja de su IMC inicial.

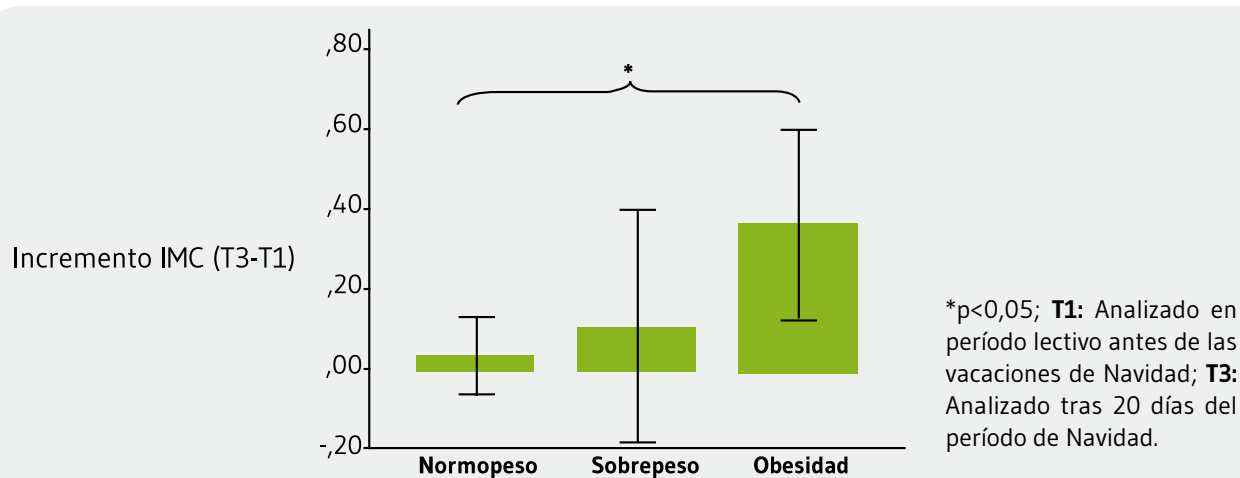
Este estudio corrobora en primer lugar los datos obtenidos en otros estudios que han analizado en niños otro período vacacional diferente más largo, como es el de verano. Los resultados expuestos anteriormente están en consonancia con los obtenidos por Plaza y Cols. en 2008¹⁵, Von Hippel

y Workman en 2016¹⁹ y Martínez-López y Cols. en 2011¹⁷. En el estudio de Plaza y Cols.¹⁵ la prevalencia de obesidad en la primera evaluación fue de 23,5% y la de sobrepeso del 33,3%, en la segunda medición los valores ascendieron a 28,2 y 36,4% respectivamente. Comparando el valor medio del IMC antes y después del verano, se observó una diferencia significativa, siendo superior después del verano (18,37 frente a 18,73kg/m²). Por otro lado, Von Hippel y Workman¹⁹, observaron que al finalizar el período de vacaciones estivales la prevalencia de sobrepeso pasó de un 23,3% a un 28,7%, mientras que la de obesidad se le elevó de un 8,9% a un 11,5%. Martínez-López y Cols.¹⁷, empleando la bioimpedancia eléctrica obtuvieron un aumento acumulado de grasa corporal de los escolares de 1,38% durante el período vacacional de verano.

Por consiguiente, los resultados de este estudio ponen de relieve que una vez que se vuelve al período lectivo el IMC de los niños disminuye, sobretudo en el grupo de normopeso y con diferencias significativas con el grupo de obesos, lo cual coincide con los datos obtenidos por Von Hippel y Workman. en 2016¹⁹, según los cuales la prevalencia de obesidad se redujo ligeramente durante la época de clases (aunque no se modificó la prevalencia de sobrepeso).

En comparación con el estudio de Martínez-López y Cols. en 2011¹⁷, en relación al análisis realizado en los grupos de normopeso y sobrepeso, los sujetos con sobrepeso y características endomórficas regulan mejor su cantidad de grasa corporal durante el período no lectivo que los adolescentes con normopeso. Los datos obtenidos del presente estudio son divergentes, ya que los niños con sobrepeso y obesidad

Figura 2. Incremento del IMC (kg/m²): toma 3 (T3) menos toma 1 (T1), en niños con normopeso, niños con sobrepeso y niños con obesidad



son los que aumentan en mayor medida su IMC durante el período no lectivo, regulándose mejor los de normopeso. Estas diferencias en los resultados se pueden atribuir a las diferencias de las edades de los niños, en el estudio realizado por Martínez-López y Cols.¹⁷ los participantes eran adolescentes de Educación Secundaria (edad = 13,89 [0,80] años) y la adolescencia es un período donde se producen intensos cambios físicos: hormonales, de crecimiento y composición corporal²³.

El estudio realizado en Chile por Cristi-Montero y Cols. en 2014¹⁸, que valoró la variación de la composición corporal durante las vacaciones de invierno (16 días, julio) y las vacaciones nacionales (9 días, septiembre) en niños, puso de manifiesto un aumento significativo en el peso (+600g y +510g durante vacaciones nacionales y de invierno, respectivamente) y el porcentaje de masa corporal (+0,51%) en ambos períodos, por lo que guardan relación con los datos obtenidos en el presente estudio.

De manera más específica con este estudio, una investigación realizada en el período vacacional de Navidad en niños¹⁶ señala que los niños con normopeso aumentaron su IMC en +0,18kg/m² y los niños con sobrepeso/obesidad en +0,37kg/m². Estos datos guardan relación con los obtenidos en el presente estudio (IMC: grupo normopeso = 0,09[0,43]kg/m²; grupo sobrepeso = 0,29[0,46]kg/m²; y grupo obesidad = 0,50[0,70]kg/m²) y ponen de manifiesto que la Navidad es un período crítico para el incremento de peso en niños con sobrepeso y obesidad.

Por tanto, en este estudio se destaca que durante el período lectivo los niños presentan un mayor control de su estado ponderal. El establecimiento de rutinas como por ejemplo levantarse para ir a clase, el desplazamiento activo a los centros educativos^{24,25}, el realizar dos horas de práctica de AF (educación física) a la semana, los períodos de recreo donde se favorece el movimiento del alumnado^{14,26} o la participación en actividades extraescolares²⁷ como los programas institucionalizados "Escuelas Deportivas" de las comunidades autónomas (2 horas semanales) son factores que inciden directamente sobre el control del IMC del alumnado.

Como limitaciones del estudio es necesario tener presente que estas mediciones se han realizado sobre el período vacacional de Navidad, fechas en las que los niños realizan una menor AF¹⁸, y tienen un aumento del tiempo de sueño^{18,28}. Otros períodos no lectivos deberían ser analizados. Además, no se han analizado las diferencias entre sexos, lo que supone otra limitación a tener en cuenta. También se han utilizado escasos parámetros antropométricos, se podría haber incluido otros como la circunferencia de la cintura o el somatotipo. Por último, los datos de este estudio se refieren a una muestra por conveniencia por lo que los resultados

deben ser tomados con cautela. Además, la monitorización precisa de la AF durante los períodos lectivos y no lectivos analizados, nos aportaría información más exacta para interpretar los resultados. Finalmente como fortaleza del estudio destacamos el preciso seguimiento de la muestra seleccionada durante el intervalo de tiempo previsto.

CONCLUSIONES

Los niños con obesidad incrementan en mayor medida su IMC tras el período de vacaciones de Navidad y no recuperan los valores iniciales en relación con los niños con normopeso. Las vacaciones de Navidad, por lo tanto, son un período de riesgo en escolares ya que contribuyen a un aumento del IMC, afectando principalmente a los niños obesos. Son necesarios más estudios para corroborar estos datos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Organización Mundial de la Salud. Plan de Acción Mundial para la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles 2013-2020: Proyecto Revisado y Actualizado [Internet]. Ginebra: OMS; 2013. Disponible en: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/15032013_updated_revised_draft_action_plan_spanish.pdf
- (2) NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet*. 2016; 387(10026): 1377-96.
- (3) Sánchez-Cruz J, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Rev Esp Cardiol*. 2013; 66(5): 371-6.
- (4) Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med*. 1997; 337(13): 869-73.
- (5) Downey DB, von Hippel PT, Broh BA. Are Schools the Great Equalizer? Cognitive Inequality during the Summer Months and the School Year. *Am Sociol Rev*. 2004; 69(5): 613-35.
- (6) Chan SSC, Lam TH, Salili F, Leung GM, Wong DCN, Botelho RJ, et al. A randomized controlled trial of an individualized motivational intervention on smoking cessation for parents of sick children: a pilot study. *Appl Nurs Res*. 2005; 18(3): 178-81.

- (7) Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res Q Exerc Sport*. 1996; 67(3 Suppl): S48-57.
- (8) Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev*. 2012; 33(1): 48-70.
- (9) Hills AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med*. 2011; 45(11): 866-70.
- (10) Livingstone MB. Childhood obesity in Europe: a growing concern. *Public Health Nutr*. 2001; 4(1A): 109-16.
- (11) Speiser PW, Rudolf MCJ, Anhalt H, Camacho-Hubner C, Chiarelli F, Eliakim A, et al. Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005; 90(3): 1871-87.
- (12) Pérez L, Raigada J, Collins A, Mauricio S, Felices A, Jiménez S, et al. Efectividad de un programa educativo en estilos de vida saludables sobre la reducción de sobrepeso y obesidad en el Colegio Robert M. Smith; Huaraz, Ancash, Perú. *Acta Méd Peruana*. 2008; 25(4): 204-9.
- (13) Naylor P-J, McKay HA. Prevention in the first place: schools a setting for action on physical inactivity. *Br J Sports Med*. 2009; 43(1): 10-3.
- (14) Beighle A, Morgan CF, Le Masurier G, Pangrazi RP. Children's physical activity during recess and outside of school. *J Sch Health*. 2006; 76(10): 516-20.
- (15) Plaza J, Siurana JM, Vergara L, Mateos F, Romero MI. Prevalencia de Obesidad en escolares. *Rev Clin Med Fam*. 2008; 2(3): 106-10.
- (16) Branscum P, Kaye G, Succop P, Sharma M. An Evaluation of Holiday Weight Gain Among Elementary-aged Children. *J Clin Med Res*. 2010; 2(4): 167-71.
- (17) Martínez-López EJ, Redecillas MT, Moral JE. Grasa corporal mediante bioimpedancia eléctrica en periodo escolar y no escolar. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2011; 10(41): 77-94.
- (18) Cristi-Montero C, Bresciani G, Alvarez A, Arriagada V, Beneventi A, Canepa V, et al. Critical periods in the variation in body composition in school children. *Nutr Hosp*. 2014; 30(4): 782-6.
- (19) von Hippel PT, Workman J. From Kindergarten Through Second Grade, U.S. Children's Obesity Prevalence Grows Only During Summer Vacations. *Obesity (Silver Spring)*. 2016; 24(11): 2296-300.
- (20) Rogero ME, Albañil MR, Sánchez M, Rabanal A, Olivas A, García C. Prevalencia de resistencia a insulina en una población de jóvenes adultos. Relación con el estado ponderal. *Endocrinol Nutr*. 2012; 59(2): 98-104.
- (21) Mardones F, Arnaiz P, Barja S, Giadach C, Villarroel L, Domínguez A, et al. Estado nutricional, síndrome metabólico y resistencia a la insulina en niños de Santiago, Chile. *Nutr Hosp*. 2013; 28(6): 1999-2005.
- (22) Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, et al. Curvas y tablas de crecimiento (Estudio longitudinal y transversal). Bilbao: Fundación Faustino Orbe-gozo Eizaguirre; 2004.
- (23) Iglesias JL. Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatr Integral*. 2013; 17(2): 88-93.
- (24) Tudor-Locke C, Ainsworth BE, Adair LS, Popkin BM. Objective physical activity of filipino youth stratified for commuting mode to school. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35(3): 465-71.
- (25) Davison KK, Werder JL, Lawson CT. Children's active commuting to school: current knowledge and future directions. *Prev Chronic Dis*. 2008; 5(3): A100.
- (26) Escalante Y, Backx K, Saavedra JM, García-Hermoso A, Domínguez AM. Relationship between daily physical activity, recess physical activity, age and sex in scholar of primary school, Spain. *Rev Esp Salud Publica*. 2011; 85(5): 481-9.
- (27) Busto R, Amigo I, Fernández C, Herrero J. Actividades extraescolares, ocio sedentario y horas de sueño como determinantes del sobrepeso infantil. *Int J Psych Psychol Ther*. 2009; 9(1): 59-66.
- (28) Wing YK, Li SX, Li AM, Zhang J, Kong APS. The effect of weekend and holiday sleep compensation on childhood overweight and obesity. *Pediatrics*. 2009; 124(5): e994-1000.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite: Revisión Sistemática

Alejandro Martínez-Rodríguez^{a,*}, Rafael M Tundidor-Duque^{b,c}, Pedro E Alcaraz^{b,c},
Jacobó Á Rubio-Arias^{b,c}

^aDepartamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, España.

^bDepartamento de Ciencias de la Actividad Física y Deporte, Facultad de Deporte, Universidad Católica San Antonio de Murcia - UCAM, España.

^cCentro de Investigación en Alto Rendimiento Deportivo - UCAM, España.

*amartinezrodriguez@ua.es

Recibido el 6 de febrero de 2017; aceptado el 22 de mayo de 2017; publicado el 29 de septiembre de 2017.

➤ Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite: Revisión Sistemática

PALABRAS CLAVE

Levantamiento de
Peso;
Nutrición,
Alimentación y Dieta;
Tejido Adiposo;
Revisión.

RESUMEN

Introducción: Existe poca literatura que muestre las bases nutricionales para optimizar el rendimiento en halterofilia. El objetivo fue realizar una revisión sistemática de la composición corporal y composición nutricional de las dietas en halterófilos de élite.

Material y Métodos: Se revisaron artículos originales publicados en las bases de datos Pubmed, *Web of Science* y *Sport Discuss*, siguiendo los principios de la declaración PRISMA. La selección de estudios fue duplicada por dos investigadores en dos etapas (cribado y aplicación de criterios de elegibilidad). Se realizó una síntesis cualitativa de las principales características y hallazgos. Se evaluó la calidad de estudios transversales.

Resultados: De los 610 artículos encontrados, 8 cumplieron los criterios de inclusión, que fueron estudios realizados en varones halterófilos de élite o alto nivel y aportasen información sobre los hábitos de alimentación y/o composición corporal de los mismos. La composición corporal identificó que el porcentaje de la masa grasa promedio estuvo en torno al 15%. Se registró una ingesta calórica de 4080,65±1602,69kcal, un consumo de proteínas de 17,29±3,2% de la energía total diaria (ETD), un 42,48±5,6% ETD de hidratos de carbono y un 36,1±9,75% ETD de grasas. Los resultados sugieren que los halterófilos de élite presentan un perfil dietético subóptimo, observándose un exceso en la ingesta de grasas generalizado, lo que podría explicar el exceso de porcentaje de grasa corporal observado en algunos estudios en relación a las recomendaciones. El consumo de proteínas e hidratos de carbono estaba dentro de los rangos recomendados excepto en 2 estudios.

Conclusiones: Se observa una alimentación incorrecta por parte de los halterófilos de élite, que podría llegar a condicionar su composición corporal negativamente. Sería necesario un asesoramiento e intervención por parte de profesionales dietistas-nutricionistas.

➤ Dietary strategies and body composition in elite weightlifting: Systematic Review

KEYWORDS

Weight Lifting;
Athletic
Performance;
Diet, Food, and
Nutrition;
Adipose Tissue;
Review.

ABSTRACT

Introduction: There is little literature that showed the nutritional bases to optimize weightlifting performance. The objective was to perform a systematic review of the body composition and nutritional composition of diets in elite weightlifting athletes.

Material and Methods: Articles published in Pubmed, Web of Science and Sport Discuss were reviewed following PRISMA Statement. The process for selecting studies was performed duplicated by two researchers in two stages (screening and application of eligibility criteria). A qualitative synthesis of the main characteristics and findings was made. The quality of studies was assessed.

Results: Of the 610 articles found, 8 met the inclusion criteria, which were the studies performed in elite or high-level menopausal women, and information on dietary habits and/or body composition. Body composition identified that the percentage of fat mass was around 15%. A caloric intake of 4080.65 ± 1602.69 kcal, a protein intake of $17.29 \pm 3.2\%$ of total daily energy (TDE), $42.48 \pm 5.6\%$ TDE of carbohydrates and a $36.1 \pm 9.75\%$ TDE of fats. A suboptimal dietary profile is suggested, showing an excess in fat intake, which could explain the excess body fat observed in some. Athletes' protein intake and carbohydrates were within the recommended ranges except for 2 studies.

Conclusions: An incorrect diet on the part of the elite weightlifting athletes was observed, which could condition their body composition negatively. The need for advice and intervention by a dietitian-nutritionist professionals was observed.

CITA

Martínez-Rodríguez A, Tundidor-Duque RM, Alcaraz PE, Rubio-Arias JA. Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite: Revisión Sistemática. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 237-47. doi: 10.14306/renhyd.21.3.353

INTRODUCCIÓN

La halterofilia es un deporte cuyo objetivo es levantar una barra con el máximo de kilos posible desde el suelo hasta por encima de la cabeza con la total extensión de los brazos¹. Existen dos levantamientos, el *snatch* o arrancada y el *clean and jerk* o dos tiempos. Tienen muchas diferencias (agarre, pico de potencia, claves en el rendimiento...) pero la principal es que en el *snatch* la barra se eleva directamente desde el suelo hasta encima de la cabeza con un solo movimiento mientras que en el *clean and jerk* son necesarios dos movimientos.

Estos movimientos han sido incluidos en muchos programas de preparación física debido a que involucran mucha masa muscular y requieren de mucha potencia para su desarrollo (resultado de la unión de cargas pesadas con mo-

vimientos a altas velocidades) que se producen durante los mismos², además existe una transferencia positiva de estos movimientos a factores de rendimiento como el salto³⁻⁵.

La halterofilia es un deporte con una gran presencia de casos de dopaje con sustancias como los esteroides anabólicos, que podrían ayudar a la recuperación y adaptación a tales cargas de entrenamiento^{6,7}. Estos atletas suelen permanecer en un 5-10% por encima del peso de competición para optimizar el rendimiento en los entrenamientos⁸. Para dar el peso intentando mantener al máximo la masa muscular estos atletas recurren a métodos de deshidratación, como puede ser la sauna o el uso de diuréticos⁹. Sin embargo, se ha observado que un pequeño grado de deshidratación puede afectar al rendimiento^{10,11} pero con una rehidratación inmediata tras el pesaje estos efectos pueden paliarse¹⁰ siempre y cuando el grado de deshidratación no supere el 3-4% del peso corporal.

En esta práctica deportiva, se debería prestar especial atención a las estrategias dietético-nutricionales, que tienen como funciones fundamentales: proporcionar energía para el correcto desempeño de los entrenamientos y la competición, asegurarse una correcta recuperación y optimizar las adaptaciones producidas por el entrenamiento (como puede ser el aumento de los depósitos de fosfocreatina o la hipertrofia)¹². Los movimientos olímpicos requieren un gran coste de energía derivada tanto del sistema de fosfágenos de alta energía¹³, más importante en competición debido al poco volumen de ejercicio y a los descansos completos, como de la glucólisis anaeróbica^{14,15} más importante a la hora de hacer frente a los grandes volúmenes de entrenamiento.

Este agotamiento de las reservas energéticas producido por el alto volumen, frecuencia e intensidad de los entrenamientos puede inducir a fatiga. Una sola sesión de entrenamiento de fuerza puede reducir las reservas de glucógeno hasta un 24-40%¹² aunque la cantidad de vaciamiento va a ser dependiente de las características del entrenamiento.

Como norma general, los halterófilos en el período preparatorio tratan de incrementar las sesiones con el objetivo instaurado en la mejora de la hipertrofia, con el fin de aumentar la masa muscular¹². Por estas razones, dentro de la población de halterófilos de élite, se revisó cuáles fueron las intervenciones dietético-nutricionales o estrategias alimentarias que se llevaron a cabo sobre los mismos y qué resultados sobre la composición corporal reportaron. En este sentido, el objetivo principal de este trabajo fue realizar una revisión sistemática de la composición corporal y composición nutricional de las dietas en halterófilos de élite.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del presente trabajo se siguieron los principios propuestos por la declaración PRISMA¹⁶. Los autores no registraron el protocolo en PROSPERO ni se publicó en ninguna revista. Las características de los estudios fueron ensayos clínicos o estudios cuasi-experimentales o transversales con deportistas de élite que practicaban halterofilia. Los criterios de inclusión fueron que los sujetos deberían ser sanos, varones y jóvenes. Los sujetos deberían estar catalogados como halterófilos de élite. Se debería de detallar al menos la composición de los macronutrientes de la dieta de los deportistas y/o composición corporal. Se excluyeron todos los estudios en los que los sujetos fueran deportistas *amateur* o recreacionales así como aquellos estudios en los que no apareciera ningún dato sobre aspectos nutricionales y/o composición corporal.

La búsqueda se realizó en las bases de datos Pubmed, *Sport Discuss* y *Web of Science*, con un intervalo temporal que fue del 1 enero de 1980 hasta el 31 octubre de 2016. El idioma para la selección de los artículos fue inglés o español. La identificación de estudios adicionales se formalizó mediante la herramienta de *similar articles* en la base de datos Pubmed. Dicha búsqueda se llevó a cabo por dos investigadores (AM y RT). Los términos que se establecieron en las estrategias de búsqueda fueron: levantamiento de peso, nutrición, dieta y composición corporal. La estrategia de búsqueda en la base de datos Pubmed fue la siguiente:

("Weight lifting" [All Fields] OR "power lifting" [All Fields]) AND ("nutrition" [All Fields] OR "diet" [All Fields]) AND ("body composition" [All Fields])

No se incluyeron límites de diseño de estudio, edad o nivel deportivo para aumentar la sensibilidad de la búsqueda y proceder a realizar manualmente el cribado.

El proceso de selección de los estudios se realizó en dos fases, es decir el cribado (mediante la lectura del título y resumen para identificar la pertinencia del tema) y la elegibilidad de los artículos incluidos en la presente revisión sistemática. Éste se llevó a cabo por dos investigadores (AM y RT), y en caso de duda, un tercer investigador determinó la inclusión o exclusión (JAR). Se recopilaron los textos completos de los artículos preseleccionados y, posteriormente, se aplicaron los criterios de inclusión o exclusión anteriormente descritos.

Asimismo, la calidad metodológica de los estudios fue evaluada mediante la lista de 27 ítems propuesta por Berra y Cols.¹⁷ como instrumento para evaluar la calidad de estudios transversales. Este instrumento consta de 27 ítems distribuidos en 8 dimensiones denominadas: 1) pregunta u objeto de investigación; 2) participantes; 3) comparabilidad entre los grupos estudiados; 4) definición y medición de las variables principales; 5) análisis estadístico y confusión; 6) resultados; 7) conclusiones, validez externa y aplicabilidad de los resultados; 8) conflicto de intereses. Las puntuaciones posibles fueron "Muy bien", "Bien", "Regular", "Mal", "No informa" y "No aplica". La validez interna está basada en el compendio de las puntuaciones basados en los apartados originales 1-6. Mientras que la validez externa está basada en la puntuación del apartado 7. La valoración global se aplicó teniendo en cuenta todas las dimensiones del instrumento. Dicha evaluación fue realizada por dos investigadores (AM y RT), y en caso de duda, un tercer investigador determinó la clasificación (PA).

La síntesis de los resultados se realizó de forma cualitativa a través de: (a) un diagrama de flujo, donde se representó gráficamente el proceso de selección de los artículos incluidos

en la revisión; (b) tablas de síntesis en las que se mostraron las características de los estudios incluidos en la revisión y sus correspondientes puntuaciones de la valoración crítica, y los resultados relevantes en relación a la ingesta en macro y micronutrientes de la dieta y de composición corporal.

RESULTADOS

Como resultados, se identificaron un total de 610 artículos, de los cuales sólo se incluyeron 243 tras eliminar duplicados. En la primera fase de cribado se eliminaron 219 artículos (195 tras lectura del título y 24 tras lecturas del resumen) por no atender claramente al tema de interés. Tras la evaluación a texto completo de los 24 artículos restantes, se eliminaron 16 artículos por no cumplir con los criterios de elegibilidad^{4,12,18-31}, detallándose las razones de no cumplimiento en la Tabla 1. Fueron 8 los artículos finalmente incluidos en la revisión^{13,32-38}, de los cuales se realizó un análisis y síntesis cualitativo. En la Figura 1 se detalla el proceso de selección de artículos seguido.

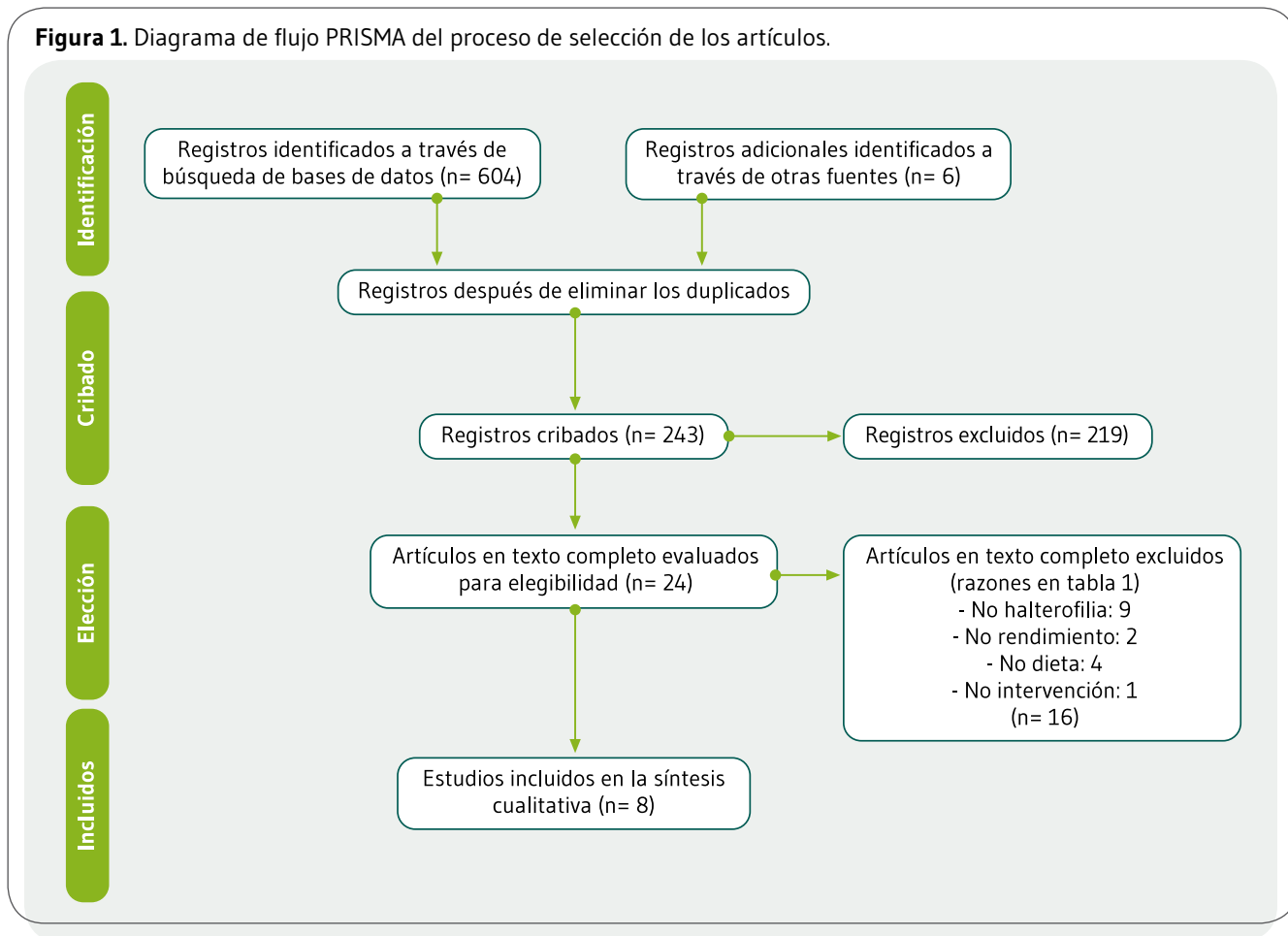
La Tabla 2 presenta las características de los 8 estudios incluidos en la revisión^{13,32-38}. Se pudo observar que todos fueron estudios descriptivos y con un diseño transversal. El rango de sujetos participantes en estos estudios fue de 5-31. La edad estuvo comprendida en un rango entre 14-29 años. En

ninguno de estos estudios se incluyó a mujeres como participantes en los mismos, por ello el porcentaje de estas es 0 en todos los casos. En los estudios incluidos están representados los cinco continentes (África, América, Asia, Europa y Oceanía). También se pone de manifiesto la modalidad deportiva que ocupa a esta revisión, así como el nivel de los deportistas, todos ellos halterófilos de élite. La evaluación de la dieta se realizó en la mayoría de los estudios combinando un cuestionario o entrevista semiestructurada con un registro de los alimentos consumidos por parte de los deportistas. Asimismo, en aquellos estudios que tuvieron presente la valoración de la composición corporal predominante, fue la valoración antropométrica. Sobre la calidad de las pruebas y en relación con los resultados obtenidos mediante el instrumento para la lectura crítica y la evaluación de estudios epidemiológicos transversales¹⁷. Destacar que todos los estudios obtuvieron una calificación alta o media ya que en la mayoría de los ítems obtuvieron una puntuación de "bien" (Tabla 2), a excepción de la validez interna en el caso del estudio de Burke y Cols.¹³.

En 6 de estos estudios se observó una distribución similar de macronutrientes (Tabla 3), con un alto consumo de grasas (41% del total de la energía consumida de media, llegando casi al 50% del total de calorías consumidas), mientras que solamente en el estudio de Cabral y Cols.³² y Serairi y Cols.³³ se observó que los deportistas tuvieron un consumo menor al 30% del total calórico. Con la distribución de los

Tabla 1. Artículos eliminados y razones de exclusión.

Autor, año	Razones exclusión
Burke, 2009 ¹⁸	No halterofilia/rendimiento
Crewther, 2006 ¹⁹	No halterofilia
Galpin, 2011 ²⁰	No dieta
Garthe, 2011 ²¹	No halterofilia/rendimiento
Helms, 2015 ²²	No halterofilia
Hoffman, 2007 ²³	No halterofilia/rendimiento
Kanehisa, 2005 ²⁴	No dieta
Saczuk, 2012 ²⁵	No dieta
Skemp, 2013 ²⁶	No dieta
Slater, 2011 ¹²	No rendimiento
Stear, 2009 ²⁷	No halterofilia/rendimiento
Stear, 2010 ²⁸	No halterofilia/rendimiento
Stock, 2010 ²⁹	No halterofilia
Storey, 2012 ⁴	No intervención
Sundgot-Borgen, 2011 ³⁰	No rendimiento
Utter, 2005 ³¹	No halterofilia

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de los artículos.

hidratos de carbono ocurrió algo similar, mostrándose en el estudio de Cabral y Cols.³², así como en el de Serairi y Cols.³³ que son los únicos en los que se supera el 50% del total del aporte calórico (5,91g/kg de peso y 7,5g/kg respectivamente), mientras que en los restantes la media fue de 40,4% del total de calorías. Sin embargo, con respecto al aporte proteico se observaron más diferencias en su consumo, con un rango que oscila entre un 12,72% hasta un 22% del total de calorías, en el que se destacan las diferencias en mayor medida cuando se calculó dicho aporte en gramos del macronutriente por kilogramos de peso (de 1,3 hasta 3,2g/kg de peso).

Asimismo, la Tabla 3 recopiló los datos de composición corporal de los deportistas participantes en los diferentes estudios. Los deportistas incluidos en la revisión son un total de 127. Los datos referentes a la composición corporal son diversos, encontrando un rango en el peso de 60,39 (11,56

hasta 118 kg de peso; un IMC medio de 26,32; un porcentaje de grasa que va desde el 3,6 [0,8]% hasta el 18,0 [3,0]%. Los datos referentes a la composición corporal fueron obtenidos mediante ecuaciones estimatorias. En el trabajo de Cabral y Cols. se utilizó la ecuación basada en el trabajo de Jackson y Pollock³⁹ para hallar la densidad corporal y posteriormente mediante una ecuación⁴⁰ estimar el porcentaje de grasa. Tanto en el trabajo de Hassapidou³⁴ como en el de Serairi y Cols.³³ se calculó la densidad corporal con la fórmula propuesta por Jackson y Pollock³⁹ y posteriormente se estimó el porcentaje de grasa con la ecuación Siri⁴¹. En el trabajo de Burke y Cols.¹³ se estimó el porcentaje de grasa mediante la ecuación de Durnin y Rahaman⁴², basada en pliegues cutáneos al igual que la de Durnin y Womesley⁴³ utilizada en el trabajo de van Erp-Baart³⁶. El cálculo del porcentaje de masa libre de grasa en el trabajo de Serairi y Cols.³³ fue restando el porcentaje de grasa al 100% que corresponde a todo el cuerpo.

Tabla 2. Características descriptivas de los estudios incluidos en la revisión y puntuaciones de la valoración crítica.

Autor, año	Año estudio	Tipo de estudio	Diseño	N	♀ (%)	Edad	País	Evaluación dieta	Deporte	Nivel	ECC	VC
Cabral, 2006 ³²	2006	Descriptivo	Transversal	12	0	19,75 (2,42)	Brasil	Registro alimentos 24h CFCA	Halterofilia	Élite	EA	Vi:B VE:B VG:A
Hassapidou, 2001 ³⁴	2001	Descriptivo	Transversal	5	0	27 (5)	Grecia	Registro alimentos 24h	Halterofilia	Élite	EA	Vi:B VE:B VG:A
Burke, 1991 ¹³	1991	Descriptivo	Transversal	19	0	22,2 [17-29]	Australia	Recordatorio alimentos 7 días	Halterofilia	Élite	EA	Vi:R VE:B VG:M
Grandjean, 1989 ³⁵	1989	Descriptivo	Transversal	28	0	N/E	EE. UU.	CFCA	Halterofilia	Élite	N/E	Vi:B VE:B VG:A
Van Erp-Baart, 1989 ³⁶	1989	Descriptivo	Transversal	7	0	27 (4)	Holanda	Registro alimentos 4-7 días	Halterofilia	Élite	EA	Vi:B VE:B VG:A
Chen, 1989 ³⁷	1989	Descriptivo	Transversal	10	0	21 (2)	China	Registro alimentos 3-5 días	Halterofilia	Élite	N/E	Vi:B VE:B VG:A
Heinemann, 1989 ³⁸	1989	Descriptivo	Transversal	15	0	[15-19]	EE. UU.	Registro alimentos 3 días CFCA	Halterofilia	Élite	N/E	Vi:B VE:B VG:A
Serairi, 2016 ³³	2016	Descriptivo	Transversal	31	0	[14-18]	Túnez	Registro alimentos 3 días CFCA	Halterofilia	Élite	EA	Vi:B VE:B VG:A

♀ (%): porcentaje de mujeres; **Eddad:** expresado en media, (desviación estándar) o [rango]; **ECC:** Evaluación Composición Coporal; **EA:** Evaluación Antropométrica; **CFCA:** Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos; **N:** número de sujetos participantes en cada estudio; **N/E:** no específica o no evalúa; **VC:** Valoración Crítica; **Vi:** Validez Interna; **VE:** Validez Externa; **VG:** Valoración Global; **A:** Alta; **B:** Buena; **M:** Media; **R:** Regular.

Tabla 3. Evaluación nutricional (macronutrientes) y de la composición corporal en halterofilia de élite.

	N	Carbohidratos	Proteínas	Lípidos	Energía (kcal)	Altura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	Masa Grasa (%)
Cabral, 2006 ³²	12	5,9 g/kg	1,6 g/kg	28,6 (5,5)%	2985 (668)	171,9 (8,4)	68,3 (8,9)	23,0	3,6 (0,8)
Hassapidou, 2001 ³⁴	5	2,9 (1,3) g/kg	1,6 (0,3) g/kg	44 (7)%	3157 (420)	177,0 (7,0)	99,0 (5)	31,6	18,0 (3,0)
Burke, 1991 ¹³	19	4,6 g/kg	1,9 g/kg	38,5%	3640	170,2 (7,9)	83,8 (21,1)	28,6 (5,1)	16,5 (5,8)
Grandjean, 1989 ³⁵	28	43,0 (8,0)%	18,0 (4,0)%	39 (6)%	3643 (927)	N/E	N/E	N/E	N/E
Van Erp-Baart, 1989 ³⁶	7	4,2 g/kg	1,3 g/kg	39%	3049	176,4 (8,4)	76,4 (10,0)	24,6	15,3 (3,8)
Chen, 1989 ³⁷	10	5,4 (1,2) g/kg	3,2 (0,6) g/kg	40 (7)%	4597 (604)	167,0 (9,9)	80,0 [19,0]	28,7	N/E
Heinemann, 1989 ³⁸	15	8,0 g/kg	3,1 g/kg	45%	7493	N/E	95,0 [82,0-118,0]	N/E	N/E
Serairi, 2016 ³³	31	7,5 g/kg	2,1 g/kg	28 (5)%	3257	167,0 (7,0)	60,4(11,6)	21,5 (3,4)	12,3 (5,2)

Valores expresados en media, (desviación estándar) o [rango]; **IMC**: Índice de Masa Corporal; **N**: Número de sujetos participantes en cada estudio; **N/E**: No especifica o no evalúa. Los datos de carbohidratos y proteínas en base a g/kg de peso corporal total fueron estimados en relación al peso promedio de los deportistas.

Los datos obtenidos en relación a los micronutrientes consumidos por los deportistas participantes en cada estudio se muestran en la Tabla 4. En esta tabla se observa la distribución de las diferentes cantidades ingeridas de vitaminas y minerales. En este sentido, cabe destacar las diferencias en el consumo en vitamina A, tiamina,

riboflavina, niacina, vitamina C, calcio y hierro en el estudio de Hassapidou³⁴ frente al estudio de Burke y Cols.¹³, donde el consumo de estos micronutrientes es menor. Sin embargo, no se observaron tantas diferencias con respecto al estudio de Chen y Cols.³⁷. En relación a los datos comunes a todos los estudios incluidos, incidir en el calcio, donde aparentemente

Tabla 4. Evaluación nutricional (micronutrientes) en halterofilia de élite.

	Hassapidou, 2001 ³⁴	Burke, 1991 ¹³	Chen, 1989 ³⁷	Serairi, 2016 ³³
N	5	19	10	31
Vitamina A	5,9 (1,6) µg	132,0 (68,0) µg	1547,0 (99,0) (mg)	N/E
Tiamina (mg)	2,5 (0,5)	0,1 (0,1)	1,8 (0,3)	N/E
Riboflavina (mg)	2,7 (0,8)	0,2 (0,1)	2,7 (0,6)	N/E
Niacina (mg)	33,0 (5,0)	3,7 (1,4)	36,3 (8,0)	N/E
Vitamina C (mg)	168,0 (81,0)	13,0 (8,0)	93,0 (35,0)	N/E
Vitamina E (mg)	15,0 (4,0)	N/E	N/E	N/E
Vitamina B6 (mg)	2,0 (0,9)	N/E	N/E	N/E
Vitamina B12 (µg)	8,5 (3,0)	N/E	N/E	N/E
Calcio (mg)	1,6 (181,0)	103,0 (55,0)	1597,0 (195,0)	822,51 (188,6)
Zinc (mg)	23 (7,0)	N/E	N/E	N/E
Hierro (mg)	22 (3,0)	1,5 (0,4)	50,0 (9)	20,5
Potasio (g)	N/E	N/E	7,5 (2,4)	3718 (1075,2)
Sodio (g)	N/E	N/E	7,0 (0,6)	
Magnesio (mg)	N/E	N/E	777,0 (304,0)	199,9 (42,6)

Valores expresados en media (desviación estándar); **N**: número de sujetos participantes en cada estudio; **N/E**: no especifica o no evalúa.

los halterófilos participantes en el estudio de Chen y Cols.³⁷ consumieron una mayor cantidad de calcio en comparación con el resto, siendo los halterófilos participantes en el estudio de Hassapidou³⁴ los que menos calcio consumieron. No sucedió de igual forma en relación con el hierro, donde los halterófilos del estudio de Burke y Cols.¹³ mostraron cantidades inferiores al resto, y nuevamente los halterófilos del estudio de Chen y Cols.³⁷ fueron los que más cantidad de hierro consumieron.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos plantearon, en líneas generales, por un lado, que la composición nutricional de la dieta de los halterófilos está basada en una ingesta energética elevada, por encima de las 3.000kcal en todos los casos, con una distribución de macronutrientes en las que predomina el aporte de carbohidratos (mayor del 50% kcal totales), seguidos de grasas ($\geq 30\%$) y proteínas (aproximadamente 1,6-3g/kg de peso). Y por otro, que en la composición corporal, los halterófilos, presentaron resultados con una proporción de masa grasa considerable, por encima del 10% pero por debajo del 20%.

Según la bibliografía específica en el tema de la presente revisión sistemática, los requerimientos energéticos de la población de halterófilos de élite abogan por una ingesta de hidratos de carbono de entre 4-7g/kg de peso, periodizando la ingesta con respecto al gasto energético del deportista en cada momento de la temporada. Como se ha observado en el presente estudio, estos deportistas han estado siempre asociados a grandes ingestas de proteínas, siendo las recomendaciones actuales para deportistas de modalidades de fuerza 1,6-2g/kg de peso^{12,44}. Consumos por encima de este rango parecen no ofrecer ventajas, y aumentan el catabolismo proteico⁴⁵. Además, en relación con el desarrollo muscular y rendimiento deportivo, parece ser que cuanto más avanza la temporada y el atleta se va adaptando al entrenamiento, las necesidades proteicas se ven ligeramente reducidas⁴⁶. En este sentido, cabe destacar no sólo la cantidad total de nutriente que es ingerido, sino el momento en el que se hace⁴⁷. Por ejemplo, en cuanto a unas posibles recomendaciones para halterófilos de élite relacionadas con el momento de la ingesta, incidir en que la comida post-entrenamiento debe tener el objetivo de recuperar los depósitos de energía y favorecer las adaptaciones del entrenamiento^{47,48}. En este sentido, la ingesta de hidratos de carbono junto a proteínas parece la estrategia más recomendable. Una combinación de 0,8-1,2g/kg de peso de hidratos de carbono más 0,4g/kg de peso de proteína de alta calidad

parece ser una buena estrategia para reponer los depósitos de glucógeno, así como para estimular la síntesis proteica¹². El resto de la ingesta de nutrientes debe de ser correspondido a las grasas, con una ingesta de entre el 20-30% del total calórico⁴⁴, debido a sus importantes funciones sobre el organismo, como el transporte de vitaminas liposolubles o la formación de membranas celulares^{12,44}. En los estudios incluidos en la revisión, se observaron ingestas de grasas por encima de los valores recomendados en más de un grupo de deportistas, lo que podría explicar el incremento del porcentaje de masa grasa por encima de los valores de referencia hallados en algunos estudios.

Esta revisión parece indicar, en general, un mal perfil de la dieta o perfil subóptimo por parte de los halterófilos de élite, sin embargo se observó una tendencia en los estudios más actuales^{32,33} de unos perfiles de la dieta más acordes con la actividad de estos deportistas. Solamente en el trabajo de Cabral y Cols.³² así como en el de Serairi y Cols.³³ la distribución de macronutrientes es afín a lo recomendado por la literatura científica¹². Se observó un consumo de 1,59g/kg de proteínas, 5,91g/kg de hidratos de carbono y 28,57% de la ingesta calórica dedicada a las grasas³² y un consumo de 2,05g/kg de proteínas, 7,5g/kg de hidratos de carbono y un 28,53% de consumo de grasas respecto al total³³. Pero al estudiar las necesidades calóricas diarias de los sujetos, los investigadores observaron que tenían un déficit energético, calculado en función a la ecuación de la OMS⁴⁹ y con el factor de actividad propuesto por James y Schofield⁵⁰ de 679 calorías, lo que podría explicar los porcentajes de grasa tan bajos encontrados en esta población ($3,6 \pm 0,79\%$ de grasa). Mientas que en el resto de estudios^{13,34,39} la ingesta calórica parece superior a las necesidades de estos deportistas y/o la distribución de macronutrientes no es óptima debido a que los porcentajes de grasa corporal son elevados. El porcentaje de grasa ideal para deportes de fuerza en los que existen categorías de peso parece ser un 10-12% de grasa corporal³² para optimizar la relación peso corporal/fuerza que es clave en el rendimiento¹³, excepto en la categoría sin límite de peso (más de 105 kilogramos). En el trabajo de Serairi y Cols.³³ sí se encontraron porcentajes de grasa corporal aceptables en función de lo que dice la literatura científica. Esto se puede explicar debido al correcto reparto de macronutrientes en la dieta de estos deportistas.

Sólo se presentaron dos estudios fuera de los límites del consumo de hidratos de carbono recomendado ($2,9 \pm 1,3\text{g/kg}^{34}$ y 8g/kg^{38}). Tanto un consumo por encima como por debajo puede afectar al rendimiento y/o salud del deportista, afectando a la correcta recuperación y reposición de los sustratos energéticos (consumo bajo) o pudiendo producir un aumento no deseado de peso (consumo excesivo). En 3 de los estudios^{13,35,36} que están dentro del rango recomendado

(4-7g/kg de peso) el consumo está muy cerca del límite inferior a pesar de que los porcentajes de grasa corporal son altos. Esto puede deberse al alto consumo de grasas. Sería recomendable bajar el consumo de grasas en favor del consumo de hidratos de carbono, debido al carácter anaeróbico de este deporte y a los entrenamientos caracterizados por alta frecuencia, alto volumen y alta intensidad.

En cuanto al consumo de proteínas, existen estudios^{13,33,34,36} que cumplen los estándares anteriormente expuestos del rango 1,6-2g/kg de peso^{12,44}, pero también existen 2 estudios^{37,38} que muestran un excesivo consumo de este macronutriente (con más de 3g/kg de peso); lo cual no ofrece ninguna ventaja sobre consumos más moderados de proteínas⁴⁵, pero tampoco parece ser un riesgo para la salud del deportista⁵¹. Aun así sería interesante disminuir el consumo de proteínas en estos sujetos bajando el consumo de productos animales, lo que podría ser la razón del alto consumo de grasas y porque este consumo excesivo promueve un catabolismo proteico excesivo⁴⁵.

El consumo de grasas es superior a las recomendaciones del 30% del total calórico^{45,50} menos en dos casos^{32,33}. En todos los demás estudios se muestran ingestas por encima del 35% del total calórico, lo cual podría afectar al rendimiento ya que puede ser la razón de los elevados porcentajes de grasa corporal, y tales consumos de grasas no tiene ningún efecto positivo sobre el rendimiento deportivo ya que en la halterofilia es un deporte puramente anaeróbico.

Con respecto al aporte de vitaminas y minerales, sería interesante haber podido conocer el aporte de micronutrientes en todos los estudios, lo cual delimita y dificulta la comparación de los mismos con valores de referencias o entre diferentes poblaciones de deportistas de élite que realicen halterofilia. No obstante, destacar que entre las limitaciones del presente trabajo se encontraron el reducido número de artículos que tratan específicamente la composición nutricional de las dietas y la composición corporal de los halterófilos de élite. Asimismo, aparecen problemas en relación a la correcta cuantificación de los macronutrientes y micronutrientes ingeridos por los deportistas, debido a la heterogeneidad de los métodos para conocer dichas cantidades. Del mismo modo, en relación a la composición corporal, no se detallan en los artículos todos los datos de cómo se han llevado a cabo las valoraciones antropométricas y los resultados obtenidos a partir de estos.

Como futuras investigaciones, se podría plantear que se pusieran de manifiesto distintas distribuciones de macronutrientes y/o distintos balances energéticos y su influencia sobre el rendimiento (en este caso a los kg levantados en

los movimientos olímpicos). Asimismo, se podría estudiar la influencia de distintas comidas pre- y post-entrenamiento en el rendimiento y fatiga de los atletas, observando los distintos marcadores biológicos (testosterona, cortisol, otros) para poder estudiar también el estado de salud del deportista y la respuesta a tales niveles de entrenamiento con unas y otras comidas. Además de la influencia o no en el rendimiento del uso de distintos suplementos que teóricamente deberían aumentar el rendimiento. Sería interesante que pudiesen abordar con más precisión el tema en cuestión, con la intención de poder facilitar a los dietistas-nutricionistas unas recomendaciones más exhaustivas sobre los requerimientos en esta población de deportistas. No obstante, en líneas generales, en este manuscrito se han recopilado algunas de estas estrategias y que pueden ser de ayuda para el colectivo profesional de dietistas-nutricionistas.

CONCLUSIONES

A pesar de que en general la ingesta proteica de los halterófilos de élite estuvo dentro de los rangos recomendados, en 2 estudios se reportaron ingestas de hasta 1g/kg peso superiores a las recomendaciones. De forma generalizada, el dato más alterado en las dietas de los deportistas, fue el elevado consumo de grasa, situado alrededor de un 40% en la mayoría de los casos. Este exceso en la ingesta de lípidos también contribuye al detrimento del aporte de hidratos de carbono en esta población. En futuros trabajos se debería estudiar si este hecho podría relacionarse con el contenido en masa grasa, ya que el compartimento de masa grasa se sitúa en un rango entre el 10-20% del peso corporal total. En cuanto al aporte en micronutrientes, es necesario llevar a cabo más investigaciones centradas en este aspecto. Es necesario recomendar el papel del dietista-nutricionista en la preparación de los halterófilos de élite para llevar a cabo una adecuada planificación dietético-nutricional acorde con el requerimiento de la práctica deportiva, que ayude a estos deportistas a maximizar su rendimiento deportivo, tanto en los entrenamientos como durante la competición, incrementando la masa muscular y disminuyendo la masa grasa.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Everett G. Olympic Weightlifting: a Complete Guide for Athletes & Coaches. 2ª ed. Sunnyvale, Calif.: Catalyst Athletics; 2012.
- (2) Garhammer J. Power production by Olympic weightlifters. *Med Sci Sports Exerc.* 1980; 12(1): 54-60.
- (3) Baker D, Nance S. The Relation Between Strength and Power in Professional Rugby League Players. *J Strength Cond Res.* 1999; 13(3): 224.
- (4) Storey A, Smith HK. Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports Med.* 2012; 42(9): 769-90.
- (5) Hamill BP. Relative Safety of Weightlifting and Weight Training. *J Strength Cond Res.* 1994; 8(1): 53-7.
- (6) Stone MH, Pierce KC, Sands WA, Stone ME. Weightlifting: A Brief Overview. *Strength Cond J.* 2006; 28(1): 50-66.
- (7) Franke WW, Berendonk B. Hormonal doping and androgenization of athletes: a secret program of the German Democratic Republic government. *Clin Chem.* 1997; 43(7): 1262-79.
- (8) Rogozkin VA. Weightlifting and Power Events. En: J.ughan R, editor. *Nutrition in Sport* [Internet]. Malden, MA: Blackwell Science Ltd; 2000. p. 622-31. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470693766.ch47/summary>
- (9) Judelson DA, Maresh CM, Anderson JM, Armstrong LE, Casa DJ, Kraemer WJ, et al. Hydration and muscular performance: does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sports Med.* 2007; 37(10): 907-21.
- (10) Schoffstall JE, Branch JD, Leutholtz BC, Swain DE. Effects of dehydration and rehydration on the one-repetition maximum bench press of weight-trained males. *J Strength Cond Res.* 2001; 15(1): 102-8.
- (11) Judelson DA, Maresh CM, Farrell MJ, Yamamoto LM, Armstrong LE, Kraemer WJ, et al. Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(10): 1817-24.
- (12) Slater G, Phillips SM. Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *J Sports Sci.* 2011; 29 Suppl 1: S67-77.
- (13) Burke LM, Gollan RA, Read RS. Dietary intakes and food use of groups of elite Australian male athletes. *Int J Sport Nutr.* 1991; 1(4): 378-94.
- (14) Lambert CP, Flynn MG. Fatigue during high-intensity intermittent exercise: application to bodybuilding. *Sports Med.* 2002; 32(8): 511-22.
- (15) Tesch PA, Colliander EB, Kaiser P. Muscle metabolism during intense, heavy-resistance exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1986; 55(4): 362-6.
- (16) Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc).* 2010; 135(11): 507-11.
- (17) Berra S, Elorza-Ricart JM, Estrada M-D, Sánchez E. Instrumento para la lectura crítica y la evaluación de estudios epidemiológicos transversales. *Gac Sanit.* 2008; 22(5): 492-7.
- (18) Burke LM, Castell LM, Stear SJ. BJSM reviews: A-Z of supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 1. *Br J Sports Med.* 2009; 43(10): 728-9.
- (19) Crewther B, Keogh J, Cronin J, Cook C. Possible stimuli for strength and power adaptation: acute hormonal responses. *Sports Med.* 2006; 36(3): 215-38.
- (20) Galpin AJ, Fry AC, Chiu LZF, Thomason DB, Schilling BK. High-power resistance exercise induces MAPK phosphorylation in weightlifting trained men. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012; 37(1): 80-7.
- (21) Garthe I, Raastad T, Sundgot-Borgen J. Long-term effect of weight loss on body composition and performance in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011; 21(5): 426-35.
- (22) Helms ER, Zinn C, Rowlands DS, Naidoo R, Cronin J. High-protein, low-fat, short-term diet results in less stress and fatigue than moderate-protein moderate-fat diet during weight loss in male weightlifters: a pilot study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015; 25(2): 163-70.
- (23) Hoffman JR. Protein Intake: Effect of Timing. *Strength Cond J.* 2007; 29(6): 26.
- (24) Kanehisa H, Funato K, Abe T, Fukunaga T. Profiles of muscularity in junior Olympic weight lifters. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005; 45(1): 77-83.
- (25) Saczuk J, Wasiluk A. Dependence between Body Tissue Composition and Results Achieved by Weightlifters. *Balt J Health Phys Act.* 2012; 4(1): 15-20.
- (26) Skemp KM, Mikat RP, Schenck KP, Kramer NA. Muscle dysmorphia: risk may be influenced by goals of the weightlifter. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(9): 2427-32.
- (27) Stear SJ, Burke LM, Castell LM. BJSM reviews: A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and Ergogenic aids for health and performance Part 3. *Br J Sports Med.* 2009; 43(12): 890-2.
- (28) Stear SJ, Castell LM, Burke LM, Spriet LL. BJSM reviews: A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 6. *Br J Sports Med.* 2010; 44(4): 297-8.
- (29) Stock MS, Young JC, Golding LA, Kruskall LJ, Tandy RD, Conway-Klaassen JM, et al. The effects of adding leucine to pre and postexercise carbohydrate beverages on acute muscle recovery from resistance training. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(8): 2211-9.
- (30) Sundgot-Borgen J, Garthe I. Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *J Sports Sci.* 2011; 29 Suppl 1: S101-114.
- (31) Utter AC, Kang J, Nieman DC, Brown VA, Dumke CL, McAnulty SR, et al. Carbohydrate supplementation and perceived exertion during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2005; 19(4): 939-43.
- (32) Cabral CAC, Rosado GP, Silva CHO, Marins JCB. Diagnosis of the nutritional status of the Weight Lifting Permanent Olympic Team athletes of the Brazilian Olympic Committee (COB). *Rev Bras Med Esporte.* 2006; 12(6):3 45-50.
- (33) Serairi Beji R, Megdiche Ksouri W, Ben Ali R, Saidi O, Ksouri R, Jameleddine S. Evaluation of nutritional status and body composition of young Tunisian weightlifters. *Tunis Med.* 2016; 94(2): 112-7.
- (34) Hassapidou M. Dietary assessment of five male sports teams in Greece. *Nutr Food Sci.* 2001; 31(1): 31-5.
- (35) Grandjean AC. Macronutrient intake of US athletes compared

- with the general population and recommendations made for athletes. *Am J Clin Nutr.* 1989; 49(5 Suppl): 1070-6.
- (36) van Erp-Baart AM, Saris WH, Binkhorst RA, Vos JA, Elvers JW. Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part I. Energy, carbohydrate, protein, and fat intake. *Int J Sports Med.* 1989; 10(Suppl 1): S3-10.
- (37) Chen JD, Wang JF, Li KJ, Zhao YW, Wang SW, Jiao Y, et al. Nutritional problems and measures in elite and amateur athletes. *Am J Clin Nutr.* 1989; 49(5 Suppl): 1084-9.
- (38) Heinemann L, Zerbes H. Physical activity, fitness, and diet: behavior in the population compared with elite athletes in the GDR. *Am J Clin Nutr.* 1989; 49(5 Suppl): 1007-16.
- (39) Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978; 40(3): 497-504.
- (40) Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000.
- (41) McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of exercise physiology. 3ª ed. Philadelphia, Pa.: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- (42) Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr.* 1967; 21(3): 681-9.
- (43) Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974; 32(1): 77-97.
- (44) Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016; 48(3): 543-68.
- (45) Moore DR, Robinson MJ, Fry JL, Tang JE, Glover EI, Wilkinson SB, et al. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr.* 2009; 89(1): 161-8.
- (46) Hartman JW, Moore DR, Phillips SM. Resistance training reduces whole-body protein turnover and improves net protein retention in untrained young males. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2006; 31(5): 557-64.
- (47) Aragon AA, Schoenfeld BJ. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *J Int Soc Sports Nutr.* 2013; 10(1): 5.
- (48) Ivy JL, Ding Z, Hwang H, Cialdella-Kam LC, Morrison PJ. Post exercise carbohydrate-protein supplementation: phosphorylation of muscle proteins involved in glycogen synthesis and protein translation. *Amino Acids.* 2008; 35(1): 89-97.
- (49) World Health Organization. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 1985; 724.
- (50) James WPT, Schofield C, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Human energy requirements: a manual for planners and nutritionists. Oxford: FAO and Oxford University Press; 1990.
- (51) Antonio J, Peacock CA, Ellerbroek A, Fromhoff B, Silver T. The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014; 11: 19.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Estado Nutricional y Desempeño Físico de una muestra de escolares de 14 y 15 años de la ciudad de Chillán, Chile

Jessica Ibarra Mora^{a,b}, Claudio Hernández-Mosqueira^{c,*}, Felipe Hermsilla Palma^a,
Gustavo Pavez-Adasme^d, Cristian Martínez-Salazar^e

^a Carrera Pedagogía en Educación Física, Universidad Pedro de Valdivia, sede Chillán, Chile.

^b Doctorado en Actividad Física, Educación Física y Deportes, Universidad de Barcelona, España.

^c Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Puerto Montt, Chile.

^d Pedagogía en Educación Física, Universidad Adventista de Chile, Chile.

^e Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación, Universidad de la Frontera, Chile.

*claudio.hernandez@ulagos.cl

Recibido el 3 de marzo de 2017; aceptado el 15 de junio de 2017; publicado el 25 de septiembre de 2017.

➤ Estado Nutricional y Desempeño Físico de una muestra de escolares de 14 y 15 años de la ciudad de Chillán, Chile

PALABRAS CLAVE

Aptitud Física;
Estado Nutricional;
Estudiantes.

RESUMEN

Introducción: La obesidad infantil es un problema de elevada magnitud y con graves repercusiones en el estado de salud, lo que plantea la necesidad de tomar medidas orientadas a estimular o mejorar, tanto el aporte nutricional como la condición física. El objetivo de este estudio fue comparar el desempeño físico de una muestra de estudiantes según el estado nutricional en estudiantes de 14 y 15 años de la ciudad de Chillán.

Material y Métodos: Estudio observacional transversal descriptivo llevado a cabo con 245 estudiantes del instituto superior de Comercio de la ciudad de Chillán, octava región de Chile. Se recogió información del peso y talla con el que se obtuvo el índice de masa corporal y la circunferencia cintura. Además se recogió información sobre el desempeño físico como Course-Navette, abdominales, flexiones de brazo, salto y flexibilidad a través de la batería utilizada por la Agencia de Calidad de la Educación en Chile (SIMCE) de Educación Física.

Resultados: Un 18,8% y un 14,3% de los estudiantes presenta sobrepeso y obesidad respectivamente. Los niños que presentan sobrepeso y obesidad tienen un peor rendimiento físico con un menor número de repeticiones abdominales y flexiones de brazo, un menor salto y un menor tiempo en segundos en Course-Navette. En flexibilidad no se encontraron diferencias según es estado nutricional.

Conclusiones: Los estudiantes con sobrepeso y obesidad presentan un peor rendimiento físico. De ahí la necesidad de tomar medidas orientadas a estimular o mejorar la capacidad física para revertir estas tendencias adversas para su salud.

➤ **Nutritional Status and Physical Performance of a sample of 14 and 15 year old schoolchildren from the city of Chillán, Chile**

KEYWORDS

Physical Fitness;
Nutritional Status;
Students.

ABSTRACT

Introduction: Childhood obesity is a huge problem with serious consequences on the state of health, raising the need to take measures to stimulate or improve both the nutritional intake and physical condition. The aim of this study was to assess nutritional status according physical performance in a sample of students aged 14 and 15 years of the city of Chillan.

Material and Methods: A descriptive cross-sectional study carried out with 245 students from the upper institute of Commerce of the city of Chillán, eighth region of Chile. Weight and height were collected to obtain the body mass index and waist circumference. Moreover, physical performance were collected such as Course-Navette, abdominals, arm push up, jumping and flexibility using the battery used by the Education Quality Agency in Chile (SIMCE) of Physical Education.

Results: 18.8% and 14.3% of the students were overweight and obese, respectively. The overweight and obese students have a poorer physical performance with fewer abdominal and arm push ups, a lower jump and a shorter time in seconds on the Course-Navette. In flexibility score no differences were found according to nutritional status.

Conclusions: Overweight and obesity students had worse physical performance. Hence the need to take measures aimed at stimulating or improving physical capacity to reverse these adverse trends for their health.

CITA

Ibarra Mora J, Hernández-Mosqueira C, Hermosilla Palma F, Pavez-Adasme G, Martínez-Salazar C. Estado Nutricional y Desempeño Físico de una muestra de escolares de 14 y 15 años de la ciudad de Chillán, Chile. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2017; 21(3): 248-55. doi: 10.14306/renhyd.21.3.363

INTRODUCCIÓN

El sedentarismo es un problema de salud en Chile desde hace más de 20 años. Los efectos negativos del sedentarismo en la salud es también una fuente de preocupación, ya que se ha demostrado que los sujetos que presenten niveles altos de adiposidad y de sedentarismo tienen un mayor riesgo cardiovascular¹. De acuerdo al estudio entre 1988 y 2010 de Ladabaum², el estilo de vida sedentario es la principal causa del aumento en los índices de obesidad en la población adulta de Estados Unidos. En el caso de Latinoamérica se estima que entre 42,5 y 51,8 millones de niños y adolescentes (0-18 años) presentan sobrepeso u obesidad, lo que representa el 20-25% del total población de todos los niños y adolescentes de la región³. Una revisión sistemática con publicaciones entre los años 2008 y 2013, para estimar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 0-19

años en América Latina, observó que 3,8 millones de niños menores de 5 años, 22,2-25,9 millones de niños en edad escolar y 16,5-21,1 millones de adolescentes presentaban sobrepeso u obesidad. En general, entre 42,5 y 51,8 millones de niños de 0 a 19 años de edad fueron afectados, es decir, alrededor del 20-25% de la población⁴. En Chile, el 80,1% de la población mayor de 18 años se declara sedentaria y esta falta de actividad física está relacionada directamente con enfermedades crónicas no transmisibles, además de ser un factor de riesgo para la diabetes y la hipertensión, entre otras dolencias del sistema cardio o cerebrovascular⁵. Por otra parte, la Encuesta Nacional de Salud⁶, reveló cifras alarmantes de obesidad, hipertensión arterial, dislipidemias y sedentarismo en la población mayor de 17 años. Esto cobra importancia, debido a que la obesidad infantil si se manifiesta o persiste en la segunda década de vida, es muy probable que en la edad adulta se sufra de obesidad, sobre todo con enfermedades cardiovasculares, tal como lo plantean las investigaciones^{7,8}. En esta perspectiva, diversos

estudios plantean que la mejor manera de prevenir la obesidad infantil y combatir los diversos problemas de salud asociados a ésta es la práctica regular de actividad física^{9,10}. El ejercicio físico, practicado de manera apropiada, es quizás la mejor herramienta hoy disponible para fomentar la salud y el bienestar de la persona. De manera directa y específica, el ejercicio físico mantiene y mejora la función músculo-esquelética, osteo-articular, cardio-circulatoria, respiratoria, endocrino-metabólica, inmunológica y psico-neurológica^{11,12}. En el ámbito educativo, la condición física se vincula fundamentalmente con la salud, y considera aquellos componentes que se ven afectados favorable o negativamente por el nivel habitual de actividad física, que están relacionados directamente con un estado de vida saludable¹³. Por ello la escuela se reconoce como una forma efectiva de intervención para mejorar y proteger la salud de la comunidad escolar, y que precisa de la colaboración intersectorial entre educación y salud¹⁴. En este sentido, en Chile desde el año 2010 se utiliza a nivel nacional el SIMCE de Educación Física, que es una batería de test para evaluar el rendimiento físico de escolares de 13 y 14 años. El último SIMCE de Educación Física¹⁵, señala que un 44% de los estudiantes chilenos de octavo año básico se encuentra con sobrepeso u obesidad, presentando además bajos niveles de condición física y capacidad cardiorrespiratoria. Este es un factor fundamental a analizar, ya que se ha demostrado una directa relación entre un bajo nivel cardiorrespiratorio con diversas patologías, en especial con enfermedades cardio-metabólicas, como lo son las enfermedades cardíacas, diabetes *mellitus* tipo II y síndrome metabólico, entre otras¹⁶. De acuerdo a lo planteado, el objetivo del presente estudio es valorar la condición nutricional y desempeño físico de una muestra de escolares de 14 y 15 años de la ciudad de Chillán, Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio observacional transversal descriptivo, se llevó a cabo en la ciudad de Chillán, octava región de Chile, con una población de 360 estudiantes en edad escolar de 14 y 15 años, pertenecientes al Instituto superior de Comercio (INSUCO). Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico, con selección de manera no aleatoria por conveniencia, y se consideraron los siguientes criterios de inclusión: i) tener una condición de salud que le permitiera realizar ejercicio físico; ii) tener rendimiento en el Test de Cafra inferior a 160 latidos por minuto; iii) haber asistido a clases el día de la aplicación de las pruebas. Se excluyeron a los estudiantes que no cumplieran con estos requisitos, quedando la

muestra en 245. De ellos 120 son hombres y 125 mujeres que representa el 25% de los estudiantes del colegio.

La participación era voluntaria, todos los participantes fueron orientados en cuanto a los procedimientos a ser realizados para la aplicación de los test de condición física y recibieron información acerca de los fines, objetivos y métodos del estudio antes del inicio de las evaluaciones. Cada apoderado o tutor debió firmar un consentimiento informado para que su hijo participara en el estudio, de esta forma se respetó las normas de Helsinki que se refieren a la investigación con seres humanos.

El índice de masa corporal (IMC; kg/m²) se calculó a partir del peso y la talla de los alumnos. La medición del peso y talla se hizo de acuerdo a las normas estandarizadas de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK)¹⁷. Para medir el peso y la talla se utilizó un estadiómetro marca Seca®, graduado en milímetros y gramos. Con ello se determinó el grado de obesidad, determinando el estatus de peso corporal de los participantes y clasificándolos en bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad, de acuerdo a la norma técnica de evaluación nutricional del niño de 6 a 18 años¹⁸. La circunferencia de cintura se midió de acuerdo a las normas ISAK¹⁷, empleando una cinta métrica marca Cescorf (precisión de 1mm). Los test que permitieron evaluar el rendimiento físico fueron los utilizados por la Agencia de Calidad de la Educación¹⁹, en el orden descrito, que consisten en los siguientes:

- El test de Cafra: tiene como objetivo detectar alumnos que tengan riesgos cardiovasculares para eximirlos de rendir el test de Course-Navette. Consiste en que el estudiante debe caminar manteniendo una velocidad constante de 6km/h durante 3 minutos sobre un pentágono en el que cada lado mide 10 metros, al ritmo de un estímulo sonoro, al término de la prueba se controla y anota la frecuencia cardíaca. Si al finalizar la prueba el alumno presenta una frecuencia cardíaca igual o mayor a 160 pulsaciones por minuto, no debe rendir el test de Course-Navette. Los escolares que superaron estas pulsaciones fueron descartados del estudio.
- Test de abdominales en 30 segundos: su objetivo es evaluar la fuerza de la musculatura flexora del tronco. El estudiante debe realizar el mayor número de repeticiones posibles durante 30 segundos. Fueron utilizadas colchonetas marca Bronson y cronómetro Casio® HS-80 TW-1EF.
- Salto largo a pies juntos: su objetivo es evaluar la fuerza de las extremidades inferiores, su desarrollo consiste en que el estudiante debe realizar un salto longitudinal y lograr la mayor distancia posible de desplazamiento

horizontal. Para este test se utilizó una superficie lisa, tiza y una huincha (cinta).

- d) Flexo-extensión de codo: el objetivo de este test es evaluar la fuerza extensora de la musculatura del codo. El estudiante se debe ubicar en posición paralela a una superficie plana (suelo). Los hombres deben usar como puntos de apoyo las manos y los pies, y las mujeres las manos y las rodillas. Se deben realizar la mayor cantidad de flexo-extensiones de codo, en 30 segundos.
- e) Flexión de tronco adelante: esta prueba se realiza para medir la flexibilidad de la espalda baja y de los músculos que se encuentran en la región posterior del muslo. Para evaluar la flexibilidad se utilizó un banco marca Terrazul® modelo Wells Physical de estructura MDF de 18mm; alto: 31cm; longitud medida: 64,5cm; largo: 40cm; espesor: 2cm; peso: 3kg.
- f) Test de Course-Navette: tiene como objetivo medir la resistencia aeróbica máxima, es decir, la capacidad que tiene el cuerpo para suministrar el oxígeno necesario a los músculos durante un esfuerzo máximo, Su desarrollo consiste en que el estudiante se debe desplazar recorriendo 20m, aumentando progresivamente la velocidad e intensidad de su desplazamiento: al inicio debe ir caminando, luego trotando y al final corriendo. Este desplazamiento se realiza durante 15 minutos, al ritmo de un pulso sonoro que acelera progresivamente. Para evaluar, se utilizó un gimnasio donde se delimitó

la distancia a ser recorrida por conos, un cronómetro Casio® HS-80 TW-1EF función árbitro con una exactitud de una milésima de segundo.

Para garantizar el nivel de habilidad de los evaluadores, fue realizada con anterioridad una prueba piloto en el propio grupo. La recolección de los datos fue supervisada por profesores de educación física con experiencia en este tipo de evaluación.

Para el análisis estadístico, se utilizó el software SPSS 20.0 (SPSS Inc., IL, EE.UU.). La distribución de normalidad fue comprobada con el test de Kolmogorov-Smirnov. Se calculó la media (desviación estándar) y porcentajes para describir la valoración nutricional y de condición física de la muestra. Para la comparación de medias de acuerdo al sexo de los participantes se utilizó el test de Student, y para la comparación del estado nutricional y desempeño físico se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor entre sujetos con *post hoc* de Tukey. Para todas las pruebas estadísticas se fijó un nivel de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan las características de edad, estado nutricional y rendimiento físico según hombres y mujeres. Se observan diferencias significativas en el peso, estatura e

Tabla 1. Características de edad, estado nutricional y rendimiento físico de la muestra estudiada de acuerdo al sexo.

Características	Mujeres (n=125)	Hombres (n=120)	Valor p
Edad (años)	14,7 (0,5)	14,6 (0,5)	0,70
Peso (kg)	57,4 (11,3)	62,0 (12,8)	0,03
Estatura (cm)	158,9 (0,1)	168,5 (0,1)	<0,001
IMC (kg/m ²)	22,9 (4,0)	21,8 (3,9)	0,02
Normal (%)	79,0 (63,2)	85,0 (70,8)	
Sobrepeso (%)	25,0 (20,0)	21,0 (17,5)	
Obesidad (%)	21,0 (16,8)	14,0 (11,7)	
Circunferencia de cintura (cm)	75,5 (9,3)	77,5 (10,4)	0,11
Course-Navette (min)	2,9 (1,3)	4,6 (2,2)	<0,001
Abdominales (repeticiones)	14,5 (8,9)	20,8 (7,0)	<0,001
Flexiones de Brazo (repeticiones)	14,5 (7,6)	18,1 (10,2)	0,01
Salto (cm)	126,7 (0,2)	173,1 (0,3)	0,03
Flexibilidad (cm)	24,9 (9,4)	21,1 (9,8)	0,03

Los resultados se expresan en media (\pm desviación estándar). Prueba T Student para la diferencia de medias, diferencias significativas ($p < 0,05$). **IMC:** Índice de Masa Corporal.

IMC entre hombres y mujeres. Los hombres presentaban un punto menos en el IMC que las mujeres. En el rendimiento físico se observó diferencias significativas en todos los parámetros, siendo ligeramente superiores en los hombres que en las mujeres, con excepción del de flexibilidad, en el que las mujeres presentaban tres puntos más en media que los hombres ($p < 0,03$).

En el presente estudio el 66,9% de la muestra total presentó normopeso (164 personas), el 18,8% sobrepeso (46 personas) y un 14,3% obesidad (35 personas). En la Tabla 2, se presenta el rendimiento físico según el estado nutricional de los estudiantes. Los niños que presentan sobrepeso y obesidad tienen un peor rendimiento físico. En general los niños con sobrepeso y obesidad presentaban menos repeticiones abdominales y flexiones de brazo, un menor salto y un menor tiempo en segundos en Course-Navette ($p < 0,05$). En flexibilidad no se encontraron diferencias según el estado nutricional.

DISCUSIÓN

El propósito del estudio fue valorar el estado nutricional y desempeño físico de una muestra de estudiantes de 14 y 15 años de la ciudad de Chillán, Chile. Diversos estudios han mostrado que en niños y adolescentes, al presentar mejor estado nutricional, es mayor el rendimiento físico en los test de tipo aeróbico²⁰⁻²². En cuanto al IMC, este es considerado como el mejor indicador antropométrico para diagnosticar el sobrepeso y la obesidad en niños entre los 2 y los 18 años^{20,23}. El promedio de IMC en los estudiantes del INSUCO de Chillán fue de 22,9 y 21,8 kg/m² en mujeres y hombres respectivamente, diferente a lo reportado por Khan y Cols.²⁴ cuyo estudio se realizó con escolares canadienses de 6 a 17 años y en donde los hombres poseían valores superiores

(20,6 kg/m²) y 20,2 kg/m² las mujeres. Pero al ser comparados con estudiantes Chilenos de Padre las Casas resultan similares, con un 22,1 y 21,3 kg/m² en mujeres y hombres respectivamente¹⁶. Respecto del estado nutricional, nuestro estudio indica que la prevalencia de sobrepeso y obesidad están por debajo de la media, con un 18,8% de sobrepeso y un 14,3%, al ser comparados con: i) el estudio de Caamaño y Cols.²⁵ realizado con escolares de 11 a 16 años de la ciudad de Temuco, en el que se situaba el porcentaje de niños con sobrepeso en un 30,9% y de obesidad en 17,3%; ii) el de Hernández-Mosqueira y Cols.²⁶ realizado en la ciudad de Chillán, donde se reporta un 39,4% de sobrepeso y un 28,8% de obesidad; y iii) los datos reportados por el Ministerio de Educación de Chile en una muestra nacional de escolares, donde el 40,2% de ellos presentaban alteraciones del peso¹⁹. Sin embargo, llama la atención que al ser contrastados con estudios internacionales los resultados se encuentran sobre la media de sobrepeso y obesidad, como el de Figueroa y Cols.²⁷ en Brasil, Ganie y Cols.²⁸ en India, Jakšić y Cols.²⁹ en Montenegro, que presentaron sólo un 12,3% y 9,2%; 4,6% y 3,3%; 18,9% y 12,1% de sobrepeso y obesidad respectivamente. Al analizar los resultados por sexo, se puede apreciar que el 24,8% de las mujeres tiene sobrepeso y el 12,8% tiene obesidad, porcentajes similares al estudio de Hernández-Cordero y Cols.³⁰, con 23,7% y 12,1% respectivamente. Lo mismo sucede con los porcentajes correspondientes a los hombres, quienes presentan un 16,7% sobrepeso y 12,5% de obesidad respecto al citado estudio con 19,6% y 14,5%. En la obesidad infantil esto tiene especial trascendencia, ya que la obesidad y la obesidad abdominal se asocian de forma independiente con morbilidad y mortalidad². Algunos estudios realizados en Chile han mostrado que los escolares obesos presentan un incremento significativo en las medidas antropométricas, necesitan mayor tiempo para recorrer 400m, poseen niveles aumentados de glucosa basal y un aumento del riesgo de cardiometabólico^{12,20,23}.

Tabla 2. Características de rendimiento físico de acuerdo al estado nutricional.

Características	Normal	Sobrepeso	Obesidad	Valor p
Course-Navette (min)	4,2 (2,0)	3,2 (1,7)	2,2 (1,3)	<0,001
Abdominales (repeticiones)	19,4 (7,9)	14,2 (9,1)	13,7 (8,9)	<0,001
Flexiones de Brazo (repeticiones)	18,2 (9,0)	14,1 (8,3)	10,1 (7,7)	<0,001
Salto (cm)	155,9 (0,3)	145,1 (0,3)	124,9 (0,3)	<0,001
Flexibilidad (cm)	23,5 (10,3)	23,1 (8,3)	20,6 (9,0)	0,285

Los resultados se expresan en media (\pm desviación estándar). Prueba ANOVA para la diferencia de medias, diferencias significativas ($p < 0,05$). **IMC:** Índice de Masa Corporal.

Respecto del desempeño físico en la presente investigación, los estudiantes con sobrepeso u obesidad presentaron rendimientos significativamente menores en flexibilidad, abdominales, flexiones de brazo, salto, Course-Navette, siendo estos resultados similares a los reportados por Caamaño y Cols.²⁵. El alto grado de sobrepeso detectado en esta investigación sugiere que la muestra sería sedentaria³¹, concordando con el estudio de Vásquez y Cols., donde los escolares chilenos presentan un patrón de actividad predominantemente sedentario, con más de 10 horas de actividades de bajo costo energético³². Al analizar los resultados por sexo, se puede apreciar que los hombres tuvieron un rendimiento significativamente mayor en abdominales, flexiones de brazo, salto, Course-Navette, similar a lo descrito por Ranson y Cols.³³, quienes reportaron que los hombres superaron significativamente a las mujeres en el test de 10x5m, en el test de 20m, en el salto de longitud y en la fuerza de prensión manual. Las mujeres no alcanzan el nivel aceptable en ninguna de las pruebas evaluadas, de acuerdo a los valores de referencia establecidos en el Informe Nacional de Educación Física (SIMCE, 2015)²³, excepto en abdominales, donde las estudiantes con bajo peso y normopeso, alcanzan el promedio las 16 repeticiones, considerándose como aceptable. Al comparar las mujeres normopeso con el estudio de Cárcamo y Cols.³⁴ en estudiantes de la Región de Aysén, Chile, se observan resultados bajos en la prueba de flexibilidad y de salto largo a pies juntos, ya que los resultados de nuestro estudio nos indican 24,9cm y 126,7cm respectivamente frente a 33,6cm y 130,5cm. Sólo en la prueba de flexo-extensiones de codo se presentan mejores resultados, 14,5 repeticiones frente a 12,4. Esta tendencia no se observa con los hombres normopeso ya que únicamente en la prueba de flexibilidad se obtienen resultados mayores a nuestro estudio, 30,2cm frente a 21,1cm; y en la prueba de flexo-extensiones de brazo y de salto largo a pies juntos son mejores los resultados del presente estudio, 18,1 repeticiones y 173,1cm respectivamente frente a 10,9 repeticiones y 166,0cm. Pero al ser comparados con el Informe Nacional de Educación Física (SIMCE, 2015)²³, de la misma forma que las mujeres, los hombres en promedio, no alcanzan en nivel aceptable en ninguna de las pruebas, excepto los estudiantes con normopeso, que alcanzan el promedio aceptable en las pruebas de abdominales, flexo-extensión de codos y salto. Estos resultados pueden ser explicados de acuerdo al nivel de sobrepeso y obesidad detectado, ya que un IMC elevado disminuye negativamente el rendimiento en pruebas de salto³⁵. Al igual que en otros estudios, los escolares con una mejor condición física a nivel cardiovascular presentan menores valores de IMC^{20,36}, como sucede en el presente estudio. Es recomendable mantener niveles adecuados de aptitud cardiorrespiratoria, ya que el aumento de un valor

de equivalente metabólico (MET) disminuye en un 13 a 15 % el riesgo de mortalidad³⁷. Finalmente, los resultados evidencian un bajo nivel de condición física en mujeres y hombres. En aspectos estructurales, se reitera la tendencia del Informe Nacional de Educación Física (2015)²³, donde un 0% de los estudiantes de la Región del Bío Bío logró la categoría aceptable en todas las pruebas. Entre las limitaciones de nuestro estudio podemos mencionar que estos resultados pueden ser atribuidos a otras variables que en la presente investigación no fueron estudiadas, tales como el aumento de los ingresos, sedentarismo, la influencia de los medios de comunicación y el marketing de alimentos, ya que son factores que influyen en la condición física de los niños en edad escolar³⁸⁻⁴⁰. Adicionalmente, los resultados obtenidos deben ser tratados con precaución. Es posible que las puntuaciones obtenidas puedan variar en función de las diferencias entre países o regiones. En Chile se han encontrado diferencias en la actividad física que los escolares realizan en función de la región⁴¹, por lo que se necesitan futuros estudios con otras poblaciones para evaluar estos aspectos mencionados y aumentar el número de estudiantes a fin de responder a estos interrogantes.

CONCLUSIONES

Los estudiantes con sobrepeso y obesidad tienen peor rendimiento físico, esto plantea la necesidad de tomar medidas orientadas a estimular o mejorar la capacidad física para revertir estas tendencias adversas para su salud.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las autoridades del INSUCO, Chillán, quienes dieron las facilidades necesarias para poder realizar la investigación, a los niños que participaron, y especialmente al grupo de alumnos, profesores y ayudantes de la carrera de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Pedro de Valdivia, sede Chillán.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Martínez-Gómez D, Eisenmann JC, Gómez-Martínez S, Veses A, Marcos A, Veiga OL. Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. *Rev Esp Cardiol*. 2010; 63(3): 277-85.
- (2) Ladabaum U, Mannalithara A, Myer PA, Singh G. Obesity, abdominal obesity, physical activity, and caloric intake in US adults: 1988 to 2010. *Am J Med*. 2014; 127(8): 717-727.e12.
- (3) Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013; 382(9890): 427-51.
- (4) Rivera JÁ, de Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014; 2(4): 321-32.
- (5) Ministerio del Deporte - Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes 2015 [Internet]. Ministerio del Deporte - Gobierno de Chile. 2016 [citado 15 de septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.mindep.cl/fotos-encuesta-actividad-fisica/>
- (6) Ministerio de Salud - Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile (2009-2010) [Internet]. Santiago de Chile: Ministerio de Salud - Gobierno de Chile; 2011. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
- (7) Yeste D, Carrascosa A. Complicaciones metabólicas de la obesidad infantil. *An Pediatr*. 2011; 75(2): 135.e1-135.e9.
- (8) Colomer Revuelta J, Grupo Previnfad. Prevención de la obesidad infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2005; 7(26): 255-75.
- (9) Haugen T, Ommundsen Y, Seiler S. The relationship between physical activity and physical self-esteem in adolescents: the role of physical fitness indices. *Pediatr Exerc Sci*. 2013; 25(1): 138-53.
- (10) Palou P, Vidal J, Ponseti FJ, Cantallops J, Borrás PA. Relaciones entre calidad de vida, actividad física, sedentarismo y fitness cardiopulmonar en niños. *Rev Psicol Deporte*. 2012; 21(2): 393-8.
- (11) Castillo MJ. La condición física es un componente importante de la salud para los adultos de hoy y de mañana. *Selección*. 2007; 16(1): 2-8.
- (12) Vásquez F, Díaz E, Lera L, Meza J, Salas I, Rojas P, et al. Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil: intervención al interior del sistema escolar. *Nutr Hosp*. 2013; 28(2): 347-56.
- (13) Lamela M. Valoración de la Condición Física relacionada con la salud en el ámbito educativo [Internet]. CFR Lugo; 2009. Disponible en: <http://centros.edu.xunta.es/cfr/lugo/files/valoracion-condicion-fisica-relacionada-con-la-salud-en-el-ambito-educativo.pdf>
- (14) Davó-Blanes MC, García de la Hera M, La Parra D. Educación para la salud en la escuela primaria: opinión del profesorado de la ciudad de Alicante. *Gac Sanit*. 2016; 30(1): 31-6.
- (15) Agencia de Calidad de la Educación - Gobierno de Chile. Informe de Resultados Estudio Nacional de Educación Física 2014 [Internet]. Santiago de Chile: Agencia de Calidad de la Educación; 2015. Disponible en: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Estudio_Nacional_Educacion_Fisica_2014_8basico.pdf
- (16) Delgado P, Caamaño F, Guzmán IP, Jerez D, Ramírez-Campillo R, Campos C, et al. Niveles de obesidad, glicemia en ayuno y condición física en escolares chilenos. *Nutr Hosp*. 2015; 31(6): 2445-50.
- (17) Stewart A, Marfell-Jones M. International Standards for Anthropometric Assessment. ISAK, editor. Potchefstroom, Sudáfrica: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2006.
- (18) Unidad de Nutrición del Ministerio de Salud, Consejo Asesor en Nutrición, Grupo de Expertos. Norma Técnica De Evaluación Nutricional del Niño de 6 a 18 años. Año 2003. *Rev Chil Nutr*. 2004; 31(2): 128-37.
- (19) Agencia de Calidad de la Educación - Gobierno de Chile. Informe de Resultados SIMCE Educación Física 8.º Básico 2012 para Docentes y Directivos [Internet]. Santiago de Chile: Agencia de Calidad de la Educación; 2013. Disponible en: http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2013/08/WEB_IR_8_basico_Ed_Fisica_2012.pdf
- (20) Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Rodríguez-Fernández E. Relación entre la capacidad cardiopulmonar y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años. (Relationship between cardiorespiratory fitness and performance in the ALPHA health-related physical fitness test battery for 10-12 year-old children). *Cult Cienc Deporte*. 2013; 8(22): 41-7.
- (21) Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Mora-Rodríguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Niño C, Martínez-Vizcaíno V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. *Diabetes Care*. 2014; 37(3): 855-62.
- (22) Druce Axley J, Werk LN. Relationship Between Abdominal Adiposity and Exercise Tolerance in Children With Obesity. *Pediatr Phys Ther*. 2016; 28(4): 386-91.
- (23) Agencia de Calidad de la Educación - Gobierno de Chile. Informe de Resultados Estudio Nacional de Educación Física 2015 [Internet]. Santiago de Chile: Agencia de Calidad de la Educación; 2016. Disponible en: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Nacional_EducacionFisica2015.pdf
- (24) Khan S, Little J, Chen Y. Relationship Between Adiposity and Pulmonary Function in School-Aged Canadian Children. *Pediatr Allergy Immunol Pulmonol*. 2014; 27(3): 126-32.
- (25) Caamaño F, Delgado P, Guzmán IP, Jerez D, Campos C, Osorio A. La malnutrición por exceso en niños-adolescentes y su impacto en el desarrollo de riesgo cardiometabólico y bajos niveles de rendimiento físico. *Nutr Hosp*. 2015; 32(6): 2576-83.
- (26) Hernández C, Hernández D, Caniqueo A, Castillo H, Fernandes da Silva S, Pavez-Adasme G, et al. Tablas de referencia para aspectos antropométricos y de condición física en estudiantes varones chilenos de 10 a 14 años. *Nutr Hosp*. 2016; 33(6): 1379-84.
- (27) Pedraza DF, Silva FA, Melo NLS de, Araujo EMN, Sousa CP da C. Estado nutricional e hábitos alimentares de escolares de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Ciênc Saúde Colet*. 2017; 22(2): 469-77.

- (28) Ganie MA, Bhat GA, Wani IA, Rashid A, Zargar SA, Charoo BA, et al. Prevalence, risk factors and consequences of overweight and obesity among schoolchildren: a cross-sectional study in Kashmir, India. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2017; 30(2): 203-9.
- (29) Jakšić M, Martinović M, Belojević G, Kavarić N, Ašanin B, Samardžić M, et al. Prevalence of and contributing factors to overweight and obesity among the schoolchildren of Podgorica, Montenegro. *Srp Arh Celok Lek.* 2017; 145(1-2): 20-5.
- (30) Hernández-Cordero S, Cuevas-Nasu L, Morales-Ruán MC, Humarán IM-G, Ávila-Arcos MA, Rivera-Dommarco JA. Overweight and obesity in Mexican children and adolescents during the last 25 years. *Nutr Diabetes.* 2017; 7(3): e247.
- (31) Cristi-Montero C, Celis-Morales C, Ramírez-Campillo R, Aguilar-Farías N, Álvarez C, Rodríguez-Rodríguez F. ¡Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. *Rev Med Chil.* 2015; 143(8): 1089-90.
- (32) Vásquez F, Díaz E, Lera L, Meza J, Salas I, Rojas P, et al. Efecto residual del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil. *Nutr Hosp.* 2013; 28(2): 333-9.
- (33) Ranson R, Stratton G, Taylor SR. Digit ratio (2D:4D) and physical fitness (Eurofit test battery) in school children. *Early Hum Dev.* 2015; 91(5): 327-31.
- (34) Cárcamo-Oyarzún J, Sanhueza S, Agüero H, Cumilef P, González Y, Hernández D, et al. Valores de Referencia para Fuerza Muscular y Flexibilidad en Escolares de 13 y 14 Años de la Región de Aysén y sus diferencias según género y tipo de Establecimiento Educativo. *Rev Cienc Activ Física IND.* 2014; 9: 45-56.
- (35) Sacchetti R, Cecilian A, Garulli A, Masotti A, Poletti G, Beltrami P, et al. Physical fitness of primary school children in relation to overweight prevalence and physical activity habits. *J Sports Sci.* 2012; 30(7): 633-40.
- (36) Hernández C, Fernandes da Silva S, Ibarra J, Hernández D, Caniuqueo A, Esparza E, et al. Nivel de condición física orientada a la salud en estudiantes varones de 10 a 14 años del colegio Dario Salas, Chillan. *Mot Hum.* 2015; 16(1): 33-40.
- (37) Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA.* 2009; 301(19): 2024-35.
- (38) González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp.* 2013; 28 Suppl 5: 89-98.
- (39) Dinsa GD, Goryakin Y, Fumagalli E, Suhrcke M. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obes Rev.* 2012; 13(11): 1067-79.
- (40) Villamor E, Finan CC, Ramirez-Zea M, Roman AV, Nine Mesoamerican Countries Metabolic Syndrome Study (NiMeCoMeS) Group. Prevalence and sociodemographic correlates of metabolic syndrome in school-aged children and their parents in nine Mesoamerican countries. *Public Health Nutr.* 2017; 20(2): 255-65.
- (41) Garcia-Rubio J, Lopez-Legarrea P, Gomez-Campos R, Cossio-Bolaños M, Merellano-Navarro E, Olivares PR. Ratio Cintura-Estatura y riesgo de Síndrome Metabólico en adolescentes chilenos. *Nutr Hosp.* 2015; 31(4): 1589-96.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Comparación de marcadores antropométricos de salud entre mujeres de 60-75 años físicamente activas e inactivas

Yeny Concha-Cisternas^{a,b,c,*}, Pablo Valdés-Badilla^{d,e}, Eduardo Guzmán-Muñoz^b,
Rodrigo Ramírez-Campillo^f

^a Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Chile.

^b Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile.

^c Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

^d Instituto de Actividad Física y Salud, Universidad Autónoma de Chile, Chile.

^e Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, Chile.

^f Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

*yenyf.concha@gmail.com

Recibido el 6 de marzo de 2017; aceptado el 6 de julio de 2017; publicado el 25 de septiembre de 2017.

➤ **Comparación de marcadores antropométricos de salud entre mujeres de 60-75 años físicamente activas e inactivas**

PALABRAS CLAVE

Composición corporal;
Antropometría;
Anciano;
Mujeres;
Ejercicio.

RESUMEN

Introducción: El propósito de este estudio fue comparar los marcadores antropométricos de salud índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC) y porcentaje de grasa corporal (GC) entre mujeres mayores físicamente activas (FA) y físicamente inactivas (FI).

Material y Métodos: Estudio descriptivo transversal con 88 mujeres mayores entre 60 y 75 años. Las evaluaciones fueron realizadas en el laboratorio de biomecánica de la Universidad Santo Tomás (Chile) e incluyeron las mediciones de peso corporal, estatura bípeda, CC y pliegues cutáneos. Se calculó IMC (kg/m²) y porcentaje de GC a partir de los pliegues cutáneos.

Resultados: Las comparaciones señalan que las mujeres mayores FA presentaron valores significativamente menores que las FI en los marcadores antropométricos de salud evaluados: porcentaje de GC (p=0,01), IMC (p=0,04) y CC (p=0,03). Sin embargo, ambos grupos obtuvieron valores de CC y GC por encima de las recomendaciones saludables. En las FI se obtuvo un IMC de 29,7kg/m² y en las FA de 26,8kg/m². De acuerdo a estos valores, las FI se clasifican en la categoría de sobrepeso, mientras que las FA en normopeso. Al comparar los pliegues cutáneos se observó que las FA presentaron valores significativamente menores que las FI en pliegues tricótipal (p=0,033), subescapular (p=0,005) y suprailíaco (p=0,001).

Conclusiones: Las mujeres mayores FA presentan IMC, CC y porcentaje de GC favorables respecto a sus pares FI, lo cual podría indicar que la práctica regular de actividad física sería un elemento beneficioso sobre la salud de los adultos mayores.

➤ Comparison of different anthropometric measures in women aged 60-75 by physical activity

KEYWORDS

Body Composition;
Anthropometry;
Aged;
Women;
Exercise.

ABSTRACT

Introduction: The objective of this study was to compare the anthropometric markers of health body mass index (BMI), waist circumference (WC) and body fat percentage (BFP) among physically active (PA) and physically inactive (PI) older women.

Material and Methods: Cross-sectional descriptive study with 88 women aged 60-75 years old. The evaluations were carried out in the biomechanics laboratory of the Universidad Santo Tomás (Chile), and included measurements of body weight, bipedal stature, WC and cutaneous folds. BMI (kg/m^2) and percentage of BFP were calculated from the skin folds.

Results: PA older women presented significantly lower values than PI in the anthropometric health markers evaluated: percentage of BFP ($p=0.01$), BMI ($p=0.04$) and WC ($p=0.03$). However, both groups obtained WC and BFP values above healthy recommendations. A BMI of $29.7\text{kg}/\text{m}^2$ and $26.8\text{kg}/\text{m}^2$ was obtained for PI and PA, respectively. According to these values, PI were classified as overweight, while PA were classified as normal. When comparing skinfolds, it was observed that PA had values significantly lower than PI in triceps ($p=0.033$), subscapular ($p=0.005$) and suprailiac ($p=0.001$) folds.

Conclusions: Older women with PA show favorable BMI, WC, and BFP with respect to PI, which could indicate that regular physical activity would be a beneficial element in the health of older adults.

CITA

Concha-Cisternas Y, Valdés-Badilla P, Guzmán-Muñoz E, Ramírez-Campillo R. Comparación de marcadores antropométricos de salud entre mujeres de 60-75 años físicamente activas e inactivas. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 256-62. doi: 10.14306/renhyd.21.3.367

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, se ha experimentado un proceso de transición demográfica mundial con importantes modificaciones en su estructura poblacional, donde el principal cambio ha sido el incremento de las personas mayores de 60 años¹. Se espera que para el año 2050, el porcentaje de adultos mayores se duplique en relación al año 2000, pasando de un 11% a un 22%¹. En América latina, se estima que hacia el 2020 habrá alrededor de 200 millones de adultos mayores y que esta cifra aumentará a 310 millones al 2050, con una proporción mayor de mujeres que hombres¹.

El envejecimiento provoca una serie de cambios biológicos que incluyen modificaciones sobre la composición corporal^{2,3}. En adultos mayores se ha observado una disminución de la masa magra y densidad mineral ósea. También, se han reportado modificaciones en el peso, estatura, grosor de los

pliegues cutáneos y un aumento de la grasa corporal (GC)². La GC se distribuye específicamente en la región abdominal², relacionándose con la aparición de enfermedades cardiovasculares, diabetes, deterioro funcional, discapacidad y mortalidad temprana^{2,3}. Estos cambios son más notorios en mujeres, debido a que poseen un perfil antropométrico poco favorable en comparación con los hombres, posiblemente atribuido al déficit de la producción de estrógenos por los ovarios³.

Para determinar la composición corporal, una de las técnicas más utilizadas corresponde a la antropometría. Además de su validez, esta técnica destaca por ser poco invasiva, económica y confiable⁴. También permitiría detectar cambios en la redistribución de grasa en el adulto mayor, identificando importantes factores de riesgo para la salud^{4,5}. Dentro de los marcadores antropométricos de salud más utilizados se encuentran el índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura (CC), los cuales han sido catalogados como fuertes predictores de enfermedades cardiovasculares, diabetes

y mortalidad en adultos mayores⁵⁻⁷. Se ha descrito que la actividad física minimizaría los efectos negativos del envejecimiento sobre estos indicadores de salud, favoreciendo la calidad de vida de las personas⁴. Al contrario, la inactividad física expone a los adultos mayores a mayor riesgo de poseer parámetros antropométricos poco saludables, lo que podría asociarse a un aumento en la incidencia de patologías crónicas⁸. Pocos estudios han logrado establecer diferencias en los marcadores antropométricos de salud entre adultos mayores con distintos niveles de actividad física. Al respecto, Dunsky y Cols. reportaron en 2014 que un grupo de adultos mayores físicamente activos presentaron menor CC, IMC y peso corporal en comparación con los físicamente inactivos⁹. Debido a la sencillez de sus mediciones, en la práctica clínica estos parámetros también son utilizados como los principales predictores de salud e indicadores de cambios inducidos por la actividad física. En este contexto, la medición del porcentaje de GC ha sido poco considerada. Por esto, parece importante conocer las diferencias existentes en el porcentaje de GC entre grupos físicamente activos e inactivos, lo que podría ser utilizado como un indicador del estado de salud de los adultos mayores.

El objetivo de este estudio fue comparar marcadores antropométricos de salud (IMC, CC y GC) entre mujeres mayores físicamente activas e inactivas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de corte transversal con selección de la muestra de manera no probabilística por conveniencia y constituida por 88 mujeres adultas mayores entre 60 y 75 años de edad que asisten regularmente a controles médicos en centros de salud públicos. Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: i) estar registrado en el centro de salud público por más de un año; ii) sujetos de sexo femenino; iii) poseer examen de medicina preventiva del adulto mayor vigente durante el último año; iv) presentar capacidad para comprender y seguir instrucciones. Las participantes incluidas fueron distribuidas en: a) Grupo físicamente activo (FA) (n=40) y b) Grupo físicamente inactivo (FI) (n=48). Para clasificar a las mujeres adultas mayores según nivel de actividad física se consideraron las recomendaciones del *American College of Sport Medicine* (ACSM) para adultos¹⁰. Se categorizó a un sujeto FA como todo aquel que realizaba al menos 20 minutos de actividad física de alta intensidad, 3 veces por semana o al menos 30 minutos de actividad física de moderada intensidad, 3 a 5 veces por semana por un tiempo mínimo de 6 meses¹⁰; mientras que se consideró a un sujeto FI a todo participante que no cumplía con estos criterios.

Fueron excluidas las mujeres mayores que: i) presentaban alguna enfermedad inhabilitante; ii) poseían lesiones musculoesqueléticas; iii) fueron clasificadas como dependientes según el examen de medicina preventiva del adulto mayor; iv) fueron sometidas a cirugías en los 6 meses previos al estudio; v) poseían alguna enfermedad crónica no controlada.

Quienes aceptaron participar en la intervención, leyeron y firmaron voluntariamente un consentimiento informado aprobado por el comité de ética de la Universidad Santo Tomás (Chile) y basado en los principios dispuestos en la Declaración de Helsinki.

Las evaluaciones fueron realizadas en el laboratorio de biomecánica de la Universidad Santo Tomás e incluyeron las mediciones de peso, estatura, CC y pliegues cutáneos. Las participantes fueron evaluadas descalzas y con ropa ligera en una sala con las condiciones necesarias para resguardar la privacidad y salud de las participantes. Para medir el peso corporal se utilizó una balanza electrónica portátil (Seca 769, Alemania; precisión 0,1kg) y la estatura se midió en posición bípeda utilizando un estadiómetro portátil (Seca 217, Alemania; precisión 0,1cm). Se calculó el IMC de acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud, que señala dividir el peso por la estatura al cuadrado (kg/m^2). Los valores para IMC utilizados en población adulta mayor los clasifican como bajo peso ($<23\text{kg}/\text{m}^2$), normopeso ($\leq 27,9\text{kg}/\text{m}^2$), sobrepeso (28 a $31,9\text{kg}/\text{m}^2$) y obesidad ($\geq 32\text{kg}/\text{m}^2$)¹¹.

La adiposidad abdominal se determinó a través de la medición de la CC utilizando una cinta métrica (Sanny, Brasil; precisión 0,1cm, rango 0–200cm) con el individuo en bipedestación y tomando como referencia anatómica el punto medio entre la cresta iliaca y la última costilla. Para la medición de la CC, se consideró como elevado un valor mayor o igual a 88cm¹¹. Las mediciones de los pliegues cutáneos bicipital (PB), tricípital (PT), subescapular (PSE) y suprailíaco (PSI) fueron tomadas en el lado dominante de las participantes, cada medición se repitió 3 veces de acuerdo al protocolo descrito por la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (ISAK)¹². Un evaluador certificado con nivel II de la ISAK (error técnico de medición: 0,91% para las variables medidas) realizó todas las mediciones utilizando un plicómetro (Lange Skinfold Model C-130; precisión 0,5mm). El porcentaje de GC se obtuvo mediante la ecuación de Siri en donde la densidad corporal considerada fue la propuesta en la ecuación de Durnin y Womersley¹³.

Análisis estadístico: Se utilizó el software estadístico SPSS 15.0 (SPSS 15.0 para Windows, SPSS Inc., IL, USA) y se calculó la media y desviación estándar para describir todas las variables. La distribución de los datos fue determinada con el

test de Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes y se compararon los parámetros antropométricos de salud entre los grupos. El tamaño del efecto se calculó con la *d* de Cohen, considerando un efecto pequeño ($\geq 0,2$), moderado ($\geq 0,5$) o fuerte ($\geq 0,8$)¹⁴. Se consideró un nivel α de $p < 0,05$ para todos los análisis.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se observan las características basales de la muestra. No existen diferencias significativas en edad o estatura entre los grupos, pero las mujeres adultas mayores FI presentaron mayor peso corporal que sus pares FA ($p=0,043$; $d=0,643$).

En relación al porcentaje de GC, el grupo de mujeres mayores FI presentó una media de 36,02%, mientras que las FA obtuvieron un 33,25%. Estas diferencias fueron estadísticamente

significativas ($p=0,011$; $d=0,827$). Al comparar los pliegues cutáneos utilizados para la obtención del porcentaje de GC, se observó que las mujeres mayores FA presentaron valores significativamente menores que las FI en PT ($p=0,033$; $d=0,657$), PSE ($p=0,005$; $d=0,874$) y PSI ($p=0,001$; $d=1,034$). El PB no presentó diferencias estadísticas entre los grupos a pesar que las mujeres mayores FA presentaron valores más bajos ($p=0,815$) (Tabla 2).

El IMC de las mujeres mayores FA fue significativamente menor que el de sus pares FI ($p=0,040$; $d=0,809$). En las participantes FI se obtuvo un IMC de 29,7kg/m² y en las FA de 26,8kg/m². De acuerdo a estos valores, las mujeres adultas mayores FI se clasifican en la categoría de sobrepeso, mientras que las FA en normopeso. Por su parte, la medición de la CC señala que las mujeres adultas mayores FI presentaron una media de 98,09cm y las FA de 91,68cm, resultados que indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p=0,030$; $d=0,847$) (Tabla 2).

Tabla 1. Características basales de las mujeres mayores físicamente activas e inactivas.

	INACTIVOS (n=48)		ACTIVOS (n=40)		Valor p ^a
	Media	DE	Media	DE	
Edad (años)	70,20	4,60	70,50	5,04	0,742
Peso (kg)	67,80	10,60	62,90	5,30	0,043
Estatura bípeda (m)	1,51	0,05	1,53	0,04	0,621

DE: desviación estándar.

^a T-Student para muestras independientes.

Tabla 2. Comparación de parámetros antropométricos de salud en mujeres mayores físicamente activas e inactivas.

Parámetros antropométricos	INACTIVOS (n=48)		ACTIVOS (n=40)		Valor p ^a
	Media	DE	Media	DE	
PT (mm)	24,52	5,54	21,14	4,71	0,033
PB (mm)	17,04	5,91	16,59	6,97	0,815
PSE (mm)	22,43	5,75	17,82	4,74	0,005
PSI (mm)	22,70	7,61	16,41	4,00	0,001
GC (%)	36,02	3,18	33,25	3,51	0,011
IMC (kg/m ²)	29,76	4,24	26,88	2,71	0,040
CC (cm)	98,09	7,20	91,68	7,91	0,030

PT: pliegue tricótipal; **PB:** pliegue bicótipal; **PSE:** pliegue subescapular; **PSI:** pliegue suprailíaco; **GC:** grasa corporal; **IMC:** índice de masa corporal; **CC:** circunferencia de cintura.

^a T-Student para muestras independientes.

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue comparar marcadores antropométricos de salud entre adultas mayores físicamente activas e inactivas. El principal resultado de esta investigación señala que los marcadores antropométricos de salud favorecen significativamente a mujeres adultas mayores FA versus FI. Esto coincide con lo observado en estudios previos donde adultos mayores clasificados como FI presentaron un mayor peso corporal, CC e IMC en relación a sus pares FA^{8,9}. En el presente estudio, además, se observó un porcentaje de GC más elevado en las mujeres mayores FI.

En mujeres adultas mayores se ha descrito que existe una redistribución del tejido adiposo con acumulación de grasa en el tronco y en la región intraabdominal². Esta redistribución de grasa, ha potenciado el uso de la CC como un parámetro antropométrico de salud para la valoración de la adiposidad visceral en adultos mayores⁷. En promedio las personas FI evaluadas en el presente estudio presentaron una CC de 98,09cm. Este valor se encuentra excediendo ampliamente los rangos considerados como saludables. Una CC mayor o igual a 88cm en mujeres se ha relacionado con un mayor riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares tales como diabetes, hipertensión, obesidad y síndrome metabólico¹⁵. En las mujeres adultas mayores FA se encontraron valores de CC menores (91,68cm) que en las participantes FI, lo cual podría ser atribuido a la práctica regular de actividad física. A pesar de esto, las mujeres adultas mayores FA también se encontraron por encima de los valores recomendados, lo cual podría asociarse a comportamientos poco saludables no evaluados en este estudio como la alimentación y el hábito tabáquico. Además, las recomendaciones de la ACSM utilizadas en esta investigación sugieren considerar sólo los últimos 6 meses para clasificar a las participantes según su nivel de actividad física y, probablemente, las conductas poco saludables a lo largo de su vida sean un factor influyente sobre el aumento de la adiposidad abdominal.

En relación a la adiposidad corporal, autores señalan que un porcentaje de GC sobre 33% en mujeres es considerado indicador de obesidad¹⁶. Los resultados del presente estudio muestran que ambos grupos presentan un porcentaje mayor al señalado (FI: 36,02% frente a FA: 33,25%). Sin embargo, las mujeres adultas mayores FA exhiben una tendencia hacia valores más bajos de GC. Esto podría ser considerado favorable ya que las personas que practican regularmente actividad física tendrían un menor riesgo de ser obesos y padecer las consecuencias subyacentes de la enfermedad. Hughes y Cols. describieron en 2004 los cambios en la composición corporal de adultos mayores y la relación de estos

cambios con la práctica regular de actividad física¹⁷. Sus resultados son similares a los encontrados en este estudio ya que indican que bajos niveles de actividad física determinan medidas antropométricas poco favorables, como por ejemplo, un aumento en el porcentaje de GC¹⁷. También se menciona que la práctica regular de actividad física se relaciona con la disminución del espesor de los pliegues corporales evaluados¹⁷. Al respecto, Perissinotto y Cols. reportaron en 2002 un aumento en el espesor de los pliegues cutáneos del muslo anterior, PSE, PSI y PT en mujeres adultas mayores¹⁸. Sin embargo, se ha propuesto que los pliegues cutáneos no son recomendados para evaluar los cambios de la GC debido a la redistribución de la grasa relacionada con la edad¹⁷. En los presentes resultados se observa que las participantes FA presentaron menores valores en los pliegues cutáneos y un menor porcentaje de GC que las mujeres adultas mayores FI. En este contexto, el uso de valores absolutos (mm) de pliegues cutáneos merece mayor investigación en relación a su potencial asociación con la salud de mujeres adultas mayores.

Además, este estudio mostró una disminución significativa en los valores de IMC en las participantes FA (26,88kg/m²) clasificándolas como normopeso, mientras que las FI (29,76kg/m²) fueron catalogadas como sobrepeso. Los resultados concuerdan con los hallazgos observados por otras investigaciones, lo que muestra que la práctica de actividad física podría influir de forma positiva sobre ésta medición^{8,9}. Se ha señalado que el IMC es un parámetro significativamente relacionado con el estado nutricional en ancianos autónomos¹⁹ y ha sido ampliamente aceptado como el mejor predictor de muerte por factores cardiovasculares sobre otros índices de medición antropométricos⁶. Esto permitiría inferir que los sujetos que practican actividad física regularmente tendrían menos riesgo de aparición de enfermedades cardiovasculares o bien, tendrían mejor control sobre sus patologías, en caso que éstas ya estuviesen instauradas. No obstante, algunos autores sugieren que en adultos mayores el IMC debiese ser combinado con otras mediciones como el porcentaje de GC y la CC, ya que por sí solo no logra identificar la grasa corporal^{20,21}. Es por esto que en el presente estudio se incluyeron estas medidas como marcadores antropométricos de salud, observando un patrón de comportamiento de estas variables similar al del IMC, confirmando lo previamente discutido en este párrafo.

Dentro de las limitaciones de esta investigación se encuentran el pequeño tamaño de la muestra y la selección por conveniencia de los participantes. Esto podría restringir la validez externa del estudio. Sin embargo, la significación estadística y el fuerte tamaño del efecto muestran el poder de las diferencias observadas. Otra limitación es que no se consideraron factores que podrían influir en los resultados

como la alimentación, hábito tabáquico y los antecedentes de actividad física previos a los 6 meses, considerados en este estudio para clasificar a las participantes por nivel de actividad física.

CONCLUSIONES

En conclusión, las mujeres adultas mayores FA evaluadas en este estudio presentan marcadores antropométricos de salud (IMC, CC y porcentaje de GC) favorables respecto a sus pares FI, lo cual podría indicar que la práctica regular de actividad física sería un elemento beneficioso sobre la salud de los adultos mayores. No obstante, se pudo observar que ambos grupos presentaron valores de CC y GC por encima de las recomendaciones saludables y que el pequeño tamaño muestral de estudio no permitió llevar a cabo análisis multivariante ajustado por posibles factores de confusión, lo cual sugiere interpretar estos resultados con cierta cautela. En este sentido, es necesario complementar la actividad física con una alimentación sana y promover estas prácticas a lo largo del ciclo vital para fomentar un envejecimiento saludable. Al clasificar a los grupos por IMC, se obtuvo que las mujeres adultas mayores FI se categorizaran como sobrepeso, mientras que las FA como normopeso. Estos antecedentes refuerzan hallazgos previos e instan a recomendar la actividad física como una herramienta de ayuda para promover un estado nutricional y composición corporal saludables en la vejez.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Organización Mundial de la Salud. Estadísticas sanitarias mundiales 2011 [Internet]. Ginebra: OMS; 2011. Disponible en: http://www.who.int/whosis/whostat/ES_WHS2011_Full.pdf
- (2) Atlantis E, Martin SA, Haren MT, Taylor AW, Wittert GA, Florey Adelaide Male Aging Study. Lifestyle factors associated with age-related differences in body composition: the Florey Adelaide Male Aging Study. *Am J Clin Nutr*. 2008; 88(1): 95-104.
- (3) Tseng LA, Delmonico MJ, Visser M, Boudreau RM, Goodpaster BH, Schwartz AV, et al. Body composition explains sex differential in physical performance among older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014; 69(1): 93-100.
- (4) Fernández IE, Martínez AJ, García F, Díaz ME, Xiqués X. Evaluación nutricional antropométrica en ancianos. *Rev Cubana Med Gen Integr*. 2005; 21(1-2): 0-0.
- (5) Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Body mass index, waist circumference, and health risk: evidence in support of current National Institutes of Health guidelines. *Arch Intern Med*. 2002; 162(18): 2074-9.
- (6) Ortega FB, Sui X, Lavie CJ, Blair SN. Body Mass Index, the Most Widely Used But Also Widely Criticized Index: Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality? *Mayo Clin Proc*. 2016; 91(4): 443-55.
- (7) Pouliot MC, Després JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol*. 1994; 73(7): 460-8.
- (8) Dey DK, Rothenberg E, Sundh V, Bosaeus I, Steen B. Height and body weight in elderly adults: a 21-year population study on secular trends and related factors in 70-year-olds. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001; 56(12): M780-784.
- (9) Dunsky A, Zach S, Zeev A, Goldbourt U, Shimony T, Goldsmith R, et al. Level of physical activity and anthropometric characteristics in old age—results from a national health survey. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2014; 11(2): 149-57.
- (10) Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(7): 1334-59.
- (11) Subsecretaría de Salud Pública - Gobierno de Chile. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor [Internet]. Santiago, Chile: Ministerio de Salud; 2012. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/ab1f81f43ef0c2a6e04001011e011907.pdf>
- (12) Stewart A, Marfell-Jones M. International Standards for Anthropometric Assessment. ISAK, editor. Potchefstroom, Sudáfrica: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2006.
- (13) Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*. 1974; 32(1): 77-97.
- (14) Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates; 1988.
- (15) Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*. 1995; 311(6998): 158-61.
- (16) Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de

- criterios de intervención terapéutica. *Med Clin*. 2007; 128(5): 184-196; quiz 1 p following 200.
- (17) Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Fiatarone Singh MA. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80(2): 475-82.
- (18) Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, ILSA Working Group (Italian Longitudinal Study on Ageing). Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Br J Nutr*. 2002; 87(2): 177-86.
- (19) Ruperto López MM, Gómez-Martín M, Iglesias Rosado C. Evaluación del índice de masa corporal con factores clínicos-nutricionales en ancianos institucionalizados sin deterioro cognitivo. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2016; 20(4): 298-306.
- (20) Osuna-Padilla IA, Verdugo-Hernandez S, Leal-Escobar G, Osuna-Ramírez I. Estado nutricional en adultos mayores mexicanos: estudio comparativo entre grupos con distinta asistencia social. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2015; 19(1): 12-20.
- (21) Chang S-H, Beason TS, Hunleth JM, Colditz GA. A systematic review of body fat distribution and mortality in older people. *Maturitas*. 2012; 72(3): 175-91.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Ingesta insuficiente de calcio en la población adulta de la Comunitat Valenciana

Raquel Jiménez Talamantes^{a,*}, Jennifer Rizk Hernández^a, Joan Quiles i Izquierdo^{a,b}

^a Área Nutrición Comunitaria, Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunitat Valenciana (FISABIO), España.

^b Servicio de Promoción de la Salud y Prevención en las Etapas de la Vida, Dirección General de Salud Pública, Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública, Generalitat Valenciana, España.

*jimenez_raqtal@gva.es

Recibido el 14 de marzo de 2017; aceptado el 24 de mayo de 2017; publicado el 30 de septiembre de 2017.

➤ Ingesta insuficiente de calcio en la población adulta de la Comunitat Valenciana

PALABRAS CLAVE

Calcio;
Ingestión de Alimentos;
Necesidades Nutricionales;
Estado Nutricional;
Epidemiología.

RESUMEN

Introducción: El calcio mineral es esencial para la salud ósea a lo largo de toda la vida. Este estudio pretende evaluar la prevalencia de ingesta insuficiente de calcio en adultos de la Comunitat Valenciana.

Material y Métodos: Se ha utilizado como fuente de datos la Encuesta de Nutrición de la Comunitat Valenciana 2010-2011, estudio poblacional transversal, que recogió los datos de ingestión de calcio mediante un recordatorio dietético de 24 horas. La muestra final fue de 1.206 sujetos mayores de 18 años (597 hombres y 609 mujeres).

Resultados: Se estimó una ingesta media de calcio de 741,4mg/persona/día (DE=334,9), observando en hombres una ingesta de 757,8mg/persona/día (DE=350,0), y en mujeres de 725,3mg/persona/día (DE=319,0). Los resultados de ingesta insuficiente obtenidos según los niveles de los requerimientos medios estimados fue de un 70,6% (IC95%:68,0-73,2), siendo mayor en mujeres 75,4% (IC95%:72,0-78,2) que en hombres 65,7% (IC95%:61,9-69,5). Para los valores de ingestas recomendadas la prevalencia fue de un 83,8% (IC95%:81,7-85,9), siendo significativas las diferencias por sexo ($p < 0,05$). Por grupos de edad la prevalencia estimada fue máxima en los mayores de 70 años en ambos casos, 85,5% (IC95%:80,0-91,0) y 94,3% (IC95%:90,7-97,9) respectivamente.

Conclusiones: Se observa la existencia de una prevalencia elevada de ingesta insuficiente de calcio en la población adulta de la Comunitat Valenciana. Se deberían implementar estudios que evaluaran la influencia de estos hallazgos sobre patologías relacionadas (osteoporosis, fractura osteoporótica).

➤ Inadequate intake of calcium in adults from the Autonomous Community of Valencia

KEYWORDS

Calcium;
Eating;
Nutritional Requirements;
Nutritional Status;
Epidemiology.

ABSTRACT

Introduction: Mineral calcium is essential for bone health throughout life. This study aims to evaluate the prevalence of inadequate calcium intake in adults from the Valencian Community.

Material and Methods: The Autonomous Community of Valencia Nutrition Survey 2010-2011, a cross-sectional population study, was used as the data source, which collected data on calcium intake using one 24-h recall. The final sample was 1,206 (597 men and 609 women) subjects older than 18 years.

Results: An average calcium intake of 741.4mg/person/day (SD=334.9), 757.8mg/person/day (SD=350.0) in men and 725.3mg/person/day (SD=319.0) in women was estimated. The results of insufficient intake obtained according to the levels of the estimated average requirements were 70.6% (95%CI:68.0–73.2), 75.4% higher in women (95%CI:72.0–78.2) than in men 65.7% (95%CI:61.9–69.5). The prevalence was 83.8% (95%CI:81.7–85.9) for the recommended dietary allowances and the differences by sex were significant ($p < 0,05$). The estimated prevalence was highest by age group in those older than 70 years in both cases, 85.5% (95%CI:80.0–91.0) and 94.3% (95%CI:90.7–97,9) respectively.

Conclusions: There is evidence of a high prevalence of inadequate calcium intake in adult population from the Autonomous Community of Valencia. Studies should be carried out to evaluate the influence of these findings on related pathologies (osteoporosis, osteoporotic fracture).

CITA

Jiménez Talamantes R, Rizk Hernández J, Quiles i Izquierdo J. Ingesta insuficiente de calcio en la población adulta de la Comunitat Valenciana. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 263-70. doi: 10.14306/renhyd.21.3.372

INTRODUCCIÓN

El calcio es el mineral con mayor presencia en el organismo. El 99% queda localizado en huesos y dientes y el 1% restante se distribuye en el plasma sanguíneo, líquidos intersticiales, líquido cefalorraquídeo y el interior de las células. Cumple múltiples funciones metabólicas como por ejemplo la estabilización de las membranas celulares, como cofactor de algunas enzimas e interviniendo en el metabolismo del glucógeno, la contracción muscular y en la coagulación y proceso de la cicatrización. No obstante, desde un punto de vista cuantitativo, su función principal es la mineralización ósea¹.

La disponibilidad del calcio está sujeta a factores tanto de tipo genético como de tipo exógeno. Se ha de tener en cuenta que la mayor o menor absorción de calcio va a estar

modulada por factores individuales como la edad, estado fisiológico (embarazo, lactancia, etc.), niveles estrogénicos, funcionamiento gastrointestinal, actividad física, niveles de vitamina D, el estado hormonal, el genotipo y otros como el consumo de tabaco y alcohol.

Una ingesta adecuada de calcio en la dieta, desde la infancia hasta la tercera década de la vida, permite alcanzar un pico óptimo de masa ósea, disminuye la predisposición a padecer osteoporosis en edades futuras y por tanto la incidencia de fracturas. Por todo ello es evidente la importancia que representa la evaluación de la ingesta de calcio a lo largo de todas las etapas de la vida para determinar qué personas pueden ser susceptibles de una intervención dietética efectiva.

El consumo de calcio es fundamental para la preservación de la masa ósea y por consiguiente para la prevención de la osteoporosis. La vitamina D es esencial en la regulación del

calcio y en el mantenimiento de la fuerza muscular². Ambas constituyen la base para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis y de las fracturas, junto con la realización de actividad física. A nivel nacional, la prevalencia de osteoporosis determinada por densitometría en la población femenina española mayor de 50 años estimada ha sido de 22,8% en columna lumbar y del 9,1% en cuello femoral. De forma global un 12,7% de mujeres españolas (entre 20 y 80 años) tienen osteoporosis en columna vertebral o cuello femoral, lo que representa alrededor de 1.974.400 mujeres; y un 2,7% de la población femenina total presenta osteoporosis en ambas localizaciones³.

En la ciudad de Valencia se ha estimado una prevalencia poblacional de osteoporosis para mujeres postmenopáusicas de 50 y más años, utilizando los criterios densitométricos de la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁴, del 32% (IC95%:27,8–35,7) y de osteopenia del 50% (IC95%:5,9–54,3)⁵.

Los requerimientos diarios de calcio dependen de la cantidad necesaria para mantener el balance de calcio. El mantenimiento de un nivel adecuado de calcio en sangre (homeostasis) obliga a establecer un equilibrio entre el calcio plasmático y el calcio del hueso regulado por el sistema endocrino a través de las glándulas tiroideas y paratiroides⁶.

A nivel poblacional, el *Institute of Medicine* (IOM)⁷ revisó en el año 2010, las cantidades diarias de calcio recomendadas por grupos de edad y sexo. Estas cifras han servido de base para la elaboración de las *Dietary Reference Intakes* (DRI) de Estados Unidos y Canadá, tratándose de valores de referencia expresados como estimaciones cuantitativas de la ingesta de nutrientes útiles en la planificación y evaluación de la ingesta dietética de personas sanas. Comprende cuatro valores: ingesta diaria recomendada (RDA, por sus siglas en inglés), ingesta adecuada (AI, por sus siglas en inglés), nivel de ingesta máxima tolerable (UL, por sus siglas en inglés) y requerimiento medio estimado (EAR, por sus siglas en inglés) que se trata de un valor de ingesta diaria media de un nutriente que cubre las necesidades del 50% de un grupo homogéneo de población sana de igual edad, sexo y con condiciones fisiológicas y de estilo de vida similares⁸.

Con respecto a las principales fuentes de calcio en nuestro entorno, destacamos los productos lácteos como la leche, el queso o el yogur. Sin embargo, también existen otros alimentos que aportan cantidades importantes de calcio como el pescado cuando se consume con restos de espinas (anchovas, sardinas en escabeche, boquerones fritos), los frutos secos (avellanas, almendras y nueces), los vegetales de hoja verde, como las espinacas, y hortalizas, como el brócoli, e incluso los cereales y las legumbres, tal y como se describe por la *Internacional Osteoporosis Foundation* (IOF)⁹.

Dada la oportunidad que ha supuesto la realización de la Encuesta de Nutrición de la Comunitat Valenciana 2010-2011 (ENC2010-2011)¹⁰ y que ofrece datos referidos a la ingesta de calcio, el presente estudio ha perseguido dos objetivos: conocer los patrones de ingesta media de calcio de la población adulta (de 19 y más años) de la Comunitat Valenciana y estimar la prevalencia poblacional de ingesta insuficiente de calcio en dicha población.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente estudio se han utilizado los datos nutricionales de la ENC2010-2011, estudio poblacional transversal, recogidos mediante recordatorio dietético de 24h.

La conversión de alimentos en nutrientes fue procesada de forma individualizada mediante el programa Alimentación y Salud v.2.0 que utiliza las tablas de composición de alimentos del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Granada¹¹.

El estudio, origen de los datos, pasó el correspondiente comité ético regional y siguió procedimientos conformes a la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. La muestra se obtuvo por muestreo aleatorio estratificado por conglomerado. Obteniéndose previamente a la realización de las encuestas el consentimiento informado de los participantes¹⁰.

La muestra participante considerada para el presente estudio fue de 1.206 individuos, 597 hombres (49,5%) y 609 mujeres (50,5%). La distribución por grupos de edad fue de 192 personas (15,9%) para el grupo de 19 a 30 años, de 460 individuos (38,1%) para el de 31 a 50 años, 395 efectivos (32,8%) para el de 51 a 70 años y 159 personas (13,2%) para los mayores de 70 años, agrupación realizada para adecuar los grupos a las consideraciones para las DRI del IOM 2010⁵.

La muestra fue representativa para el conjunto total a estudio (error muestral 2,82%, con un intervalo de confianza al 95% [IC95%]), y por sexo (hombres 4,01% y mujeres 3,97%). Al fraccionar la muestra por grupos de edad esta representatividad se vio influenciada obteniéndose para los grupos de 19 a 30 años y de mayores de 70 años, un error mayor del 5%.

Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico SPSS plus v.17.0. El análisis descriptivo contempló la variable calcio como una variable continua cuantitativa, caracterizando su consumo por la media, la desviación estándar y los rangos. Además, se describieron los valores

de los percentiles 3, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 85, 90, 95 y 97 considerando los grupos de edad y sexo. Para la comparación de medias se utilizaron los test de T-Student y ANOVA, considerando como significativo las pruebas estadísticas con un p-valor menor de 0,05.

Para la estimación de las prevalencias de ingesta inadecuada de calcio se consideró como patrón de ingesta recomendada los EAR y las RDA, presentados por el IOM en el año 2010⁵. Siguiendo estas recomendaciones, el límite de consumo inadecuado de calcio, según los EAR, se estableció en 800mg/persona/día para ambos sexos en edades de 19 a 50 años y para los hombres de 51 a 70 años. En mujeres de 51 a 70 años y sujetos mayores de 70 años el límite se estableció en 1.000mg/persona/día. En función de las RDA el límite de ingesta inadecuada de calcio se presentó en los 1.000mg/persona/día en ambos sexos de 19 a 50 años y hombres de 51 a 70 años, mientras que en las mujeres de esta edad el límite se estableció en los 1.200mg/persona/día, al igual que en los mayores de 70 años de ambos sexos.

La variable ingesta inadecuada se trató como una variable dicotómica cualitativa (consumo inadecuado frente a consumo adecuado) calculando las prevalencias de consumo inadecuado con sus respectivos intervalos de confianza (IC95%), calculados por el método binomial exacto. Para establecer las diferencias entre proporciones (grupos de edad y sexo) se utilizó la prueba Chi-Cuadrado (χ^2).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los valores de la ingesta media de calcio para los 1.206 sujetos estudiados, agrupados por grupos de edad y sexo. Se estimó la media de ingesta de calcio

en 741,4mg/persona/día (DE=334,9), con un valor mínimo de 50,1mg/persona/día y un máximo de 2.830,2mg/persona/día.

Para los hombres la ingesta media de calcio fue de 757,8mg/persona/día (DE=350,0) observándose un mínimo de ingesta de 62,8mg/persona/día y un valor máximo de 2.410,1mg/persona/día. En cuanto a las mujeres la ingesta fue de 725,4mg/persona/día (DE=319,0) con un consumo mínimo de 50,1mg/persona/día y un máximo de 2.830,2mg/persona/día. No se observaron diferencias estadísticamente significativas por sexo (p-valor=0,09) ni por grupos de edad (p-valor=0,91). Sólo para el grupo de 31 a 50 años se estimó que el consumo medio de calcio fue mayor en mujeres que en hombres (p-valor=0,04).

Los valores de percentilación de la población con respecto al consumo de calcio se presentan en la Tabla 2. En todos los grupos de edad y sexo, la mediana (P50) fue menor que la media, estimándose la máxima diferencia entre ellas para los hombres de 19 a 30 años y la mínima entre las mujeres de 70 y más años. Para todos los grupos de edad según sexo, el valor del P85 estuvo por encima de 1.000mg de calcio/día a excepción de los hombres de 70 y más años y las mujeres de 19 a 30 años que el valor queda incluido en el P90. Sólo en el grupo de hombres de 19 a 30 años quedó incluido este valor en el P75.

Los datos por grupos de edad y sexo según los EAR se describen en la Tabla 3. Respecto a los resultados de prevalencia de ingesta inadecuada de calcio referido al requerimiento medio estimado, se observó que un 70,6% (IC95%:68,0–73,2) de la población no alcanzó los valores EAR establecidos por el IOM. La prevalencia de ingesta inadecuada fue mayor en mujeres que en hombres, un 75,4% (IC95%:72,0–78,2) frente a un 65,7% (IC95%:61,9–69,5), diferencia estadísticamente significativa ($\chi^2=13,7$; p-valor<0,001). Al analizar por grupos de edad, la mayor diferencia y estadísticamente significativa

Tabla 1. Ingesta media de calcio de la muestra estudiada según sexo y edad.

	Total (n=1.206)	Hombres (n=597)	Mujeres (n=609)	
Grupo de edad (n)	Ca mg/día (DE)	Ca mg/día (DE)	Ca mg/día (DE)	p-valor
19 a 30 (192)	734,4 (330,1)	776,1 (339,9)	696,8 (318,1)	0,096
31 a 50 (460)	749,0 (339,1)	781,2 (370,9)	716,9 (301,5)	0,042*
51 a 70 (395)	734,2 (342,4)	734,6 (359,1)	733,8 (325,5)	0,982
>70 (159)	746,0 (311,4)	726,6 (262,1)	764,3 (352,2)	0,447
Total (1.206)	741,4 (334,9)	757,8 (350,0)	725,4 (319,0)	0,092

n: Tamaño de la muestra; Ca: calcio; DE: Desviación estándar;

*: Diferencia de medias entre sexos con p-valor \leq 0,05.

Tabla 2. Ingesta media de calcio según edad, sexo y edad y sexo.

Edad (años)	P3	P5	P10	P15	P25	P50	P75	P85	P90	P95	P97
Hombres	238,3	290,8	378,2	433,5	528,7	707,2	929,6	1.071,5	1.219,5	1.417,7	1.605,9
19-30	276,7	317,5	389,6	438,9	534,6	684,7	1.037,3	1.158,1	1.260,5	1.472,1	1.597,2
31-50	231,8	290,0	378,0	428,4	540,2	718,2	984,2	1.149,7	1.316,3	1.465,4	1.706,9
51-70	165,6	238,3	366,0	424,6	503,0	688,3	868,4	1.032,1	1.151,7	1.439,3	1.731,3
>70	292,1	324,8	351,8	457,1	546,2	683,0	893,8	982,3	1.037,0	1.284,0	1.368,3
Mujeres	254,8	298,4	372,6	414,6	504,0	687,2	902,1	1.032,5	1.125,4	1.292,2	1.490,7
19-30	187,0	288,7	365,5	396,5	487,4	671,5	824,4	943,1	1.150,9	1.240,2	1.699,2
31-50	255,0	308,8	377,2	424,2	510,4	677,3	917,6	1.032,4	1.097,1	1.345,1	1.507,7
51-70	250,9	278,9	363,7	389,4	509,5	692,1	917,1	1.066,2	1.172,7	1.366,0	1.510,1
>70	224,1	328,4	423,3	454,6	537,5	756,3	907,2	1.039,3	1.144,3	1.251,8	1.412,6
Total	253,8	293,3	375,8	423,3	515,2	695,2	914,4	1.054,4	1.159,9	1.377,6	1.508,5
19-30	271,9	294,6	378,7	404,3	511,5	674,1	879,8	1.071,1	1.179,8	1.356,4	1.596,7
31-50	254,0	302,5	378,0	424,9	518,6	694,8	937,7	1.076,2	1.169,5	1.427,0	1.513,7
51-70	230,5	259,5	363,9	408,1	508,0	690,9	888,0	1.040,9	1.158,7	1.392,7	1.538,7
>70	276,2	327,9	399,0	455,6	542,9	731,5	900,5	987,6	1.048,3	1.258,7	1.383,4

P: Percentil X.

Tabla 3. Prevalencia de ingesta inadecuada de calcio según los EAR y las RDA y según sexo y edad.

Edad (años)	Ingesta inadecuada EAR			Ingesta inadecuada RDA		
	n	%	IC95%	n	%	IC95%
Hombres	392	65,7	(61,9-69,5)	481	80,6	(77,4-83,8)
19-30	58	63,7	(53,8-73,6)	66	72,5	(63,3-81,7)
31-50	143	62,2	(55,9-68,5)	176	76,5	(71,0-82,0)
51-70	124	62,3	(55,6-69,0)	166	83,4	(78,2-88,6)
>70	67	87,0	(79,5-94,5)	73	94,8	(89,8-99,8)
Mujeres	459	75,4	(72,0-78,2)	530	87,0	(84,1-89,9)
19-30	74	73,3	(64,7-81,9)	87	86,1	(79,4-92,9)
31-50	153	66,5	(60,4-72,6)	189	82,2	(77,3-87,1)
51-70	163	83,2	(78,0-88,4)	177	90,3	(86,2-94,4)
>70	69	84,1	(76,2-92,0)	77	93,9	(88,7-99,1)
Total	851	70,6	(68,0-73,2)	1.011	83,8	(81,7-85,9)
19-30	132	68,8	(62,3-74,4)	153	79,7	(74,0-85,4)
31-50	296	64,3	(59,9-68,7)	365	79,3	(75,6-83,0)
51-70	287	72,7	(68,3-77,1)	343	86,8	(83,5-90,1)
>70	136	85,5	(80,0-91,0)	150	94,3	(90,7-97,9)

%; Prevalencias; **IC95%**: Intervalo de confianza al 95%; **EAR**: Requerimiento medio estimado; **RDA**: Ingesta diaria recomendada.

observada por sexo fue para el grupo de 51 a 70 años (mujeres 83,2% [IC95%:78,0–88,4] frente a hombres 62,3% [IC95%:55,6–69,0]).

Por grupos de edad, la prevalencia de consumo inadecuado fue similar entre los 19 y 70 años entre 64% y 73%, sin embargo, fue mayor para el grupo mayores de 70 años, 85,5% (IC95%:80,0–91,0), $\chi^2=26,9$; p -valor<0,001. Un patrón similar para la edad fue observado en los hombres estimando la máxima prevalencia para los mayores de 70 años, 87% (IC95%:79,5–94,5). Entre las mujeres se estimaron cifras de prevalencia de ingesta inadecuada superiores al 83% a partir de los 50 años.

Los datos referidos a las prevalencias de ingesta inadecuada de calcio por grupos de edad y sexo, según los valores RDA, se describen en la Tabla 3. Un 83,8% (IC95%:81,7–85,9) de la población a estudio no alcanzaban las ingestas recomendadas. La prevalencia en hombres fue de un 80,6% (IC95%:77,4–83,8) y en mujeres de un 87% (IC95%:84,1–89,9), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($\chi^2=9,3$; p -valor=0,002).

Por grupos de edad, se observó una mayor prevalencia de ingesta insuficiente según RDA conforme aumentaba la edad a partir del grupo de 31-50 años ($\chi^2=24,8$; p -valor<0,001). Para el grupo de mayores de 70 años, se estimó la mayor prevalencia, 94,3% (IC95%:90,7–97,9), aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas por sexo. En los hombres, la proporción de ingesta insuficiente pasó de 72,5% (IC95%:63,3–81,7) en el grupo de 19-30 años hasta alcanzar la máxima prevalencia en los mayores de 70 años, 94,8% (IC95%:89,8–99,8). En las mujeres, la mínima prevalencia se encontró en el grupo de 31-50 años, 82,2% (IC95%:77,3–87,1) y la máxima en el grupo de 70 y más años, 93,9% (IC95%:88,7–99,1). Ambas diferencias obtuvieron significación estadística (p -valor<0,05).

DISCUSIÓN

Los valores de consumo medio de calcio en la población adulta de la Comunitat Valenciana son inferiores a las ingestas recomendadas de EAR y RDA presentadas por el IOM, lo que se traduce en una elevada prevalencia de ingesta insuficiente de este mineral.

En este estudio se han obtenido valores de ingesta media de calcio ligeramente inferiores a los estimados por otros estudios de ámbito nacional, como los del estudio INDICAD llevado a cabo sobre una muestra representativa de la población española en 2004¹² (991mg de calcio/persona/día), los del panel de consumo alimentario de España¹³ de 2008 (874mg/persona/día) o los del estudio

realizado en 2012¹⁴ sobre una muestra también representativa de la población española (910,3mg/persona/día; 903,7mg en hombres y 916,1mg en mujeres). Los resultados aquí presentados han sido ligeramente superiores a los referidos por el estudio poblacional ANIBES¹⁵, realizado en 2013, para segmentos semejantes de edad (adultos de 18 a 64 años: 689mg de calcio/persona/día; personas entre 65-75 años: 645mg/persona/día) y también en ambos sexos.

Los valores estimados son semejantes a los estudios realizados en la comunidad autónoma del País Vasco en 1989¹⁶ (772mg/persona/día), en Cataluña en el año 1993¹⁷ (762mg/persona/día) y en las Islas Baleares en el año 2000¹⁸ (793mg/persona/día), pero inferiores de ingesta de calcio a los obtenidos en Murcia en el año 1990¹⁹ (924mg/persona/día), en Andalucía en el 2000²⁰ (831mg/persona/día), Cataluña en 2003²¹ (837mg/persona/día), Andorra en 2005²² (826mg/persona/día) y Galicia en el año 2007²³ (1039mg/persona/día). Si bien todos ellos son estudios poblacionales realizados mediante encuesta y los resultados derivados de recordatorios dietéticos de 24 horas, la heterogeneidad de la edad de los sujetos participantes pueden estar afectando las medias (Cataluña²¹ contempla edades entre 10 y 80 años), así como también el año de realización (medias más altas cuanto más recientes) o la zona geográfica y accesibilidad a lácteos como es el caso de la encuesta de Galicia²³ que alcanza la media más alta.

En el contexto geográfico de la Comunitat Valenciana, los resultados de ingesta de calcio obtenidos en el presente estudio deben compararse con otros tres llevados a cabo en la Comunitat Valenciana anteriormente. La Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunitat Valenciana (1994)²⁴ realizada sobre una muestra de 1.813 personas mayores de 15 años estimó una media de ingesta de calcio de 882mg/persona/día siendo en hombres de 937mg/persona/día y en mujeres de 830mg/persona/día; en un estudio realizado en la ciudad de Orihuela (Alicante) en 1993-94²⁵, en el que se trabajó con una muestra de 262 sujetos mayores de 13 años se obtuvieron unos valores de ingesta de calcio de 858mg/persona/día (hombres 901mg/persona/día, mujeres 822mg/persona/día) y, otro estudio realizado en Castellón (2011)²⁶ con una muestra de 1.548 personas mayores de 15 años, obtuvo estimaciones de ingesta de calcio de 834mg/persona/día (hombres 861mg/persona/día frente a mujeres 822mg/persona/día). Observándose una tendencia a la disminución de las medias de consumo de calcio en los 16 años transcurridos desde los primeros estudios poblacionales referidos.

Los resultados de este estudio han puesto en evidencia que un 70,6% de la población presenta una ingesta inadecuada de calcio con respecto a los EAR y más de un 80% según las RDA y en ambos casos con una mayor proporción en mujeres que en hombres y en los grupos de edad más avanzada.

En referencia al grupo de edad de 51 a 70 años cabe destacar las diferencias que se han observado por sexo, siendo mayor la ingesta inadecuada para los EAR en mujeres que en hombres. Para el conjunto de la muestra la prevalencia de consumo inadecuado fue mayor en el grupo de los mayores de 70 años tanto en referencia a los EAR como a las RDA. Se ha de tener en consideración, a la hora de interpretar estos datos, que las recomendaciones de la IOF son diferentes, mayores, en mujeres que en hombres para esa edad, y también son mayores para las personas mayores de 70 años, aunque en este caso iguales entre hombres y mujeres.

Los resultados obtenidos en el estudio proporcionan información de interés que permite perfilar la situación nutricional respecto al calcio en la población de la Comunitat Valenciana observándose un consumo insuficiente para un elevado porcentaje de la misma. El consumo de calcio resulta preocupante y crítico, al ser considerado como uno de los principales factores que contribuye a la osteoporosis y, por lo tanto, asociado con un mayor riesgo de fractura, tal y como se describe en un Informe del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU.²⁷.

Las recomendaciones sobre el consumo de calcio deben ser realizadas sobre población diana con ingesta insuficiente, dado que un consumo elevado indiscriminado de calcio puede presentar problemas de salud. Asimismo, se deben primar las recomendaciones de aumento de ingesta de calcio procedente de la dieta y de los alimentos que contienen dicho mineral de forma natural en su composición frente a su aporte mediante suplementos ricos en calcio. Según el IOM, la ingesta máxima admisible de calcio no debe superar los 2.500mg/persona/día⁵. En un estudio sobre una cohorte prospectiva de 61.433 mujeres nacidas entre el 1914 y el 1948 de la *Swedish mammography cohort*²⁸, seguidas durante 19 años, se estimó que una ingesta alta de calcio diario por encima de las recomendaciones (mayor de 1.400mg/día) proveniente tanto de la dieta como de suplementos se asociaba con mayor mortalidad media por cualquier causa y por causa cardiovascular, cuando se comparaba con aquellas que realizaban una ingestión entre 600-1.000mg, rango de ingesta que correspondería a un 35% de la población presentada en este estudio.

También, entre los varones se observó que altas ingestas de suplementos de calcio se asociaba con un incremento en la mortalidad cardiovascular (riesgo relativo de 1,20) como se manifestaba en un estudio en el que se incluyeron a 388.229 varones y mujeres entre 50-71 años de la cohorte del *National Institutes of Health-AARP Diet and Health Study* de EE. UU.²⁹.

Así pues, se hace necesario proveer diariamente de unas cantidades adecuadas de calcio al organismo para alcanzar las recomendaciones establecidas, pero sin superarlas, ya que el organismo posee una manera efectiva para gestionar el calcio en ausencia de excesos.

Las cifras estimadas en el presente estudio pueden haberse visto influenciadas por la metodología usada para la obtención de los datos nutricionales. El recordatorio de 24h presenta ciertas limitaciones a la hora de precisar el tamaño de las porciones y sesgo de recuerdo y olvido de ingestas, además puede no representar el consumo de alimentos a largo plazo, si bien es un método apropiado para estimar ingestas medias para grupos siendo útil para evaluar intervenciones en nutrición.

CONCLUSIONES

De los resultados del presente estudio se concluye que sería conveniente realizar estudios específicos sobre la ingesta de calcio en la población con el fin de evaluar la influencia de un consumo deficitario de este mineral en patologías asociadas como la osteoporosis y la fractura osteoporótica.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Martínez de Victoria E. El calcio, esencial para la salud. *Nutr Hosp.* 2016; 33(Suppl 4): 341.
- (2) Martín JA, Consuegra B, Martín MT. Factores nutricionales en la prevención de osteoporosis. *Nutr Hosp.* 2015; 32(Suppl 1): 49-55.
- (3) Díaz M, García JJ, Carrasco JL, Honorato J, Pérez R, Rapado A, et al. Prevalencia de osteoporosis determinada por densitometría en la población femenina español. *Med Clin.* 2001; 116(3): 86-8.
- (4) WHO study group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1994; 843.

- (5) Sanfèlix-Genovés J, Reig-Molla B, Sanfèlix-Gimeno G, Peiró S, Graells-Ferrer M, Vega-Martínez M, et al. The population-based prevalence of osteoporotic vertebral fracture and densitometric osteoporosis in postmenopausal women over 50 in Valencia, Spain (the FRAVO study). *Bone*. 2010; 47(3): 610-6.
- (6) Ortega RM, Jiménez AI, López-Sobaler AM. El calcio y la salud. *Nutr Hosp*. 2015; 31(Suppl 2): 10-7.
- (7) Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editores. Washington, DC: National Academies Press (US); 2011. (The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070/>
- (8) Quiles J. Necesidades Nutricionales e ingesta recomendada de Nutrientes. En: Quiles J, editor. *Alimentación y Nutrición Comunitaria, Módulo II y III*. Valencia, España: CEE Limencop; 2001.
- (9) Cooper C, Dawson-Hughes B, Gordon CM, Rizzoli R. *Alimentación sana, Huesos sanos: de qué manera influyen los factores nutricionales en la salud musculoesquelética a lo largo de la vida*. Nyon, Suiza: International Osteoporosis Foundation; 2015. Disponible en: <http://share.iofbonehealth.org/WOD/2015/thematic-report/WOD15-Report-ES.pdf>
- (10) Quiles J, Jiménez R, Marín S, Rizk J, Zubeldía L. Encuesta de nutrición de la Comunitat Valenciana 2010-2011: informe resumido = Enquesta de nutrició de la Comunitat Valenciana 2010-2011: informe resumit. Valencia, España: Generalitat Valenciana, Conselleria de Sanitat; 2013.
- (11) Mataix J, García L, Mañas M, Martínez de Victoria J, Llopis J. *Tabla de composición de alimentos*. 5ª ed. España: Universidad de Granada; 2009.
- (12) Orozco P, Vilert E, Zwart M. Evaluación de la ingesta de calcio en la población adulta de España. *Estudio INDICAD*. REEMO. 2004; 13(6): 117-21.
- (13) del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila JM, et al. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Madrid: Fundación Española de la Nutrición; 2012.
- (14) Estaire P, González-Rodríguez LG, López-Sobaler AM, Ortega RM. Food Sources and Intake of Calcium in a Representative Sample of Spanish Adults. *Food Nutr Sci*. 2012; 03(09): 1269-76.
- (15) 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.
- (16) Aranceta J, Pérez C, García R, Mataix J, Sáez J, González L, et al. *Encuesta Nutricional*. Bilbao: Gobierno Vasco; 1990. (Serie de documentos técnicos de Salud Pública n. 9).
- (17) Serra L, Ribas L, García-Closas R, Ramón JM, Salvador G. *Avaluació de l'estat nutricional de la població catalana (1992-93)*. Barcelona: Departament de Sanitat i Seguretat Social, Generalitat de Catalunya; 1996.
- (18) Tur JA, Obrador A. *Estudio de Nutrición de las Islas Baleares*. (ENIB, 1999-2000). Libro blanco de la alimentación y la nutrición en las Islas Baleares. Volumen II. *Rev Ciènc*. 2002; 28: 1-120.
- (19) Violan C, Stevens L, Molina F, López JJ, Sánchez J, López JA, et al. *Encuesta de alimentación en la población adulta de la Región de Murcia, 1990*. Murcia: Consejería de Sanidad y Consumo, Región de Murcia; 1991.
- (20) Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (UGR), Escuela Andaluza de Salud Pública. *Valoración del estado nutricional de la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Salud, Junta de Andalucía; 1994.
- (21) Direcció General de Salut Pública. *Avaluació de l'estat nutricional de la població catalana 2002/2003: Evolució dels hàbits alimentaris i del consum d'aliments i nutrients a Catalunya (1992-2003)*. Barcelona: Departament de Sanitat i Seguretat Social, Generalitat de Catalunya; 2004.
- (22) Ribas L, Casals JM, Serra L. *Avaluació de l'estat nutricional de la població d'Andorra 2004/2005: Evolució dels hàbits alimentaris i del consum d'aliments a Andorra (1991-2005)*. Andorra la Vella: Ministeri de Salut, Benestar Social i Família - Govern d'Andorra; 2007. Disponible en: http://www.salut.ad/images/microsites/AvaluacioNutricional_04-05/index.html
- (23) Consellería de Sanidade. *Enquisa sobre os hábitos alimentarios da poboación adulta galega, 2007*. Santiago de Compostela: Consellería de Sanidade - Xunta de Galicia; 2008.
- (24) Vioque J, Quiles J. *Encuesta de Nutrición y Salud de la Comunidad Valenciana*. Alicante: Departamento Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología - Universidad Miguel Hernández; 2003.
- (25) Vioque J, Hernández MT, González L, Quiles J, Pastor MA, García M, et al. *Encuesta de Nutrición y Salud de Orihuela*. Alicante: Universidad Miguel Hernández; 2000.
- (26) Mañas J, Soriano JM. *Estudio nutricional de la población adulta de la provincia de Castellón: implicaciones sobre la salud*. Castellón de la Plana: Diputación de Castellón; 2011.
- (27) Office of the Surgeon General (US). *Bone Health and Osteoporosis: A Report of the Surgeon General*. Rockville (MD): Office of the Surgeon General (US); 2004. (Reports of the Surgeon General). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45513/>
- (28) Michaëlsson K, Melhus H, Warensjö Lemming E, Wolk A, Byberg L. Long term calcium intake and rates of all cause and cardiovascular mortality: community based prospective longitudinal cohort study. *BMJ*. 2013; 346 :f228.
- (29) Xiao Q, Murphy RA, Houston DK, Harris TB, Chow W-H, Park Y. Dietary and supplemental calcium intakes in relation to mortality from cardiovascular diseases in the NIH-AARP Diet and Health Study. *JAMA Intern Med*. 2013; 173(8): 639-46.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Características Antropométricas de Triatletas *amateur* Chilenos: Un estudio piloto

Jorge A Sanhueza^{a,*}, Carlos Bahamondes-Avila^b, Claudio Hernández-Mosqueira^c,
Daniela Abarzua-Mandiola^a, Tomás Zambrano^d, Luis A Salazar^d

^a Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Chile.

^b Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Chile.

^c Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Puerto Montt, Chile.

^d Centro de Biología Molecular y Farmacogenética, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*: jorge.sanhueza@umayor.cl

Recibido el 15 de marzo de 2017; aceptado el 8 de agosto de 2017; publicado el 2 de octubre de 2017.

➤ Características Antropométricas de Triatletas *amateur* Chilenos: Un estudio piloto

PALABRAS CLAVE

Antropometría;
Composición Corporal;
Somatotipos;
Natación;
Ciclismo;
Carrera.

RESUMEN

Introducción: Las características antropométricas de los triatletas son consideradas un importante factor condicionante del rendimiento deportivo. El objetivo del presente estudio fue caracterizar el perfil antropométrico de un grupo de triatletas *amateur* chilenos participantes de la prueba de medio *Ironman* de Pucón del año 2014 según categoría.

Material y Métodos: Fueron evaluados 37 triatletas varones con un promedio de edad de 29,0 años y un peso de 74,3kg. Se midieron 25 variables antropométricas. Se calculó la composición corporal en cinco componentes y el somatotipo. Se utilizó estadística descriptiva para la caracterización de los triatletas *amateur* chilenos.

Resultados: Los resultados del fraccionamiento muestran valores medios (desviación estándar) de masa adiposa 23,9% (3,5), masa muscular 48,0% (3,4), masa residual 11,6% (8,0), masa ósea 11,3% (1,3) y masa piel 5,2% (0,3). También se observan diferencias significativas en la masa piel entre las categorías ≤ 24 años y ≥ 35 años, y presencia de un menor porcentaje de masa adiposa y mayor masa muscular en el grupo 25-34 años. En el somatotipo se presenta una dominancia meso-endorfíca, con diferencias significativas en el componente endomórfico, mayor en ≥ 35 años, y ectomórfico, mayor en ≤ 24 años.

Conclusiones: Las características morfológicas de los triatletas *amateur* chilenos no se asemejan a la de triatletas profesionales, observándose elevados porcentajes de masa adiposa, sumatoria de 6 pliegues y endomorfía; bajo nivel de masa muscular y ósea y del componente ectomórfico, lo cual pudiese afectar su rendimiento en este tipo de pruebas.

Anthropometric Characteristics of Chilean *amateur* Triathletes: A pilot study

KEYWORDS

Anthropometry;
Body Composition;
Somatotypes;
Swimming;
Bicycling;
Running.

ABSTRACT

Introduction: Anthropometric characteristics of triathletes are considered an important determinant of athletic performance. The aim of this study was to characterize the anthropometric profile of a group of Chilean *amateur* triathletes participating of the 2014 half Ironman developed in Pucon, Chile.

Material and Methods: Thirty-seven male triathletes with an average age of 29.0 years and 74.3kg were evaluated. 25 anthropometric variables were measured. The pentacompartimental body composition and somatotype were calculated. Descriptive statistic was used to characterize Chilean *amateur* triathletes.

Results: Fractionation results showed mean values (and standard deviation) of fat mass 23.9% (3.5), muscle 48.0% (3.4), residual mass 11.6 (8.0), bone mass 11.3 (1.3) and skin mass 5.2 (0.3). There were also significant differences in skin mass between the categories ≤ 24 years and ≥ 35 years, and presence of a lower percentage of adipose mass and greater muscle mass in the group 25-34 years. The somatotype presents a meso-endomorphic dominance, with significant differences in the endomorphic component, which was higher in ≥ 35 years, and ectomorphic, which was higher in ≤ 24 years.

Conclusions: The morphological characteristics of Chilean *amateur* triathletes are not similar to those of professional triathletes, observing high percentages of fat mass, 6 folds sum and endomorphy; low muscle mass and bone level and reduced ectomorphy, which could affect their performance.

CITA

Sanhueza JA, Bahamondes-Avila C, Hernández-Mosqueira C, Abarzua-Mandiola D, Zambrano T, Salazar LA. Características Antropométricas de Triatletas *amateur* Chilenos: Un estudio piloto. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 271-9. doi: 10.14306/renhyd.21.3.374

INTRODUCCIÓN

Las características antropométricas de los triatletas son consideradas un importante factor condicionante del rendimiento deportivo¹. Las investigaciones han mostrado que durante la etapa de especialización deportiva, los deportistas adquieren algunas características antropométricas diferenciales, en las cuales influyen múltiples factores como son: genéticos, sociales, nutritivos, carga y tipo de entrenamiento, etc.². El triatlón es un deporte relativamente nuevo, que nace en la década del setenta y se ha convertido en uno de los deportes de competición de más rápido crecimiento del mundo³. Está dirigido a todas las edades, desde niños hasta la tercera edad, ofreciendo distintas distancias de

competición para que los triatletas se adecuen según sus preferencias. Comprende de tres disciplinas: natación, ciclismo y carrera, realizadas siempre en el mismo orden secuencial. La mayor distancia de esta disciplina es el *Ironman*, que consta de 3,8km de natación, 180km de ciclismo y 42km de carrera; existiendo las opciones de medio *Ironman* (1,9km, 90km y 21km, respectivamente), distancia olímpica (1,5km, 40km y 10km) y sprint (750m, 20km y 5km). De acuerdo a Silva y Cols.⁴, no hay evidencia sobre si el triatleta campeón es igualmente un "todo" en natación, ciclismo y carrera, o si un rendimiento excepcional en una disciplina puede compensar sólo la capacidad promedio en las otras dos disciplinas. Los estudios de este tipo muestran resultados variables, unos describen que los triatletas poseen un fenotipo similar al de los ciclistas⁵ y otros al de los maratonistas⁶.

En Chile, no existen antecedentes de las características antropométricas de los triatletas *amateur*, a pesar del incremento de atletas que practican esta disciplina; la competición más importante desarrollada en la ciudad de Pucón es la prueba de triatlón media distancia o medio *Ironman*, la cual registra un incremento sorprendente de los atletas nacionales en los últimos años, con un promedio en los últimos tres años cercano a los 900 competidores, según la Federación Chilena de Triatlón. Por lo tanto, la identificación de las características antropométricas de un grupo de triatletas destacados en sus diferentes categorías podría proporcionar una ventaja para la optimización y planificación deportiva, así como en las decisiones de los entrenadores. El objetivo del presente estudio fue caracterizar el perfil antropométrico de un grupo de triatletas *amateur* chilenos, según categoría, todos participantes de la prueba de medio *Ironman* de Pucón del año 2014.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trató de un estudio piloto descriptivo transversal. La muestra estuvo formada por 37 triatletas varones participantes en el triatlón de Pucón, Chile, en enero de 2014, en la prueba de medio *Ironman* (media distancia); que comprende 1.900 metros de natación, 90 kilómetros de ciclismo y 21 kilómetros de carrera. Para el presente estudio sólo se consideró a aquellos deportistas que pertenecían al primer cuartil de rendimiento deportivo de su respectiva categoría. Esta selección se realizó teniendo como base el rendimiento de la citada prueba (Pucón, 2014) con un registro de tiempo promedio para el total de la prueba de 4:42:26±0:09:06 (hrs:min:seg). Del total de deportistas evaluados que cumplían estos requisitos, 16 pertenecían a la categoría hasta 24 años (≤ 24 años), 12 pertenecían a la categoría 25-34 años, y 9 pertenecían a la categoría mayores 35 años (≥ 35 años), de acuerdo a la clasificación de categorías por grupos de edad de la Federación Chilena de Triatlón. Todos los sujetos fueron informados de la naturaleza del estudio y firmaron un consentimiento escrito, documento previamente aprobado por el Comité de Ética Científica (CEC) de la Universidad de La Frontera, Chile.

Para la recolección de las medidas y protocolo de medición se siguieron las indicaciones de la *Internacional Society for the Advancement in Kineanthropometric* (ISAK)⁷. Se realizó un perfil reducido de cada triatleta que comprende la evaluación de las siguientes variables absolutas: peso, estatura y estatura sentado, pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo medial, pantorrilla medial), perímetros (cabeza, brazo

relajado y contraído, antebrazo máximo, tórax, cintura, cadera, muslo máximo, muslo medio, pantorrilla máximo), diámetros (biacromial, tórax transverso y anteroposterior, bi-iliocrestideo, húmero y fémur). Todas las evaluaciones fueron realizadas por evaluadores ISAK, acreditados como nivel III y I, respectivamente. Previo a las mediciones se estableció un período de entrenamiento de medidas, obteniendo un error técnico de medición de 1,0% en los diámetros, 0,6% en los perímetros y 4,0% en los pliegues cutáneos, además el índice de correlación intraclase fue mayor a 0,97 para todas las medidas. Se utilizó para los procedimientos una balanza clínica marca Seca modelo 769, con una precisión de 100g; un estadiómetro Seca® modelo 217, con una precisión de 1mm; un pliómetro para pliegues cutáneos marca Harpenden con una precisión de 0,2mm; dos antropómetros de diámetros óseos, tipo Campbell, de brazos cortos y largos marca Rosscraft SRL, y una cinta antropométrica, marca Lufkin, todos con una precisión de 1mm. Las mediciones se realizaron en una sala preparada, con una temperatura de 16-20 °C, a primera hora de la mañana el día previo de la competición y después del vaciado urinario y gástrico, además se presentaron sin práctica deportiva intensa por al menos 48 horas, y con una ingesta alimenticia previa mayor a 4 horas.

Los datos se registraron en planillas de recolección manual y, posteriormente, en planillas Excel para su análisis. Con la medición de las variables absolutas, se calcularon e incluyeron otras variables de interés, como masas corporales: muscular (MM), adiposa (MA), ósea (MO), residual (MR) y piel (MP), utilizando el método de cinco componentes de Kerr⁸, incluyendo el porcentaje de error de la suma total de la estimación de las masas fraccionadas, respecto al valor obtenido de forma absoluta en la balanza; dos índices de adiposidad: índice de masa corporal (IMC) y la sumatoria de 6 pliegues ($\Sigma 6P$), considerando los pliegues tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medio, pantorrilla medial; finalmente se estableció el somatotipo, de acuerdo al modelo propuesto por Heath y Carter⁹, obteniéndose el valor de los tres componentes: endomórfico, mesomórfico, ectomórfico, realizándose su representación gráfica mediante la somatocarta. Asimismo, se calculó el índice de dispersión del somatotipo (SDI, por sus siglas en inglés), para confirmar la homogeneidad grupal en relación a su somatotipo medio, y para comparar el somatotipo de los grupos estudiados con somatotipos de referencia se utilizó la distancia de dispersión del somatotipo medio (SDD del SM)¹⁰.

Para el análisis de los datos se realizó estadística descriptiva con comparación de medias y desviación estándar con el propósito de describir las variables de composición corporal y somatotipo de la muestra. Para verificar la normalidad de los datos se aplicó el test de Shapiro-Wilk, para realizar las

comparaciones por categorías se aplicó estadística paramétrica, utilizando el test ANOVA de un factor y para verificar si existen diferencias significativas entre las variables evaluadas se aplicó un análisis *post hoc* de Tuckey, considerando para todos los resultados un valor significativo de $p < 0,05$. Todos estos análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS v12.0.

RESULTADOS

La Tabla 1 resume las características antropométricas de medidas absolutas y los índices de adiposidad de los triatletas *amateur* chilenos, distribuidos según cada categoría.

Tabla 1. Medidas de base e índices de adiposidad de triatletas *amateur* chilenos pertenecientes al primer cuartil de rendimiento de sus categorías en Pucón, Chile, 2014.

Categoría	≤24 años	25-34 años	≥35 años	Valor p
Características generales				
Cantidad	16	12	9	—
Edad (años)	22,1 (1,9)	28,7 (3,3)	41,5 (4,1)	0,001
Peso (kg)	71,8 (6,1)	76,2 (6,5)	76,1 (5,1)	0,106
Talla (cm)	175,0 (5,1)	176,6 (6,1)	173,7 (5,4)	0,478
Talla sentado (cm)	86,4 (4,5)	89,0 (4,2)	90,4 (3,8)	0,072
IMC	23,4 (1,5)	24,4 (1,4)	25,2 (1,3)	0,013
Σ6P (mm)	57,9 (16,3)	61,7 (15,2)	77,9 (23,8)	0,036
Pliegues Cutáneos (mm)				
Tríceps	7,2 (2,44)	6,1 (1,6)	7,9 (2,0)	0,127
Subescapular	8,3 (1,70)	10,01 (2,2)	12,2 (4,0)	0,001
Bíceps	4,4 (1,30)	4,0 (1,4)	4,4 (0,8)	0,611
Cresta Iliaca	17,4 (6,81)	17,7 (7,8)	17,6 (8,9)	0,997
Supraespinal	11,4 (4,53)	13,0 (5,4)	16,0 (9,3)	0,219
Abdominal	14,1 (6,13)	17,8 (6,4)	22,6 (10,6)	0,035
Muslo Medial	10,3 (3,18)	8,7 (3,0)	11,4 (2,9)	0,131
Pantorrilla Máxima	6,6 (2,20)	6,1 (2,2)	7,7 (2,6)	0,279
Perímetros (cm)				
Cabeza	56,5 (1,4)	56,4 (1,2)	56,2 (1,0)	0,870
Brazo Relajado	28,8 (1,6)	29,9 (2,1)	31,4 (0,9)	0,001
Brazo Flexionado	31,3 (1,7)	32,5 (2,2)	33,1 (1,4)	0,045
Antebrazo Máximo	26,2 (1,4)	27,1 (1,4)	27,0 (0,9)	0,136
Tórax	93,3 (3,2)	97,9 (4,2)	98,0 (2,3)	0,001
Cintura	76,5 (3,6)	79,8 (2,7)	84,3 (6,3)	0,001
Cadera	93,7 (3,6)	94,1 (3,9)	93,7 (4,2)	0,958
Muslo Máximo	56,4 (2,8)	56,8 (2,6)	56,8 (1,9)	0,903
Muslo Medial	52,8 (2,5)	53,2 (2,6)	51,0 (1,6)	0,121
Pantorrilla	36,9 (1,9)	37,3 (2,3)	37,6 (1,8)	0,688
Diámetros (cm)				
Biacromial	41,3 (1,6)	41,3 (2,11)	39,4 (3,1)	0,098
Tórax Transverso	29,5 (1,4)	31,2 (4,45)	30,6 (2,9)	0,332
Tórax Anteroposterior	20,5 (1,2)	21,2 (1,99)	20,9 (1,2)	0,515
Bi-iliocrestideo	28,0 (1,5)	28,3 (1,88)	28,8 (1,8)	0,535
Humeral	6,5 (0,5)	6,7 (0,40)	6,5 (0,4)	0,510
Femoral	9,5 (0,4)	9,6 (0,43)	9,3 (0,6)	0,433

Los resultados son expresados en media (desviación estándar); $p < 0,05$.

En relación a las características generales, se observó que la categoría 25-34 años presentó un mayor peso y talla, y un aumento progresivo de la estatura sentado, IMC y $\Sigma 6P$ en las categorías de edad. Al realizar la comparación entre categorías en IMC y la $\Sigma 6P$ se observaron diferencias significativas entre las categorías de ≤ 24 años y ≥ 35 años, pero no en las demás variables evaluadas. Respecto a los pliegues cutáneos, se observó un aumento progresivo por las categorías de edad de los pliegues subescapular y abdominal y también diferencias significativas entre las categorías de ≤ 24 años y ≥ 35 años. El mismo comportamiento se repitió en los perímetros de brazo relajado, brazo flexionado, tórax y cintura.

Los porcentajes de las masas fraccionadas de la composición corporal y el porcentaje de error de estimación total, se resumen en la Tabla 2. Se observó que la categoría ≥ 35 años

poseía mayor masa adiposa 25,4% y masa residual 12,0%; la categoría 25-34 años presentó la mayor masa muscular 48,7%, mientras que la categoría ≤ 24 años presentó los valores más altos de masa ósea y masa piel con 11,8% y 5,4%, respectivamente. En relación a las masas plásticas ligadas al entrenamiento deportivo, se puede observar que el grupo 25-34 años presentó una menor masa adiposa y mayor masa muscular. Al realizar la comparación entre categorías se observaron diferencias significativas sólo en la variable de masa piel entre las categorías de ≤ 24 años y ≥ 35 años.

Respecto al somatotipo y su análisis, estos se presentan en la Tabla 3. Se observó que el somatotipo dominante fue el meso-endomórfico. Además, el SDI mostró que el grupo de deportistas era de características homogéneas. Al analizar por componente se observó que la categoría ≥ 35 años presentó el mayor valor en el componente endomórfico y

Tabla 2. Composición corporal y error de estimación en porcentaje de triatletas *amateur* chilenos pertenecientes al primer cuartil de rendimiento de sus categorías en Pucón, Chile, 2014.

Categoría	≤ 24 años	25-34 años	≥ 35 años	Valor <i>p</i>
Cantidad	16	12	9	—
% MA	23,5 (3,2)	23,3 (3,6)	25,4 (3,9)	0,348
% MM	47,7 (2,9)	48,7 (4,3)	47,3 (3,4)	0,640
% MR	11,4 (0,8)	11,7 (0,8)	12,0 (0,7)	0,137
% MO	11,8 (1,0)	10,6 (3,3)	10,3 (1,6)	0,364
% MP	5,4 (0,3)	5,2 (0,3)	5,0 (0,4)	0,011
% Error	-1,4 (6,2)	1,8 (4,6)	4,4 (7,9)	0,086

Los resultados son expresados en media (desviación estándar); **MA:** masa adiposa; **MM:** masa muscular; **MO:** masa ósea; **MR:** masa residual; **MP:** masa piel; $p < 0,05$.

Tabla 3. Somatotipo de triatletas *amateur* chilenos pertenecientes al primer cuartil de rendimiento de sus categorías en Pucón, Chile, 2014.

Categoría	≤ 24 años	25-34 años	≥ 35 años	Valor <i>p</i>
Cantidad	16	12	9	—
ENDO	2,6 (0,8)	2,8 (0,7)	3,6 (1,3)	0,046
MESO	4,5 (0,9)	4,8 (1,0)	5,0 (0,6)	0,340
ECTO	2,3 (0,7)	1,9 (0,7)	1,5 (0,6)	0,034
X	-0,4 (1,3)	-0,9 (1,0)	-2,1 (1,7)	—
Y	4,0 (2,3)	4,8 (2,9)	4,9 (1,9)	—
Clasificación según somatotipo medio	Mesomorfo Balanceado	Meso-Endomórfico	Meso-Endomórfico	SDI=1,84

Los resultados son expresados en media (desviación estándar); **ENDO:** endomorfía; **MESO:** mesomorfía; **ECTO:** ectomorfía; **X:** valor de X en el plano cartesiano; **Y:** valor de Y en el plano cartesiano; $p < 0,05$.

mesomórfico ([3,6] y [5,0] respectivamente), y la categoría ≤ 24 años presentó el mayor valor en el componente ectomórfico (2,3).

Finalmente, al realizar la comparación entre categorías se observaron diferencias significativas en el componente endomórfico y ectomórfico entre las categorías ≤ 24 años y categoría ≥ 35 años. Adicionalmente, en la Figura 1 se presenta la dispersión de los somatopuntos de los sujetos del estudio distribuidos por categoría evaluada y promedio total de la muestra.

años. En el somatotipo se presenta una dominancia meso-endomorfa, con diferencias significativas en el componente endomórfico, mayor en ≥ 35 años, y ectomórfico, mayor en ≤ 24 años.

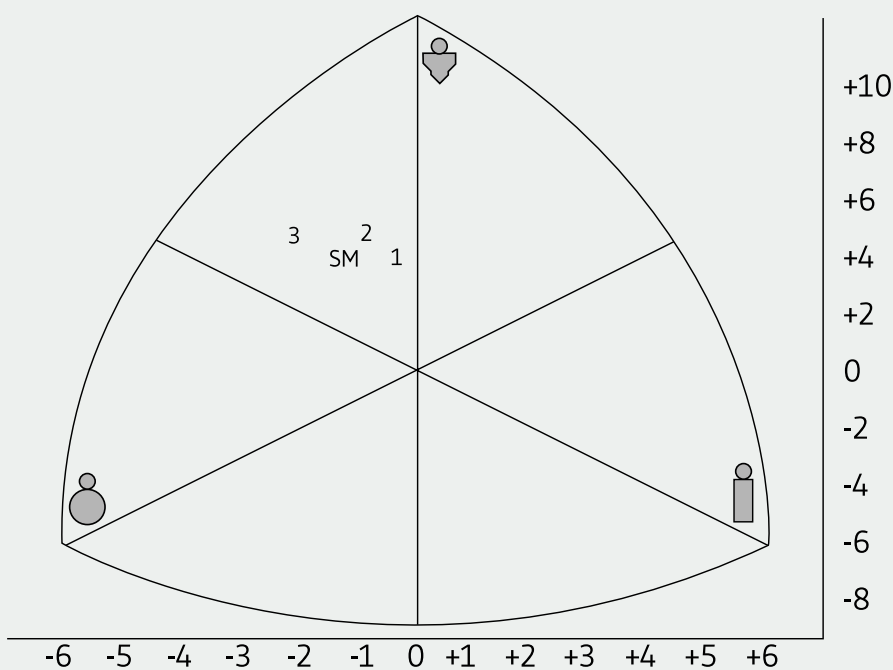
En el triatlón, dentro de los factores importantes para la consecución del éxito deportivo en la prueba de medio *Ironman* están las características antropométricas, tales como robustez, adiposidad, longitudes segmentarias y la masa esquelética¹¹, a su vez Canda y Cols.¹², agregan como indicadores de rendimiento a la edad, estatura y sumatoria de pliegues cutáneos. Debido al creciente incremento de esta disciplina en Chile, se ha hecho necesario caracterizar aquellos triatletas que actualmente están compitiendo en el circuito.

En relación a la altura, ha sido relacionada con el rendimiento en triatlón, ya que permite a estos triatletas mayores longitudes segmentarias que contribuyen a un resultado exitoso en la longitud de zancadas de carrera y en la prueba de natación¹¹. En la presente investigación la estatura promedio es de 175,2cm, que sería similar al de triatletas universitarios de España (177,0cm)¹³, y a triatletas de élite sub-23 y junior Mexicanos (176,0 y 174,0cm, respectivamente)¹⁴, pero al comparar con triatletas *amateur* participantes del *Ironman*

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos del estudio indican un aumento progresivo a medida que cambian las categorías de edad y diferencias significativas en el IMC, $\Sigma 6P$, los pliegues sub-escapular y abdominal, y los perímetros de brazo relajado, brazo flexionado, tórax y cintura. También se observan diferencias significativas en la masa piel entre de las categorías ≤ 24 años y ≥ 35 años, y presencia de un menor porcentaje de masa adiposa y mayor de masa muscular en el grupo 25-34

Figura 1. Somatocarta de triatletas *amateur* chilenos pertenecientes al primer cuartil de rendimiento de sus categorías en Pucón, Chile, 2014.



1: ≤ 24 años; 2: 25-34 años; 3: ≥ 35 años; SM: somatotipo medio total.

de Brasil 2009⁴, la estatura del presente estudio es mayor, pues el promedio de estos deportistas fue de 168,5cm. Sin embargo al ser comparado con triatletas profesionales, los *amateurs* presentan una diferencia de -5,8cm, donde los profesionales presentan una media de 181,0cm¹⁵. Al realizar un análisis de los triatletas *amateur* chilenos por categoría se observa que la categoría 25-34 años con 176,6cm sería la más cercana al promedio de altura de triatletas profesionales (181,0cm), no obstante, al realizar una comparación entre las diferentes categorías no se observaron diferencias significativas. Además de la estatura, otro aspecto que se ha relacionado al rendimiento en el triatlón son los bajos niveles de tejido adiposo que presentan los campeones en esta prueba. El estudio de Landers y Cols.¹¹, plantea que en los deportistas que poseían mayores niveles de adiposidad su tiempo de carrera y tiempo de ejecución del triatlón fueron mayores en comparación con los triatletas con niveles menores de masa adiposa. En el estudio de Canda y Cols.¹², realizado con triatletas profesionales de 23 a 39 años (n=65), utilizando el método de fraccionamiento de la masa corporal de cinco componentes, estos reportan valores de 20,5 (2,1%) de masa adiposa, 53,3 (2,8%) de masa muscular, 12,4 (1,1%) de masa ósea, 12,9 (0,8%) de masa residual y 5,2 (0,2%) de masa piel; al comparar estos resultados con los del presente estudio, se observan altos porcentajes de masa adiposa en todas las categorías: ≤24 años (23,5%), 25-34 años (23,3%), ≥35 años (25,4%). En cuanto al porcentaje de masa muscular, se observaron bajos niveles en todas las categorías ≤24 años (47,9%), 25-34 años (48,7%), ≥35 años (47,3%), en comparación con los triatletas profesionales, ya que estos presentan un 53,3% de masa muscular, siendo incluso menores a la categoría junior 52,1%, de este mismo estudio. Estas diferencias también se pueden apreciar en el porcentaje de masa ósea, ya que todas las categorías evaluadas presentan va-

lores menores, en comparación a los valores promedio del triatleta profesional (12,4%), ≤24 años (11,8%), 25-34 años (10,6%), ≥35 años (10,3%). Finalmente, se observaron elevados valores de Σ6P en la categoría de ≤24 años (57,9mm), 25-34 años (61,7mm), ≥35 años (77,9mm). Estos valores distan mucho de los triatletas profesionales sénior, en los que el Σ6P es de 38,7mm. Con estos resultados es evidente que los triatletas *amateur* chilenos son diferentes a los triatletas profesionales. Estas elevadas cifras de masa adiposa y Σ6P más los bajos niveles de masa muscular y masa ósea, podrían afectar a su rendimiento deportivo en este tipo de competiciones. Según la investigación de Landers y Cols.¹¹, la mayor variación en tiempos para los triatletas masculinos se produce en la prueba de carrera a pie, por ello es recomendable para este tipo de deportista mantener bajos niveles de masa adiposa, para mejorar su desempeño aeróbico y tener una mayor probabilidad de ganar la carrera.

Al realizar un análisis del somatotipo de los triatletas *amateur* Chilenos, existe un predominio meso-endomórfico (3,0 – 4,7 – 1,9); y a pesar de existir mayor variabilidad de sus componentes hacia los grupos de mayor edad, su SDI total es menor a 2, observándose una homogeneidad grupal del somatotipo en la muestra. No obstante, al comparar mediante la distancia de dispersión del somatotipo medio el somatotipo medio del grupo estudiado con otros grupos de referencia (Tabla 4), se observa que los triatletas *amateur* chilenos son diferentes a otros grupos (SDD del SM mayor a 2), que van desde el nivel universitario, hasta competidores de clase mundial, con edades entre 18-63 años; teniendo su principal diferencia en una menor ectomorfía y una mayor endomorfía de los *amateurs*, valores coherentes a la menor estatura y alta adiposidad registrados con anterioridad en esta muestra.

Tabla 4. Somatotipos de triatletas según otros autores y comparación mediante la distancia de dispersión del somatotipo medio (SDD del SM).

Categoría	ENDO	MESO	ECTO	SDD del SM	Características generales de la muestra	Fuente
27,5 (3,9 años) (N=20)	1,9 (0,6)	4,2 (0,8)	3,0 ± 0,7	3,7	Campeonato mundial de Triatlón, evaluados de distintos países, 1997.	16
19,1 (1,1 años) (N=29)	2,3 (1,0)	4,2 (0,9)	3,1 ± 0,9	3,3	Campeonato mundial de Triatlón, evaluados de distintos países, 1998.	16
28,1 (5,6 años) (N=10)	1,6 (0,7)	4,2 (0,5)	3,0 (0,6)	4,2	Triatletas de alta performance con más de 2 años de práctica, residentes en el estado de Río de Janeiro, con tiempos entre 1:45 y 2:12 horas en Triatlón olímpico.	17
24 (4,5 años) (N=39)	3,6 (0,6)	3,6 (1,1)	2,8 (0,8)	3,6	Deportistas universitarios, se evaluaron en conjunto a otras disciplinas deportivas.	18
63,3 (3,5 años) (N=17)	3,1 (1,0)	5,9 (1,0)	1,8 (0,9)	2,5	Diferentes países, <i>Ironman</i> , Brasil 2009.	4

Categoría	ENDO	MESO	ECTO	SDD del SM	Características generales de la muestra	Fuente
21,4 (4,8 años) (N=24)	2,1 (0,6)	4,4 (1,0)	3,4 (0,8)	4,0	Jóvenes portugueses en fase de preparación, orientado al rendimiento aeróbico/anaeróbico.	4
18,6 (1,1 años) (N=29)	2,4 (1,1)	4,7 (0,9)	3,1 (0,9)	2,9	Compara a triatletas junior del campeonato mundial 1997 con competidores de élite del <i>Australian National Junior Series</i> , clasificatorios al Campeonato Mundial 2011.	19
18,1 (1,0 años) (N=28)	2,1 (0,7)	3,7 (1,1)	3,8 (1,0)	5,4		
26,0 (4,3 años) (N=65)	1,6 (0,3)	4,7 (0,8)	3,3 (0,6)	4,6	108 evaluados durante los años 1999-2009. Se agruparon en 2 categorías: sénior: 24 a 39 años más el grupo sub-23; y junior: 17 a 19 años. Además, la categoría sénior se dividió en nivel 1 y nivel 2 según sus resultados deportivos del <i>ranking</i> nacional.	12
18,7 (0,8 años) (N=43)	1,9 (0,5)	4,7 (0,8)	3,4 (0,8)	4,2		
26,2 (4,0 años) (N=23) - Nivel 1	1,5 (0,3)	4,6 (0,8)	3,2 (0,7)	4,7		
25,9 (4,6 años) (N=42) - Nivel 2	1,6 (0,4)	4,8 (0,7)	3,3 (0,6)	4,7	20 mejores y el resto (N=145) de 165 triatletas competidores del <i>Ironman</i> de Suiza 2012.	20
34,7 (1,2 años) (N=20) - Mejores	1,7	4,9	2,8	3,6		
40,2 (0,67 años) (N=145) - Resto	2,5	5,4	2,1	2,0		
24 (4,5 años) (N=39)	2,2 (0,6)	3,6 (1,1)	2,8 (0,8)	3,4	Campeonato español universitario, 2010.	13
23,6 (7,2 años) (N=22)	1,7 (0,5)	4,6 (0,9)	3,1 (0,7)	4,0	Recopilación de 4.069 deportistas en 24 deportes de diferentes especialidades o categorías del CAR San Cugat durante 25 años (1989-2013).	21

La excepción a esto ocurre con el estudio de Kandel y Cols.²⁰, donde el somatotipo es similar entre los *amateurs* chilenos y los competidores categorizados como "resto" o "no mejores" (SDD del SM menor a 2), no obstante este análisis debe tomarse con precaución, dado que hay que considerar el tipo y duración de la prueba (medio *Ironman* frente a *Ironman*), sin embargo, la edad promedio de los competidores es muy similar 28,7 (8,5) frente a 29,0 años (8,3). Otro aporte de ambos estudios es que en sus resultados las modificaciones de la ectomorfía se observan con tendencia a disminuir a medida que avanza la edad del competidor ≤ 24 años: 2,3 (0,7); 25-34 años: 1,9 (0,7); ≥ 35 años: 1,5 (0,6); lo cual apunta en sentido contrario a algunas recomendaciones en torno al somatotipo, donde una reducción en la endomorfía y un aumento en la ectomorfía conduce a mejoras significativas y sustanciales en el rendimiento del *Ironman*²².

El presente estudio no estuvo falto de limitaciones, al ser un estudio piloto se ha utilizado una muestra reducida y de conveniencia no pudiéndose generalizar los resultados obtenidos a los triatletas Chilenos. Además, por el hecho de ser

una muestra reducida los resultados presentarían una baja potencia estadística, lo cual nos llevaría a tomar con precaución los resultados. Otro aspecto fue la escasa posibilidad de comparar los datos obtenidos de la muestra con otros estudios debido a la utilización de distintas metodologías para el cálculo de composición corporal o de no tener disponibles más medidas absolutas con qué analizar. En futuras investigaciones se sugiere, como lo plantean otros autores, utilizar un número mayor de triatletas *amateur* y de triatletas profesionales, presentando los datos separados por sexo y edad, y además evaluando otros componentes como variables fisiológicas, nutricionales, de entrenamiento y rendimiento, a fin de mejorar la caracterización este tipo de deportistas.

CONCLUSIONES

En este estudio preliminar se puede observar que las características morfológicas de los triatletas *amateur* chilenos no se asemejan a los de triatletas profesionales, observándose

elevados porcentajes de masa adiposa, sumatoria del sumatorio de 6 pliegues y endomorfia; bajo nivel de masa muscular, ósea y del componente ectomórfico, lo cual afectará a su rendimiento en este tipo de pruebas.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Urdampilleta A, López-Grueso R, Martínez-Sanz JM, Mielgo-Ayuso J. Parámetros bioquímicos básicos, hematológicos y hormonales para el control de la salud y el estado nutricional en los deportistas. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2014; 18(3): 155-71.
- (2) Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. Perfil Antropométrico del Canoísta Joven de Aguas Tranquilas. *Int J Morphol.* 2011; 29(3): 835-40.
- (3) Etxebarria N, D'Auria S, Anson JM, Pyne DB, Ferguson RA. Variability in power output during cycling in international Olympic-distance triathlon. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014; 9(4): 732-4.
- (4) Silva DAS, Benedetti TRB, Ferrari EP, Meurer ST, Antes DL, Silva AM, et al. Anthropometric profiles of elite older triathletes in the Ironman Brazil compared with those of young Portuguese triathletes and older Brazilians. *J Sports Sci.* 2012; 30(5): 479-84.
- (5) Brunkhorst L, Kielstein H. Comparison of anthropometric characteristics between professional triathletes and cyclists. *Biol Sport.* 2013; 30(4): 269-73.
- (6) Rüst CA, Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T. A comparison of anthropometric and training characteristics between recreational female marathoners and recreational female Ironman triathletes. *Chin J Physiol.* 2013; 56(1): 1-10.
- (7) International Society for Advancement of Kinanthropometry, Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, De Ridder H. International standards for anthropometric assessment: 2011. 3ª ed. Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011.
- (8) Kerr DA. An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. [Columbia Británica, Canadá]: Simon Fraser University; 1988.
- (9) Carter JEL, Heath BH. Somatotyping-development and applications. Cambridge, England: Cambridge University Press; 1990.
- (10) Hebbelinck M, Carter L, de Garay A. Body build and somatotype of Olympic swimmers, divers and water polo players. En: Lewillie L, Clarys JP, editores. *Swimming II: proceedings of the Second International Symposium on Biomechanics in Swimming*, Brussels, Belgium - 1974. Baltimore: University Park Press; 1975.
- (11) Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR, Smith D. Morphology and performance of world championship triathletes. *Ann Hum Biol.* 2000; 27(4): 387-400.
- (12) Canda AS, Castiblanco LA, Toro AN, Amestoy JA, Higuera S. Características morfológicas del triatleta según sexo, categoría y nivel competitivo. *Apunts Med Esport.* 2014; 49(183): 75-84.
- (13) Guillén L, Mielgo-Ayuso J, Norte-Navarro A, Cejuela R, Cabañas MD, Martínez-Sanz JM. Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios. *Nutr Hosp.* 2015; 32(2): 799-807.
- (14) Peralta MA. Antropometría y composición corporal de triatletas junior y de élite mexicanos. *Rev Mex Invest Cult Fis Deporte.* 2012; 4(5): 25-40.
- (15) Rüst CA, Knechtle B, Knechtle P, Wirth A, Rosemann T. A comparison of anthropometric and training characteristics among recreational male Ironman triathletes and ultra-endurance cyclists. *Chin J Physiol.* 2012; 55(2): 114-24.
- (16) Landers G, Blanksby B, Ackland T, Smith D. Kinanthropometric differences between world championship senior and junior elite triathletes. En: *Proceedings from the Gatorade International Triathlon Science II Conference*. Noosa, Australia; 1999. p. 74-87.
- (17) Anjos MAB, Fernandes J, Novaes JS. Características somatotípicas, dermatoglíficas e fisiológicas do atleta de triatlo. *Fitness Perform J.* 2003; 2(1): 49-57.
- (18) Martínez-Sanz JM, Urdampilleta A, Mielgo-Ayuso J, Jancirigoyen J. Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos universitarios de diferentes disciplinas deportivas. *Cuad Psicol Deporte.* 2012; 12(Supl. 2): 89-94.
- (19) Landers GJ, Ong KB, Ackland TR, Blanksby BA, Main LC, Smith D. Kinanthropometric differences between 1997 World championship junior elite and 2011 national junior elite triathletes. *J Sci Med Sport.* 2013; 16(5): 444-9.
- (20) Kandel M, Baeyens JP, Clarys P. Somatotype, training and performance in Ironman athletes. *Eur J Sport Sci.* 2014; 14(4): 301-8.
- (21) Pons V, Riera J, Galilea PA, Drobnic F, Banquells M, Ruiz O. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts Med Esport.* 2015; 50(186): 65-72.
- (22) Knechtle B, Knechtle R, Stiefel M, Zingg MA, Rosemann T, Rüst CA. Variables that influence Ironman triathlon performance - what changed in the last 35 years? *Open Access J Sports Med.* 2015; 6: 277-90.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



REVISIÓN

Efectos del consumo de marihuana en adultos sobre la ingesta y el metabolismo de los nutrientes: una revisión

Juan Pablo Morales Basto^{a,*}, Elpidia Poveda Espinosa^a

^aUniversidad Nacional de Colombia, Colombia.

*jpmoralesb@unal.edu.co

Recibido el 2 de diciembre de 2016; aceptado el 30 de junio de 2017; publicado el 20 de septiembre de 2017.

➤ Efectos del consumo de marihuana en adultos sobre la ingesta y el metabolismo de los nutrientes: una revisión

PALABRAS CLAVE

Cannabis;
Cannabinoides;
Estado Nutricional;
Dieta.

RESUMEN

La marihuana es uno de los psicoactivos más consumidos en Colombia y el mundo. Se ha observado que tiene efectos sobre el sistema nervioso central y, en consecuencia, podría afectar al metabolismo y el estado nutricional de los individuos consumidores. Este artículo pretende evaluar si el consumo de marihuana y la activación del sistema cannabinoide tienen la capacidad de activar mecanismos fisiológicos mediante los cuales se afecte la ingesta de alimentos, el metabolismo de los nutrientes y el estado nutricional de los adultos adictos. Como resultado se encuentra que el consumo de la marihuana puede incrementar los estímulos orexigénicos y disminuir los anorexigénicos, incidiendo en el aumento de la ingesta y en cambios sobre la producción de enzimas importantes para el metabolismo de las grasas. Además, influye en la aparición de alteraciones del estado nutricional de los consumidores relacionadas con una disminución del índice de masa corporal (IMC), lo cual contrasta con los resultados observados a nivel de la ingesta, por lo tanto se resalta la importancia de efectuar estudios profundos que expliquen este cuestionamiento.

Effects of marijuana consumption on food intake and nutrient metabolism: a review

KEYWORDS

Cannabis;
Cannabinoids;
Nutritional Status;
Diet.

ABSTRACT

Marijuana is one of the most consumed psychoactive in Colombia and worldwide. It has been observed that it has effects over central nervous system; in consequence it may affect the metabolism and nutritional status of marijuana users. This article intends to evaluate if consumption of marijuana and the activation of the cannabinoid system have the capacity to activate physiological mechanisms through which the intake and the nutrient metabolism get affected. As a result, it is found that the consumption of marijuana influences increasing the orexigenic stimulus and decreasing the anorexigenic stimulus, which influence increasing the ingestion and changing the production of important enzymes in the metabolism of fat. Likewise, it affects the appearance of alterations in the nutritional status of the consumers that involve the decrease of their body mass index (BMI), which contrasts with the results related to the intake, thus highlights the importance of carry out deep studies that could explain this questioning.

CITA

Morales Basto JP, Poveda Espinosa E. Efectos del consumo de marihuana en adultos sobre la ingesta y el metabolismo de los nutrientes: una revisión. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 280-92. doi: 10.14306/renhyd.21.3.328

INTRODUCCIÓN

La marihuana es un producto derivado de la planta herbácea *Cannabis sativa* de la familia Cannabaceae¹. Los diferentes métodos de transformación de ésta pueden dar lugar a la producción del hachís o de la marihuana. El primero se obtiene al prensar la resina que produce la flor de esta planta, mientras que la marihuana se obtiene a partir de la mezcla de flores, hojas y pequeños tallos de la misma¹. A pesar de que el hachís posee un poder psicoactivo mayor que el de la marihuana, esta última es la mayor forma de distribución y consumo de *Cannabis sativa* en el mundo². El informe mundial sobre drogas de 2016 reportó valores constantes en la prevalencia del consumo desde el año 2014, siendo del 3,8% de la población mundial (183 millones de personas)². Sin embargo, en las subregiones de América del Norte, Europa central y occidental, se ha observado una tendencia al aumento².

Su consumo tiene explicaciones políticas, religiosas, sociales, medicinales y culturales, entre otras, encontrando que

para algunos casos se permite o promueve el consumo y en otros se cuestiona, haciendo de este un tema polémico que suscita debate entre diferentes actores de la sociedad. Desde el punto de vista de las ciencias de la salud existe la posibilidad del uso medicinal de *Cannabis sativa* por medio de su inhalación, el consumo de infusiones y el uso tópico de cremas derivadas^{3,4}. No obstante, también se ha visto que siendo una sustancia adictiva^{5,6} podría afectar a los individuos consumidores en aspectos como la función normal del sistema nervioso central y el proceso para la utilización de algunos nutrientes.

Teniendo en cuenta las prevalencias de adicción en el mundo y las posibles implicaciones en la salud humana, se pretende evaluar en esta revisión si el consumo de marihuana y la activación del sistema cannabinoide tienen la capacidad de activar mecanismos fisiológicos mediante los cuales se afecte la ingesta de alimentos, el metabolismo de los nutrientes y el estado nutricional de los adultos adictos. Ante el hallazgo, se pretende proponer alternativas de manejo nutricional como parte del proceso de rehabilitación de la adicción a la marihuana y posibles vacíos de conocimiento que requerirían futuras investigaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en las principales bases de datos: Cochrane, Medline vía Pubmed, Scielo, Scopus y Science Direct. Los términos DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) implementados utilizados en la búsqueda fueron: cannabinoides, nutrición, estado nutricional, cannabis, grelina, insulina, leptina, metabolismo, peso corporal, núcleo accumbens, hipotálamo, CB1 y conducta alimentaria. Por su parte, los términos MeSH empleados fueron: cannabinoids, nutrition, nutritional status, cannabis, ghrelin, insulin, leptin, metabolism, body weight, nucleus accumbens, hypothalamus, CB1, feeding behavior and marijuana abuse.

La selección de los artículos tuvo en cuenta criterios de inclusión de: 1) relevancia: los artículos debían ser pertinentes para la revisión según el título de la misma, relacionando la adicción a la marihuana con la ingesta, metabolismo y estado nutricional en adultos; 2) idioma: los artículos debían ser escritos en idioma inglés y/o español; 3) revista y año de publicación: artículos publicados durante los últimos 10 años en revistas indexadas se seleccionaron para continuar

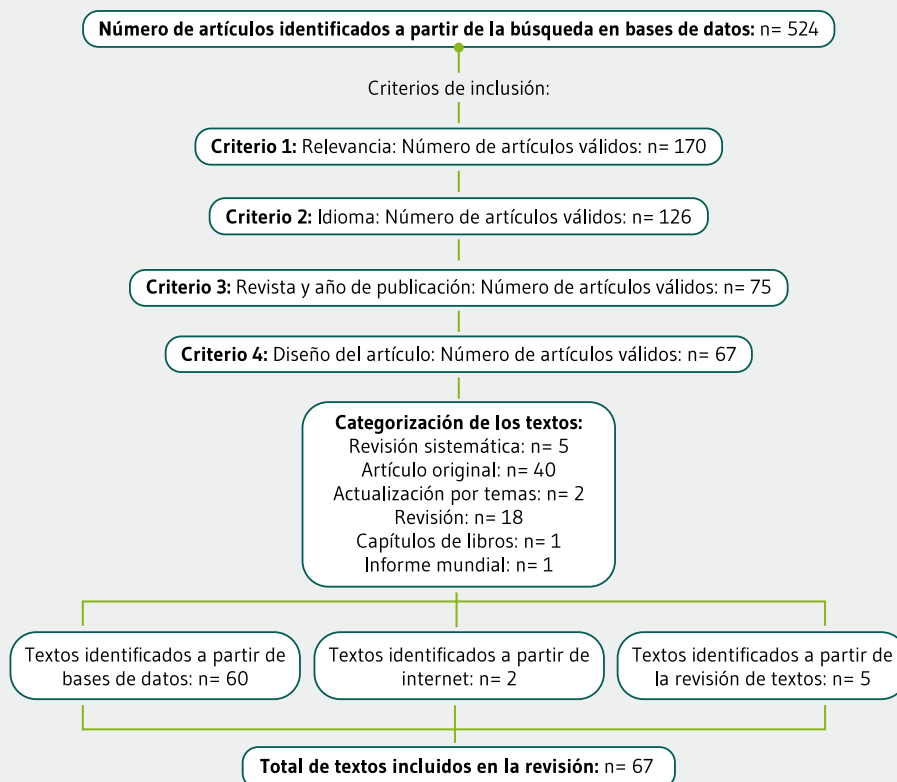
su revisión; 4) diseño del estudio: para la revisión se tuvo en cuenta que el diseño correspondiera a artículos originales, revisiones de la literatura, revisiones sistemáticas y actualizaciones por temas.

Dada su relevancia para apartados específicos de la revisión, se incluyó un informe mundial sobre las drogas y dos capítulos de libros.

RESULTADOS

De 524 artículos identificados, se excluyeron 354 artículos poco pertinentes para la revisión y los realizados en adolescentes, madres gestantes, lactantes y niños. De los 170 artículos en revisión, se excluyeron 44 escritos en idiomas como portugués y francés, de manera que 126 artículos cumplieron con el criterio de idioma, de los cuales se mantuvieron 75 en revisión, por ajustarse a los requerimientos de revista y año. Finalmente, se excluyeron 8 artículos que no cumplían con el criterio de diseño del estudio. En total 67 artículos cumplieron con los criterios de inclusión (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos para incluir en la presente revisión.



La categorización final de estos artículos fue la siguiente: 40 artículos originales, 18 revisiones de la literatura, 5 revisiones sistemáticas, 2 actualizaciones por temas, un capítulo de libro y un informe mundial sobre las drogas.

Sistema Cannabinoide

El sistema cannabinoide se compone de receptores cannabinoides (tipo 1 y tipo 2) y su unión a sustancias cannabinoides endógenas (endocannabinoides)^{4,6,7}; sin embargo, los cannabinoides provenientes del cannabis (fitocannabinoides)^{8,9} y los elaborados artificialmente (exocannabinoides)¹⁰ tienen la capacidad de unirse a estos receptores, activar el sistema y alterarlo a largo plazo.

Sus similitudes estructurales infieren a los tres tipos de cannabinoides la capacidad de unirse al receptor CB1 (Figura 2). El grado de reacción de los cannabinoides depende de la afinidad que tengan por el receptor CB1 (el más afín es el tetrahidrocannabinol [THC]), el cual se ubica en múltiples partes del cuerpo como el cerebro, hígado, pulmones, páncreas, tracto gastrointestinal, órganos reproductivos^{11,12} (Figura 3).

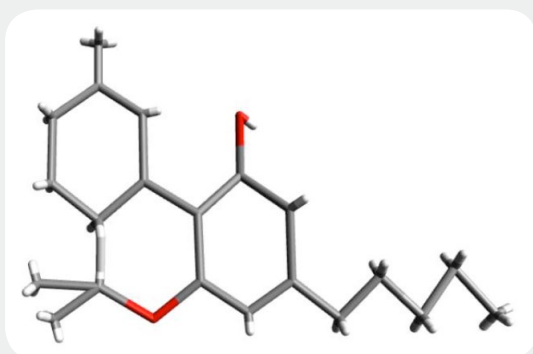
Efectos de la activación del sistema cannabinoide sobre el consumo de alimentos

Los aspectos motivacionales de la ingesta tienen tres fases: la fase incentiva o *wanting*, la fase consumatoria o *liking* y la fase de aprendizaje o *learning*, en donde se asocia el placer producido por el consumo de un alimento a su recuerdo, lo que aumenta o disminuye el deseo de consumirlo^{9,13}. La activación del sistema cannabinoide tiene la capacidad de incidir en los mecanismos relacionados a las diferentes fases de la ingesta.

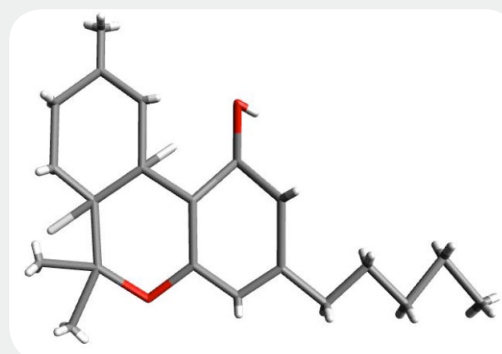
Fase incentiva: El mecanismo por el cual se regulan apetito y saciedad a nivel hipotalámico involucra tanto a los centros de saciedad en el núcleo ventromedial y centros de hambre en el núcleo lateral, como a otras estructuras presentes a nivel cerebral, tales como: el núcleo arcuato, el paraventricular, el dorsomedial, el núcleo del tracto solitario, el núcleo parabraquial del troncoencéfalo y el núcleo accumbens.

El núcleo arcuato es donde llega información del estado de depósitos energéticos (tejido adiposo), a través de leptina e insulina, y del estado del tubo digestivo por acción de la

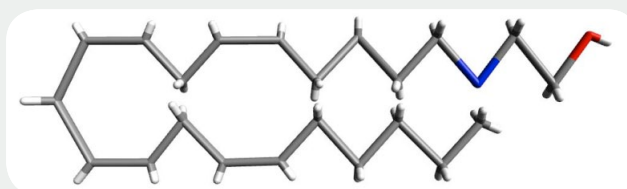
Figura 2. Estructura química de algunos cannabinoides: 9-tetrahidrocannabinol (fitocannabinoide), anandamida (endocannabinoide) y dronabinol (exocannabinoide).



9-tetrahidrocannabinol



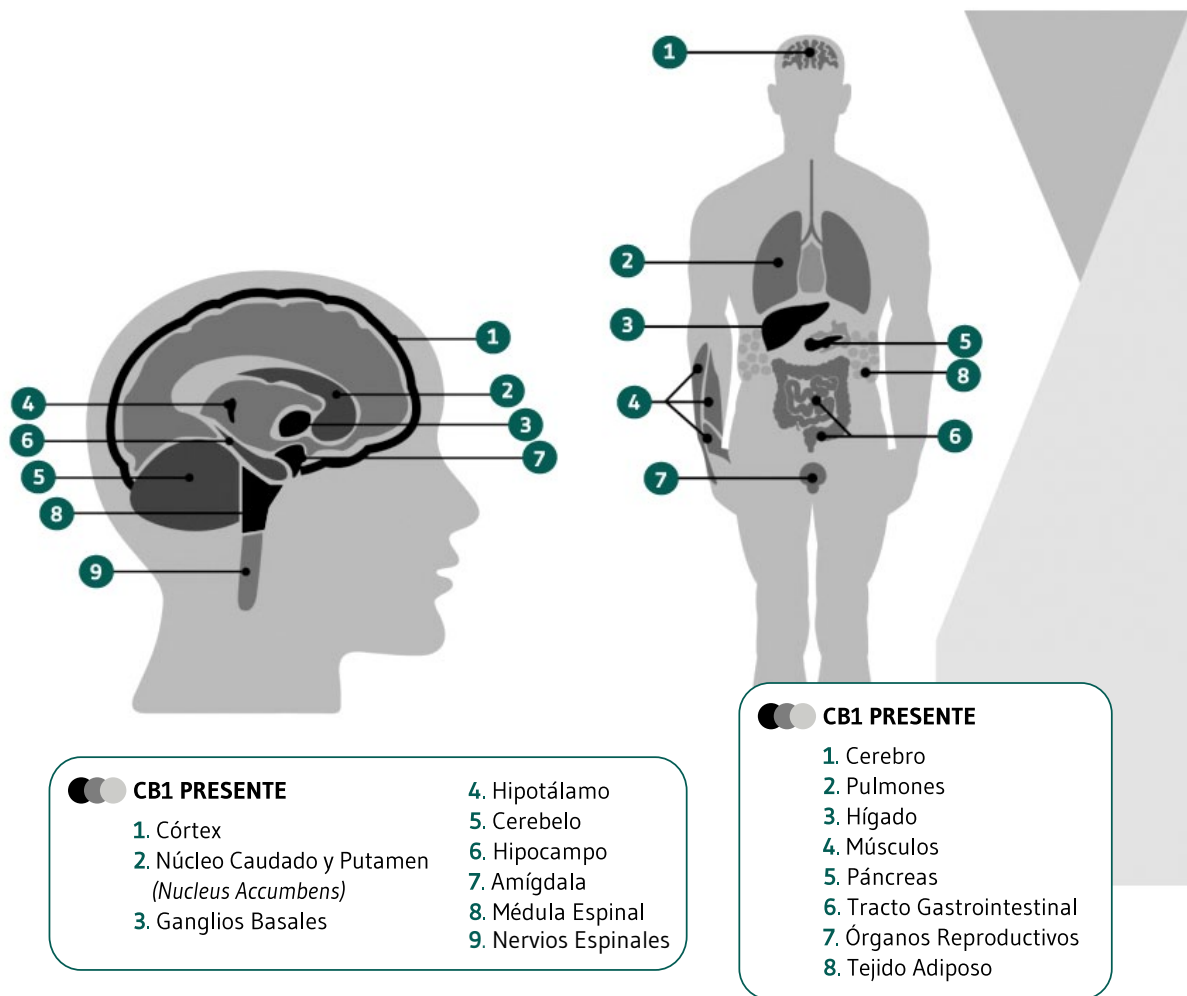
Dronabinol



Anandamida

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Localización de los receptores cannabinoides CB1 en algunos órganos del cuerpo humano.



Fuente: Elaboración propia.

grelina, una hormona que se libera en el estómago en situaciones de ayuno para informar a este núcleo vía humoral y a través del nervio vago, aumentando el apetito. En el estudio de Riggs se hace una correlación entre los niveles de grelina, leptina e insulina en pacientes con VIH tras el consumo de marihuana, encontrando que la leptina tiene efectos anorexigénicos y tras el consumo de marihuana los niveles de leptina a nivel del plasma aumentan, sin embargo, tras esta primera fase, mientras aumentan los niveles de THC en sangre, disminuyen los de leptina¹⁴. Además, se observa una fuerte correlación negativa entre estas dos sustancias^{14,15}.

Por lo cual, se podría pensar que con la disminución de los niveles plasmáticos de leptina, tras su aumento inicial, no se da una señal lo suficientemente fuerte para producir el estímulo de saciedad a nivel del núcleo arcuato, dando vía libre a que se produzca el estímulo de apetito.

La insulina se eleva proporcionalmente con los niveles de THC¹⁴, ya que se ha reportado que la estimulación de los CB1 a nivel de las células β pancreáticas tiene la capacidad de estimular la liberación de insulina¹⁶⁻¹⁸, de manera que se genera un estímulo orexigénico. Además de su efecto sobre el consumo de alimentos, a largo plazo, la sobreexpresión

de insulina puede provocar su resistencia hepática y sistémica¹⁷, lo que desemboca en hiperglicemia¹⁶ y una disminución de la ingesta.

El consumo de cannabinoides se asocia con mayores niveles plasmáticos de grelina y su relación es directamente proporcional, de manera que a mayores niveles de THC, mayores niveles de grelina^{14,19-21}. Esto se debe a que la activación de los CB1 a nivel del estómago estimula la liberación de grelina^{22,12}.

De acuerdo con el estudio de Orio y Cols., el circuito de apetito activado por los cannabinoides a nivel del núcleo arcuato se relaciona con el de saciedad mediado por colecistoquina (CCK) a nivel del núcleo del tracto solitario²³, y se observa que predomina el estímulo orexigénico dado por la presencia de los cannabinoides^{23,24}. Según el estudio de Zbucki y Cols., la activación de los CB1 a nivel del intestino tiene la capacidad de inhibir la liberación de CCK y, debido a ello, la liberación de grelina (cuyo contrarregulador es CCK) se da de forma descontrolada, predominando así el estímulo orexigénico²⁵.

En el estudio de Cruz y Cols.²⁶, realizado en ratas, se administró Araquidonil-2-cloroetilamida (ACEA) a un grupo y solución salina a otro grupo a nivel del hipotálamo. Posteriormente se puso a los sujetos en presencia de alimento durante dos horas, encontrando que el grupo al cual se le había administrado el cannabinoide no dejó de comer, a diferencia del otro grupo que tras alimentarse en parte de este tiempo se había saciado. Los autores asociaron los resultados encontrados a la activación de los CB1r en el núcleo paraventricular hipotalámico en las ratas, lo cual condujo a una inhibición de la saciedad²⁶.

La activación de los CB1 en núcleo accumbens genera un estímulo a nivel presináptico que potencia la liberación de dopamina, este estímulo se da ante los refuerzos positivos ya sean naturales como es el caso del consumo de alimentos apetitosos o el sexo, o artificiales, como las drogas de abuso. Esta liberación de dopamina estimula los receptores dopaminérgicos en este núcleo y con ello el reforzamiento positivo o recompensa²⁷. Este circuito es clave en los procesos incentivos de la ingesta, pero también pueden mediar los aspectos sensoriales de la ingesta. Los núcleos hipotalámicos se conectan con el núcleo accumbens, producto de lo cual se obtiene una interacción entre los circuitos de hambre y apetito con los de recompensa cerebral¹³.

Fase consumatoria: Autores como Kirkham, sugieren que posterior al consumo de cannabinoides y la activación de los CB1 a nivel del hipotálamo lateral, el organismo se hace más sensible a la alta palatabilidad de los alimentos ricos en energía²⁷. Aun no está claro el mecanismo preciso por el cual

se induce a un patrón de ingesta de comidas palatables, caracterizadas por tener un alto contenido en azúcares, en grasas o ambas^{9,27-29}, este fenómeno se confirma en los diferentes estudios. Sin embargo, se han sugerido algunos mecanismos que se presentan a continuación:

DiPatrizio y Simansky³⁰ proponen que después de administrar endocannabinoides 2-AG intracerebroventricularmente se da la activación de los receptores CB1r en el núcleo parabraquial en el tronco encefálico, lo que estimula el consumo de alimentos con sabores agradables^{24,27,30}. Los autores sugieren que con este estímulo se crea una respuesta en todo el sistema relacionado con la información asociada a las propiedades sensoriales de los alimentos, en donde además del núcleo parabraquial, participa el cuerpo estriado ventral, encargado de potenciar las propiedades sensoriales del alimento y relacionado con el circuito de recompensa, dado por su proximidad con el núcleo accumbens^{30,31}.

Estudios con ratas, encontraron que la administración de agonistas del receptor CB1r (endocannabinoides, específicamente anandamida y 2-AG), promueve el consumo de alimentos a través de sus efectos sobre la conducta alimentaria desde dos ejes: en el primero se afectan el balance energético y los procesos motivacionales de la ingesta, regulados a través de los sistemas neurales de apetito y saciedad; mientras que en el segundo se afectan las características sensoriales de la comida, intensificando sus propiedades sensoriales positivas³².

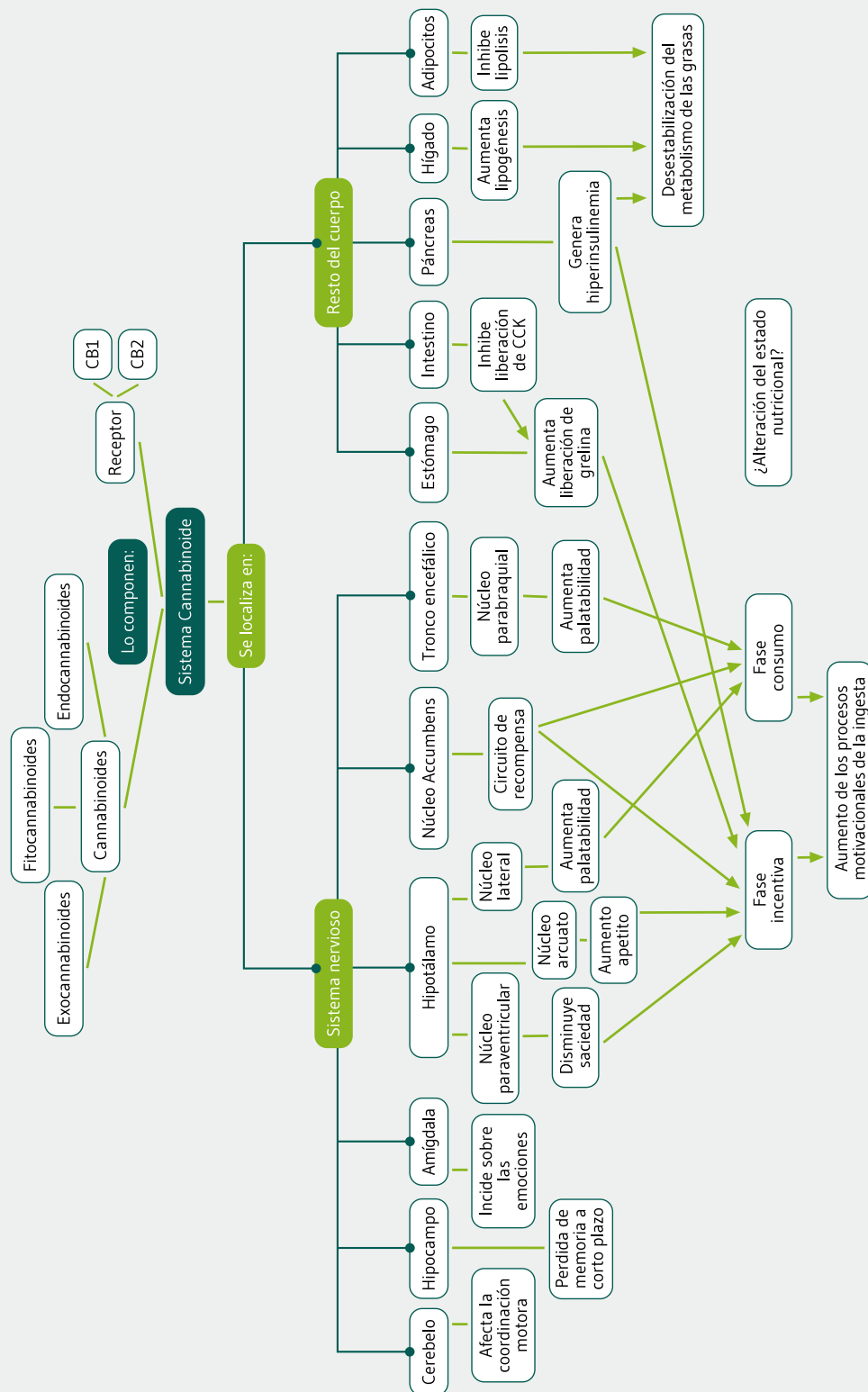
El estudio de Morgan y Cols., sugiere que el consumo de marihuana con mayores concentraciones de cannabidiol (un fitocannabinoide) pueda estar relacionado con una disminución del placer que refieren los consumidores con respecto a la marihuana con concentraciones normales de este cannabinoide³³. A su vez, este cannabinoide que actúa como antagonista del CB1, puede causar los efectos contrarios que el THC y los agonistas de dicho receptor, es decir, disminuiría los estímulos sobre el sistema nervioso central relacionados con los aspectos motivacionales de la ingesta y en respuesta, el individuo consumiría menos alimentos y encontraría dicho consumo poco placentero³³.

Efectos del sistema cannabinoide sobre el metabolismo de los nutrientes

En la Figura 4 puede verse un resumen esquemático que representa los efectos del sistema cannabinoide en el cuerpo según su localización.

Hígado: La activación de los CB1 a nivel hepático promueve la lipogénesis, a través del incremento de la expresión del factor de transcripción lipogénico proteína de unión al elemento regulador del esteroil (SREBP-1c), que incrementa la

Figura 4. Esquema sobre los efectos del sistema cannabinoide en el cuerpo según su localización



Fuente: Elaboración propia.

producción de enzimas lipogénicas como ácido graso sintasa, de los niveles internos de ácidos grasos, producción de lipoproteínas VLDL, LDL y disminución en la producción de HDL, lo que finalmente se traduce en un aumento de niveles séricos de colesterol y triglicéridos^{13,17,34}.

El estudio en ratas de Amrani y Cols. sugiere que el consumo de marihuana puede estar relacionado de forma directa e indirecta con la deficiencia de vitamina A³⁵. La forma indirecta se relaciona con la disminución del peso corporal y de la ingesta de alimentos fuentes de vitamina A que se observa en los consumidores de marihuana. La forma directa se relacionaría con la activación de los CB1 a nivel del hígado, debido a que se producen más lipoproteínas VLDL y LDL, y se prima el transporte de THC frente al transporte de otros nutrientes³⁵.

Adipocitos: Además de ser el lugar encargado del almacenamiento del THC, la activación de los CB1 en estas células se asocia con inhibición de la producción de adiponectina, una hormona encargada de regular la oxidación de ácidos grasos en hígado y músculo^{13,16,17}.

Se genera una hipertrofia de los adipocitos mediada por el receptor activado por proliferadores peroxisomales (PPAR γ), involucrado en el proceso de diferenciación de los adipocitos y en la captación de glucosa tras el aumento de la sensibilidad a la insulina, proceso en el cual también se conoce la participación de dicho receptor^{34,36,37}. De manera que se favorece la generación de grasa a nivel del hígado y su acumulación en el tejido adiposo^{9,17,38,39}. A través del aumento en la expresión de PPAR γ , el sistema cannabinoide puede generar un aumento en el número de adipocitos y la activación de los CB1 presentes en estos, se relacione con un aumento en su tamaño, fenómeno conocido como hipertrofia.

Páncreas: La activación de los CB1 en este órgano tiene la capacidad de estimular las células β pancreáticas, aumentando la liberación de insulina; sin embargo, la activación del mTORC1 (por sus siglas en inglés de *mammalian target of rapamycin complex 1*), un mecanismo involucrado en la homeostasis de la glucosa, se relaciona la fosforilación de los receptores de insulina, causando a largo plazo resistencia a la insulina^{29,40,41}. Esto causa que tras el consumo de marihuana, se eleven los niveles de glucosa en sangre^{40,42}.

Efectos del sistema cannabinoide sobre el estado nutricional

Las pruebas científicas que relacionan la activación del sistema cannabinoide y el estado nutricional son escasas, a continuación se presentan los hallazgos y conclusiones presentados por autores alusivos al tema.

Ngueta y Cols. y otros autores presentan estudios realizados en adultos consumidores de marihuana, encontrando en

ellos bajos valores de IMC⁴³⁻⁴⁵, aclarando que el mecanismo por el cual esto ocurre no está definido y que la información es contradictoria dada la influencia del uso del cannabis sobre el incremento en el consumo de alimentos⁴⁴. El estudio de Ceccarini y Cols.⁴⁶ analizó la disponibilidad de CB1 en el hipotálamo, tronco encefálico y medula espinal y contrastó su actividad con los valores de IMC de los individuos, encontrando una correlación negativa entre estos factores, de manera que a menor disponibilidad de los receptores cannabinoideos tipo CB1, los individuos presentaban mayores valores de IMC, lo que podría significar que organismos que cuentan con menos receptores CB1, tras la exposición a cannabinoideos, pueden mantener mayores niveles de IMC en el tiempo.

El análisis de Penner y Cols., sobre el consumo de marihuana en adultos norteamericanos a partir del estudio de NHANES del 2010, encontró que tras la sobreexposición crónica de cannabinoideos, los receptores CB1 disminuyen su densidad, lo que causa una tolerancia a los efectos generados tras su activación. Además, encontró que estos individuos tenían menores índices de masa corporal y menores valores de circunferencia de cintura⁴⁷.

Huesos: Según el estudio transversal de Sophocleous y Cols.⁴⁴ efectuado en Reino Unido que utilizó grupos de individuos categorizados como grupo control (n=144), consumidores moderados de marihuana (n=56) y consumidores frecuentes de marihuana (n=154), los consumidores frecuentes presentaron una disminución de la densidad ósea, lo que se relaciona con un aumento de la rotación ósea y una predisposición a las fracturas. Dicho fenómeno está correlacionado a la disminución del IMC en los consumidores frecuentes de marihuana.

Aspectos relacionados con el manejo nutricional

Frente al manejo nutricional para los consumidores de marihuana y, en especial, en proceso de rehabilitación, no se encontraron pruebas relevantes; sin embargo, existen estudios que muestran una relación positiva entre el consumo de alimentos considerados fuente de ácido araquidónico y los niveles de endocannabinoideos en plasma²¹, los cuales tienen la capacidad de generar los mismos efectos que los cannabinoideos sobre la ingesta y estado nutricional.

DISCUSIÓN

Partiendo de la revisión realizada, se describieron los diferentes mecanismos mediante los cuales el consumo de marihuana y la activación del sistema cannabinoide tienen

la capacidad de incidir en procesos motivacionales de la ingesta, en el metabolismo de los nutrientes y el estado nutricional.

Se encontró que la activación del sistema cannabinoide genera un estímulo positivo sobre la ingesta de alimentos ricos en energía por parte de los individuos adictos a la marihuana ya que incide en el aumento de hormonas orexigénicas como la grelina^{14,19,20} e insulina¹⁶⁻¹⁸, la disminución de hormonas anorexigénicas como leptina^{14,15,19,20,22} y colecistoquinina²³. Dicho estímulo orexigénico, se relaciona con una ingesta caracterizada por el consumo de alimentos palatables que a nivel nutricional podrían no ser altamente recomendados dado que suelen ser alimentos con altos contenidos de azúcares y/o grasas^{21,28,30}.

Sumado a esto –se observó que se favorece la generación de ácidos grasos y de lipoproteínas como VLDL y LDL a nivel hepático^{13,17}–, es posible pensar que este fenómeno se relacione con una remodelación en el sistema de transporte de lípidos, ya que el organismo podría crear mecanismos de adaptación al THC, favoreciendo la generación de vías transportadoras de este. La producción de las lipoproteínas requiere de la presencia de ácidos grasos, podría ser que un aumento en la demanda de lípidos en el organismo tenga un rol en el aumento de la ingesta de alimentos ricos en grasa. De igual manera, es posible que el uso de las lipoproteínas transportadoras por parte del THC genere cambios en el transporte de triglicéridos al hígado, provocando que se mantengan en el plasma sanguíneo, se favorezcan procesos de agregación plaquetaria y a largo plazo aterosclerosis⁴⁸⁻⁵⁰.

En cuanto a procesos como la lipólisis, la activación del sistema cannabinoide bloquea los mecanismos necesarios para el uso de los lípidos como sustrato energético a nivel de los adipocitos^{13,16,17}, además de aumentar la expresión de PPAR γ , el cual favorece la proliferación de los adipocitos y su hipertrofia³⁴⁻³⁶. Lo anterior puede propiciar la reserva de energía en forma de grasa y bloquear su gasto. Frente a lo cual, se podría suponer que la estimulación del sistema cannabinoide se relacionaría con una predisposición a desarrollar mayores índices de masa corporal en los individuos, debido al incremento en la ingesta, los cambios en el metabolismo y transporte de los lípidos.

En contraste a esta explicación fisiológica que muestra un efecto orexigénico y tendencia al incremento de la adiposidad, algunos estudios reportan que los adictos a la marihuana presentan bajos índices de masa corporal^{14,3,44}, es posible que durante el curso de la adicción, en una etapa del consumo crónico de la marihuana se efectúe un aumento en el gasto energético relacionado con cambios de humor en los individuos e incluso ataques de agresividad que se puedan observar en los mismos^{51,52}. Autores como Sophocleous y

Cols. plantean la opción de que en consumidores pesados de marihuana el THC se convierta en un antagonista del CB1⁴⁴, causando así los efectos opuestos en relación al consumo de alimentos.

Otra explicación desde el punto de vista fisiológico es que el consumo crónico de marihuana estimule la síntesis de receptores y al aumentar la expresión se afecten las vías de señalización que inicialmente se asociaban con un incremento en la adiposidad. La hipertrofia e hiperplasia excesivas de los adipocitos se relaciona con la alteración de su capacidad para almacenar lípidos, de manera que estos empiezan a almacenarse ectópicamente a nivel intramuscular.

Dicho almacenamiento ectópico causa una disfunción mitocondrial en las células que se caracteriza por la sobreexpresión de agentes inflamatorios como miosinas y especies reactivas de oxígeno, que desembocan una inflamación sistémica, la cual puede disminuir la síntesis proteica y aumentar el gasto energético. El mantenimiento o disminución del peso derivado, cuenta con cambios en la composición corporal, en donde se observa un aumento de la reserva lipídica y una disminución del tejido muscular derivada del catabolismo proteico, generándose una especie de sarcopenia por malnutrición, cambios hormonales e inactividad física⁵³. Los hallazgos de bajo índice de masa corporal también podrían asociarse a cambios en la masa corporal relacionados con reducción de masa ósea o a procesos asociados a un consumo deficiente de nutrientes importantes para mantener el equilibrio en la composición corporal.

Debe caracterizarse hasta qué punto el factor económico incide en el consumo de alimentos de los individuos consumidores de marihuana, al igual que los cambios conductuales durante el curso de la adicción que pueden causar el que estos sujetos prefieran consumir la sustancia psicoactiva en lugar de alimentarse. También se podría pensar que los consumidores de marihuana presenten un menor índice de masa corporal debido al policonsumo de sustancias psicoactivas^{54,55}, dada la exposición que tienen a otras sustancias psicoactivas como la heroína, cocaína, bazuco y demás, de las cuales se conocen sus efectos devastadores sobre el estado nutricional de sus consumidores⁵⁶⁻⁵⁸. De la misma manera, se debe continuar la investigación sobre la respuesta fisiológica frente a los cannabinoides en diferentes etapas de la adicción, el cuerpo desarrolla una tolerancia frente a los efectos producidos por el THC, debe estudiarse el papel de antagonistas del CB1 como el cannabidiol en esta etapa, ya que el estudio de Ignatowska y Cols. sugiere que este cannabinoide unido al receptor CB2 tiene un rol importante en la pérdida de peso corporal⁵⁹; no obstante estas hipótesis requieren más investigación.

Con respecto al manejo nutricional de los adictos a la marihuana en proceso de rehabilitación, en el presente artículo se plantea la base de un potencial manejo diferenciado en dos de las principales fases del proceso de rehabilitación, la fase de desintoxicación y la fase de deshabituación.

En la fase de desintoxicación, sería recomendable promover la recuperación del estado nutricional por medio del consumo de una dieta hipercalórica (teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de cada paciente) e hiperproteica cuya fuente sean las proteínas de origen animal con el fin de normalizar el pull de proteínas en los consumidores; esto con el fin de promover la producción de dopamina y contribuir a la normalización del circuito de recompensa. Es posible la existencia de deficiencias de micronutrientes por inadecuadas prácticas de alimentación de estos individuos, por lo cual se recomendaría aumentar el consumo de vitamina C y otras vitaminas hidrosolubles ofrecidas en frutas y hortalizas, dado que se conoce su importancia a nivel nutricional por su capacidad antioxidante⁶⁰⁻⁶² y estudios como el de Harrison y Cols.⁶³ reportan efectos positivos de las vitaminas y minerales sobre la normalización del comportamiento y reducción de la ansiedad. De la misma manera, se recomendaría el control del consumo de alimentos y bebidas que contengan cafeína y otros estimulantes del sistema nervioso central que podrían contribuir a incrementar ataques de ansiedad y dependencia.

En la fase de deshabituación, una estrategia recomendable podría ser controlar el consumo de ácido araquidónico, dado que la alimentación en centros de rehabilitación puede ser rica en estos. El control consistiría en la sustitución de aceites vegetales ricos en ácido araquidónico tales como el aceite de oliva y soja, por otros aceites que tengan menor proporción de este compuesto. También aceites que adicional a esta característica, tengan un contenido considerable de vitaminas antioxidantes como Vitamina E y carotenoides, provitamina A o no provitamina A. Existen estudios⁶⁴⁻⁶⁶ que indican el efecto favorable de los tocoferoles y tocotrienoles sobre la reducción del colesterol LDL y el incremento del colesterol HDL.

Igualmente, se recomienda la restricción del consumo de alimentos de pastelería y comidas rápidas, y una disminución importante del consumo de frutos secos y carnes rojas ya que componen fuentes relevantes en la dieta normal de ácido araquidónico, es importante cuidar la proporción de ácidos grasos esenciales omega-3 y omega-6, en relaciones entre 1:3 y 1:5 las cuales son recomendadas en ciertos trabajos⁶⁷. Con el fin de disminuir el porcentaje de absorción de los lípidos y los niveles de colesterol en los individuos, se recomienda el aumento de consumo de fibra soluble y agua.

En el proceso de rehabilitación, uno de los mayores retos para los profesionales a cargo de dicho proceso es el manejo de la ansiedad en los pacientes. En este sentido, como parte de la base para la propuesta de manejo nutricional se recomienda la actividad física y consumo esporádico de postres naturales (1 porción 2 a 3 veces por semana en las etapas iniciales del tratamiento), ya que se conocen sus efectos estimulantes sobre el núcleo accumbens, que junto a la normalización de la producción de dopamina, podría dar lugar a una alternativa para controlar los trastornos de ansiedad derivados del síndrome de abstinencia que ocurre en los adictos crónicos en los centros de rehabilitación.

Es importante continuar con el desarrollo de una propuesta de manejo nutricional de estos individuos a partir de la base planteada y efectuar pruebas con el fin de observar los efectos de dicha dieta en el proceso de rehabilitación de los adictos a la marihuana, además de considerar realizar estudios en donde se efectúe una valoración nutricional completa de estos individuos, con el fin de observar cambios en la composición corporal asociados al incremento de la masa grasa y la reducción de la masa muscular. Adicionalmente, podría extenderse el estudio a grupos poblacionales diferentes a los adictos a la marihuana, ya que se ha descrito cómo ciertos alimentos podrían relacionarse con la base fisiológica de la adicción a la marihuana, convirtiéndose en foco de adicción.

CONCLUSIONES

El consumo de marihuana, tras activar el sistema cannabinoide, tiene la capacidad de incidir en la ingesta. Los mecanismos fisiológicos de estos fenómenos incluyen la disminución de estímulos anorexigénicos y el aumento de estímulos orexigénicos, la estimulación de estructuras cerebrales que promueven la ingesta de alimentos ricos en energía. En cuanto al metabolismo de los nutrientes, el mecanismo incluye la producción de reguladores del metabolismo lipídico como SREBP-1c y PPAR γ , que aumentan la producción de ácidos grasos y estimulan la diferenciación de los adipocitos respectivamente, además de la sobreproducción de hormonas como la insulina (y posiblemente la disminución de su sensibilidad), necesaria para la oxidación de los ácidos grasos. Aún no está claro el mecanismo por medio del cual el consumo de marihuana se relaciona con una disminución del peso corporal. Es importante efectuar más estudios relacionados.

AGRADECIMIENTOS

A Miguel Ángel Cote por su guía en la fase inicial de esta revisión. A Diego Felipe León y María Fernanda Patiño por su apoyo en la corrección de estilo y creación de figuras del texto.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Rodríguez R. Los productos de Cannabis sativa: situación actual y perspectivas en medicina. *Salud mental*. 2012; 35(3): 247-56.
- (2) United Nations Office on Drugs and Crime. World Drug Report 2016 [Internet]. Vienna: United Nations; 2016. Report No.: E.16.XI.7. Disponible en: http://www.unodc.org/doc/wdr2016/WORLD_DRUG_REPORT_2016_web.pdf
- (3) Richards BL, Whittle SL, Buchbinder R. Neuromodulators for pain management in rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; 1: CD008921.
- (4) Smith LA, Azariah F, Lavender VTC, Stoner NS, Bettiol S. Cannabinoids for nausea and vomiting in adults with cancer receiving chemotherapy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (11): CD009464.
- (5) Marshall K, Gowing L, Ali R, Le Foll B. Pharmacotherapies for cannabis dependence. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; (12): CD008940.
- (6) Gates PJ, Sabioni P, Copeland J, Le Foll B, Gowing L. Psychosocial interventions for cannabis use disorder. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; (5): CD005336.
- (7) Krishnan S, Cairns R, Howard R. Cannabinoids for the treatment of dementia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009; (2): CD007204.
- (8) Dujourdy L, Besacier F. A study of cannabis potency in France over a 25 years period (1992-2016). *Forensic Sci Int*. 2017; 272: 72-80.
- (9) Jager G, Witkamp RF. The endocannabinoid system and appetite: relevance for food reward. *Nutr Res Rev*. 2014; 27(1): 172-85.
- (10) Paragano AJ, Abdala A, Vilariño JO, Magallanes CH, Grasioti JC, Alasia D, et al. Sistema endocannabinoide, obesidad y síndrome metabólico. *Rev CONAREC*. 2006; 22(87): 224-37.
- (11) Netzahualcoyotzi-Piedra C, Muñoz-Arenas G, Martínez-García I, Floran-Garduño B, Limón-Pérez ID. La marihuana y el sistema endocannabinoide: De sus efectos recreativos a la terapéutica. *Rev Biomed*. 2009; 20(2): 128-53.
- (12) Pagotto U, Marsicano G, Cota D, Lutz B, Pasquali R. The emerging role of the endocannabinoid system in endocrine regulation and energy balance. *Endocr Rev*. 2006; 27(1): 73-100.
- (13) Horcajadas FA. Sistema cannabinoide y regulación de la conducta alimentaria. *Adicciones*. 2008; 20(2): 171-84.
- (14) Riggs PK, Vaida F, Rossi SS, Sorkin LS, Gouaux B, Grant I, et al. A pilot study of the effects of cannabis on appetite hormones in HIV-infected adult men. *Brain Res*. 2012; 1431: 46-52.
- (15) Yoshida R, Ohkuri T, Jyotaki M, Yasuo T, Horio N, Yasumatsu K, et al. Endocannabinoids selectively enhance sweet taste. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2010; 107(2): 935-9.
- (16) Matias I, Gonthier M-P, Orlando P, Martiadis V, De Petrocellis L, Cervino C, et al. Regulation, function, and dysregulation of endocannabinoids in models of adipose and beta-pancreatic cells and in obesity and hyperglycemia. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006; 91(8): 3171-80.
- (17) Silvestri C, Di Marzo V. The endocannabinoid system in energy homeostasis and the etiopathology of metabolic disorders. *Cell Metab*. 2013; 17(4): 475-90.
- (18) Valenzuela C, Aguirre C, Castillo V, Ronco AM, Llanos M. Participación del sistema endocannabinoide en el desarrollo de obesidad. *Rev Med Chil*. 2010; 138(5): 621-9.
- (19) Ting C-H, Chi C-W, Li C-P, Chen C-Y. Differential modulation of endogenous cannabinoid CB1 and CB2 receptors in spontaneous and splice variants of ghrelin-induced food intake in conscious rats. *Nutrition*. 2015; 31(1): 230-5.
- (20) Al Massadi O, López M, Tschöp M, Diéguez C, Nogueiras R. Current Understanding of the Hypothalamic Ghrelin Pathways Inducing Appetite and Adiposity. *Trends Neurosci*. 2017; 40(3): 167-80.
- (21) Monteleone P, Piscitelli F, Scognamiglio P, Monteleone AM, Canestrelli B, Di Marzo V, et al. Hedonic eating is associated with increased peripheral levels of ghrelin and the endocannabinoid 2-arachidonoyl-glycerol in healthy humans: a pilot study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012; 97(6): E917-924.
- (22) Senin LL, Al-Massadi O, Folgueira C, Castelao C, Pardo M, Barja-Fernandez S, et al. The gastric CB1 receptor modulates ghrelin production through the mTOR pathway to regulate food intake. *PLoS ONE*. 2013; 8(11): e80339.
- (23) Orio L, Crespo I, López-Moreno JA, Reyes-Cabello C, Rodríguez de Fonseca F, Gómez de Heras R. Additive effects of cannabinoid CB1 receptors blockade and cholecystokinin on feeding inhibition. *Pharmacol Biochem Behav*. 2011; 98(2): 220-6.
- (24) Di Marzo V, Ligresti A, Cristino L. The endocannabinoid system as a link between homeostatic and hedonic pathways involved in energy balance regulation. *Int J Obes*. 2009; 33 Suppl 2: S18-24.
- (25) Zbucki RL, Sawicki B, Hryniewicz A, Winnicka MM. Cannabinoids enhance gastric X/A-like cells activity. *Folia Histochem Cytobiol*. 2008; 46(2): 219-24.
- (26) Cruz AM, González B, Cendejas NM, Mancilla JM, Florán B, Escartín RE. Inhibición de la saciedad alimentaria inducida por activación de receptores CB1 hipotalámicos. *Rev Mex Anál Conducta*. 2010; 36(2): 39-51.
- (27) Kirkham TC. Cannabinoids and appetite: food craving and food pleasure. *Int Rev Psychiatry*. 2009; 21(2): 163-71.

- (28) De Luis DA, Armentia A, Muñoz PL, Dueñas-Laita A, Martín B, De la Fuente B, et al. Ingesta dietética en un grupo de pacientes fumadores de marihuana. *Nutr Hosp*. 2010; 25(4): 688-91.
- (29) Tibiriça E. The multiple functions of the endocannabinoid system: a focus on the regulation of food intake. *Diabetol Metab Syndr*. 2010; 2: 5.
- (30) DiPatrizio NV, Simansky KJ. Activating parabrachial cannabinoid CB1 receptors selectively stimulates feeding of palatable foods in rats. *J Neurosci*. 2008; 28(39): 9702-9.
- (31) Kirkham TC, Tucci SA. Endocannabinoids in appetite control and the treatment of obesity. *CNS Neurol Disord Drug Targets*. 2006; 5(3): 272-92.
- (32) Cortés-Salazar F, Ortíz S, Omar J, Trejo C, Mónica N, Mancilla-Díaz JM, et al. Efectos de la activación del receptor cannabinoide CB1 en el núcleo accumbens shell sobre la conducta alimentaria. *Act Colom Psicol*. 2014; 17(2): 61-8.
- (33) Morgan CJA, Freeman TP, Schafer GL, Curran HV. Cannabidiol attenuates the appetitive effects of Delta 9-tetrahydrocannabinol in humans smoking their chosen cannabis. *Neuropsychopharmacology*. 2010; 35(9): 1879-85.
- (34) Schroeder F, McIntosh AL, Martin GG, Huang H, Landrock D, Chung S, et al. Fatty Acid Binding Protein-1 (FABP1) and the Human FABP1 T94A Variant: Roles in the Endocannabinoid System and Dyslipidemias. *Lipids*. 2016; 51(6): 655-76.
- (35) El Amrani L, Porres JM, Merzouki A, Louktibi A, Aranda P, López-Jurado M, et al. Changes on metabolic parameters induced by acute cannabinoid administration (CBD, THC) in a rat experimental model of nutritional vitamin A deficiency. *Nutr Hosp*. 2013; 28(3): 857-67.
- (36) Galve-Roperh I, Chiurchiù V, Díaz-Alonso J, Bari M, Guzmán M, Maccarrone M. Cannabinoid receptor signaling in progenitor/stem cell proliferation and differentiation. *Prog Lipid Res*. 2013; 52(4): 633-50.
- (37) Teixeira D, Pestana D, Faria A, Calhau C, Azevedo I, Monteiro R. Modulation of adipocyte biology by $\delta(9)$ -tetrahydrocannabinol. *Obesity*. 2010; 18(11): 2077-85.
- (38) Reichenbach V, Ros J, Jiménez W. Cannabinoides endógenos en la enfermedad hepática: muchos dardos para una sola diana. *Gastroenterol Hepatol*. 2010; 33(4): 323-9.
- (39) Pagano C, Pilon C, Calcagno A, Urbanet R, Rossato M, Milan G, et al. The endogenous cannabinoid system stimulates glucose uptake in human fat cells via phosphatidylinositol 3-kinase and calcium-dependent mechanisms. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007; 92(12): 4810-9.
- (40) Bermudez-Silva FJ, Romero-Zerbo SY, Haissaguerre M, Ruz-Maldonado I, Lhamyani S, El Bekay R, et al. The cannabinoid CB1 receptor and mTORC1 signalling pathways interact to modulate glucose homeostasis in mice. *Dis Model Mech*. 2016; 9(1): 51-61.
- (41) Muniyappa R, Sable S, Ouwkerk R, Mari A, Gharib AM, Walter M, et al. Metabolic effects of chronic cannabis smoking. *Diabetes Care*. 2013; 36(8): 2415-22.
- (42) Matias I, Vergoni AV, Petrosino S, Ottani A, Pocai A, Bertolini A, et al. Regulation of hypothalamic endocannabinoid levels by neuropeptides and hormones involved in food intake and metabolism: insulin and melanocortins. *Neuropharmacology*. 2008; 54(1): 206-12.
- (43) Ngueta G, Bélanger RE, Laouan-Sidi EA, Lucas M. Cannabis use in relation to obesity and insulin resistance in the Inuit population. *Obesity*. 2015; 23(2): 290-5.
- (44) Sophocleous A, Robertson R, Ferreira NB, McKenzie J, Fraser WD, Ralston SH. Heavy Cannabis Use Is Associated With Low Bone Mineral Density and an Increased Risk of Fractures. *Am J Med*. 2017; 130(2): 214-21.
- (45) Sidney S. Marijuana Use and Type 2 Diabetes Mellitus: a Review. *Curr Diab Rep*. 2016; 16(11): 117.
- (46) Ceccarini J, Weltens N, Ly HG, Tack J, Van Oudenhove L, Van Laere K. Association between cerebral cannabinoid 1 receptor availability and body mass index in patients with food intake disorders and healthy subjects: a [(18)F]MK-9470 PET study. *Transl Psychiatry*. 2016; 6(7): e853.
- (47) Penner EA, Buettner H, Mittleman MA. The impact of marijuana use on glucose, insulin, and insulin resistance among US adults. *Am J Med*. 2013; 126(7): 583-9.
- (48) Zárate A, Manuel-Apolinar L, Basurto L, De la Chesnaye E, Saldívar I. Colesterol y aterosclerosis. Consideraciones históricas y tratamiento. *Arch Cardiol Mex*. 2016; 86(2): 163-9.
- (49) Nayak P, Panda S, Thatoi PK, Rattan R, Mohapatra S, Mishra PK. Evaluation of Lipid Profile and Apolipoproteins in Essential Hypertensive Patients. *J Clin Diagn Res*. 2016; 10(10): BC01-BC04.
- (50) Bleda S, de Haro J, Varela C, Ferruelo A, Acin F. Elevated levels of triglycerides and vldl-cholesterol provoke activation of nlrp1 inflammasome in endothelial cells. *Int J Cardiol*. 2016; 220: 52-5.
- (51) Danielsson A-K, Lundin A, Agardh E, Allebeck P, Forsell Y. Cannabis use, depression and anxiety: A 3-year prospective population-based study. *J Affect Disord*. 2016; 193: 103-8.
- (52) Wilcockson TDW, Sanal NEM. Heavy cannabis use and attentional avoidance of anxiety-related stimuli. *Addict Behav Rep*. 2016; 3(Supplement C): 38-42.
- (53) Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Ageing Res Rev*. 2017; 35: 200-21.
- (54) Patiño-Masó J, Gras-Pérez E, Font-Mayolas S, Baltasar-Bagué A. Consumo de cocaína y policonsumo de sustancias psicoactivas en jóvenes universitarios. *Enfermería Clínica*. 2013; 23(2): 62-7.
- (55) Isorna M, Amado BG, Cajal B, Seijo D. Perfilando los consumidores de cannabis que autocultivan a pequeña escala. *Anal Psicol*. 2016; 32(3): 871-8.
- (56) Li J, Yang C, Davey-Rothwell M, Latkin C. Associations Between Body Weight Status and Substance Use Among African American Women in Baltimore, Maryland: The CHAT Study. *Subst Use Misuse*. 2016; 51(6): 669-81.
- (57) McIlwraith F, Betts KS, Jenkinson R, Hickey S, Burns L, Alati R. Is low BMI associated with specific drug use among injecting drug users? *Subst Use Misuse*. 2014; 49(4): 374-82.
- (58) Tang AM, Forrester JE, Spiegelman D, Flanigan T, Dobs A, Skinner S, et al. Heavy injection drug use is associated with lower percent body fat in a multi-ethnic cohort of HIV-positive and HIV-negative drug users from three U.S. cities. *Am J Drug Alcohol Abuse*. 2010; 36(1): 78-86.
- (59) Ignatowska-Jankowska B, Jankowski MM, Swiergiel AH. Cannabidiol decreases body weight gain in rats: involvement of CB2 receptors. *Neurosci Lett*. 2011; 490(1): 82-4.

- (60) Meertens L, Ruido T, Díaz N, Naddaf G, Rodríguez A, Solano L. Relación entre lípidos séricos y estado de las vitaminas C y E como antioxidantes en adultos mayores venezolanos. Arch Latinoam Nutr. 2008; 58(4): 363-70.
- (61) Rojas-Barquera D, Narváez-Cuenca C-E. Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivadas en Colombia. Química Nova. 2009; 32(9): 2336-40.
- (62) Mata C, Pestana C, Lares M, Porco A, Giacopini MI, Brito S, et al. Relación entre la ingesta de antioxidantes, factores nutricionales e indicadores bioquímicos en voluntarios sanos. Arch Latinoam Nutr. 2016; 66(3).
- (63) Harrison R, Rucklidge JJ, Blampied N. Use of micronutrients attenuates cannabis and nicotine abuse as evidenced from a reversal design: a case study. J Psychoactive Drugs. 2013; 45(2): 168-78.
- (64) Zaiden N, Yap WN, Ong S, Xu CH, Teo VH, Chang CP, et al. Gamma delta tocotrienols reduce hepatic triglyceride synthesis and VLDL secretion. J Atheroscler Thromb. 2010; 17(10): 1019-32.
- (65) Nadeem N, Woodside JV, Kelly S, Allister R, Young IS, McEneny J. The two faces of α - and γ -tocopherols: an in vitro and ex vivo investigation into VLDL, LDL and HDL oxidation. J Nutr Biochem. 2012; 23(7): 845-51.
- (66) Mafra D, Santos FR, Lobo JC, de Mattos Grosso D, Barreira AL, Velarde LGC, et al. Alpha-tocopherol supplementation decreases electronegative low-density lipoprotein concentration [LDL(-)] in haemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant. 2009; 24(5): 1587-92.
- (67) Gómez Candela C, López B, M^a L, Loria Kohen V. Importancia del equilibrio del índice omega-6/omega-3 en el mantenimiento de un buen estado de salud: Recomendaciones nutricionales. Nutr Hosp. 2011; 26(2): 323-9.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



REVIEW

Probiotics in allergy treatment: a literature review

Louise Crovesy^{a,*}, Daniela C Gonçalves^a, Elke L Trigo^a

^a Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil.

*louisecrovesy@yahoo.com.br

Received: 22/02/2017; accepted: 09/06/2017; published: 29/09/2017.

Probiotics in allergy treatment: a literature review

KEYWORDS

Probiotics;
Asthma;
Rhinitis, Allergic;
Dermatitis, Atopic;
Food Hypersensitivity;
Gastrointestinal
Microbiome.

ABSTRACT

Allergy is an exacerbated response of immune system to a triggering element. A probable cause of allergies is gut microbiota composition. It has strong relationship with development of human immune system and this is formed in intrauterine life and early childhood, crucial periods for formation adequate microbiota. In this sense modulation gut microbiota by probiotics could prevent or help in the treatment of allergic diseases such as allergic rhinitis, asthma, atopic dermatitis and food allergy. Studies published to date are controversial. It is difficult to determine whether the probiotic can be used in the treatment and prevention of allergic diseases.

Probióticos en el tratamiento de alergias: una revisión

PALABRAS CLAVE

Probióticos;
Asma;
Rinitis Alérgica;
Dermatitis Atópica;
Hipersensibilidad a los Alimentos;
Microbioma Gastrointestinal.

RESUMEN

La alergia es una respuesta exacerbada del sistema inmunitario a un elemento desencadenante. Una probable causa de las alergias es la composición del microbioma intestinal. Tiene una fuerte relación con el desarrollo del sistema inmunitario humano y se forma en la vida intrauterina y en la primera infancia, períodos cruciales para la formación de la microbiota adecuada. En este sentido, la modulación de la microbiota intestinal por los probióticos podría prevenir o ayudar en el tratamiento de enfermedades alérgicas como la rinitis alérgica, el asma, la dermatitis atópica y la alergia alimentaria. Los estudios publicados hasta la fecha son controvertidos. Es difícil determinar si los probióticos pueden usarse en el tratamiento y prevención de enfermedades alérgicas.

CITA

Crovesy L, Gonçalves DC, Trigo EL. Probiotics in allergy treatment: a literature review. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2017; **21(3)**: 293-9. doi: 10.14306/renhyd.21.3.361

INTRODUCTION

Allergy is a hypersensitivity reaction initiated by immunological mechanisms. It can be mediated by antibodies or cells¹. Prevalence of allergy is increasing worldwide² such as atopic dermatitis, food allergies, allergic rhinitis and asthma, and childhood is the phase of the beginning³. The allergic phenotype is due to the combination of two elements: genetic predisposition and environmental factors interacting with genes⁴.

Hygiene hypothesis may be possible explanation for the increased diagnosis of allergies. It is believed that the increase in care of cleaning and hygiene, reducing the number of family members and reduction of childhood infections decrease bacterial exposure, which is crucial for the development of the immune system in early life⁵. The lack of contact with bacteria in childhood means that there is absence in the conversion of T help 1 (Th1) to Th2, thereby making the individual more susceptible to allergy⁶.

Recently it has been proposed that bacteria habiting the human body, in particular gut microbiota, is associated

with the allergic process by possessing an important role in the construction of the mucosal immune tolerance⁷. Recent evidence shows that the colonization of microbiota occurs during pregnancy at intrauterine life, through contact of maternal microbiota with the fetus through the placenta and amniotic fluid⁸.

Some points are critical in the formation of microbiota and, hence the immune system, such as type of delivery and lactation. Vaginal birth allows the baby have to contact with maternal microbiota^{8,9}. In addition breastfeeding plays a key role in the development of newborn microbiota. Studies show that children breastfed contain higher amounts of bifidobacteria in the microflora⁸. Childhood period is where gastrointestinal tract (GIT) undergoes greater influence of environmental factor and it is completely established between 2 and 3 years of age. For this reason, this stage of life is crucial for the proper development of the immune system¹⁰.

The formation of microbiota is important in development of host defenses against gastrointestinal infections and allergic reactions. Bacteria interact with cells of immune system helping the maturation of these¹¹. A study compared the development of immune system in germ-free mice,

which have not microbiota, and conventional mice. Authors found immune system undeveloped in germ-free mice, with reduction of intra epithelial lymphocyte number and small size of Peyer's patches, change in the structure of the crypts and reducing the thickness of the mucus¹².

Probiotics are live microorganisms able to improve the microbial balance producing beneficial health effects of the individual¹³. Probiotics have revealed adjuvant effects on immune response¹². They can modulate the gastrointestinal physiology of the host by improving mucosal immunity and intestinal permeability¹⁴. Thus, the stimulation and maintenance of normal microbiota can increase the beneficial bacterial population, resulting in health of GIT with regular consumption of probiotic bacteria¹⁵.

The objective of this study was to evaluate the use of probiotics on prevention and treatment of allergic diseases as atopic dermatitis, allergic rhinitis and asthma, and food allergy.

ALLERGIES: ASTHMA, ALLERGIC RHINITIS, ATOPIC DERMATITIS AND FOOD ALLERGY

Allergy is characterized by increased capacity of B lymphocytes producing immunoglobulin E (IgE) against antigens that enter the body via the airways, skin or GIT. Among allergic diseases can be mentioned atopic dermatitis, asthma, allergic rhinitis and food allergy¹.

Asthma is a chronic inflammation of the lower airways coming from eosinophils and hyperresponsiveness. It is characterized by coughing, wheezing and dyspnea. This disease is triggered when individual is exposed to elements that initiate inflammation in bronchi, limiting the flow of air in the lungs. Diagnosis is based on history of a disease, clinical examination, pulmonary function and allergy evaluation¹⁶. Treatment is indicated to prevent and reduce contact allergenic elements; moreover, some drugs can be used, as such: β 2-adrenergic, theophylline, anticholinergics, and corticosteroids.

Allergic rhinitis is a chronic symptomatic nasal disorder triggered by exposure to allergies such as dust, cold air, smoke, odors and pollutants which cause IgE-mediated inflammation in the nasal mucosa. Diagnosis is made by clinical and family history of atopy and, physical and laboratory tests. Treatment of disease can be divided into non-drug and drug. The first include control of allergenic components, reducing objects that may favor the accumulation of dust, such as carpets, curtains, etc.,

avoid the animals and feathers, keep always clean and airy environment. The second is the use of drugs such as antihistamines that inhibits the main allergy mediator; decongestants, promote vasodilation; corticosteroids, control protein synthesis, reducing production of inflammatory mediators¹⁷.

Atopic dermatitis, also called of atopic eczema, is a chronic disease with clinical manifestations cutaneous. It is originated from the genetic predisposition of the immune system to emphasize IgE-mediated hypersensitivity in response to allergic food and environment. Diagnosis is made by the clinical picture of the disease¹⁸. Drugs can be used, such as topical steroids, which have anti-inflammatory effect by inhibiting the action of dendritic cells (DC) and lymphocytes; immunomodulators or topical calcineurin inhibitors, which reduce inflammation; systemic immunosuppression indicated for severe cases that do not respond to previous treatments¹⁹.

Food allergy occurs when an abnormal response is given to food or food additive exposure^{20,21}. It may be toxic, which depends on the ingested food or non-toxic dependent on individual predisposition, being or not immune mediated²¹. Diagnosis is made by medical history of the individual and it may be supplemented by laboratory tests, such as determination of specific IgE. Skin tests of immediate hypersensitivity and oral trigger, which is the reliable test to diagnose food allergy. This test consists of exposing the individual to food that is likely to have allergies. Treatment is based on combination of exclusion of food that causes the allergy and drugs that treat allergy symptoms. Among the drugs may be mentioned self-injectable adrenaline, may be used in case of accidental ingestion of food to which it is allergic, when associated anaphylaxis; antihistamines for relief of symptoms of oral allergy syndrome and cutaneous symptoms mediated by IgE; systemic corticosteroids, which triggered reverse the inflammatory symptoms^{20,21}.

MICROBIOTA AND IMMUNE SYSTEM

GIT is composed by microorganisms forming microbiota, which has role in various metabolic activities of host. Microbiota may to help absorption of nutrients, fermentation food, stimulation of the host immune system and protection against pathogens²².

The colonization of the host begins in intrauterine life through of maternal microbiota contact by placenta and amniotic fluid with fetus⁸. Some points are crucial for colonization with beneficial bacteria, among which can

be highlighted childbirth and lactation. Vaginally delivery exposes children to bacteria maternal microbiota^{8,9}. Breastfeeding promotes colonization of the infant microbiota with bifidobacteria⁸. A study that compared microbiota composition of breastfed babies and those fed with infant formula found that breastfed had greater variety of Bifidobacterium in the composition of their gut microbiota²³. Two-three years old is essential to microbiota because in this period microbiota suffers a major impact of environmental factors²⁴.

The colonization of gut microbiota is essential for proper development of innate and adaptive immune system. It has been found that the colonization of microbiota is critical to the maturation of Th1 and regulatory T (Treg) during childhood²⁵, and assist in the development of gut associated lymphoid tissue (GALT) and IgA production²⁶. Studies in animal models comparing immune system of germ-free rats and conventional showed that the germ-free has major defects in the immune system with Peyer's patches in quantity and reduced size and fewer lymph nodes centers in the mesentery¹². Another experimental study on germ-free mice noted that microbiota is important to develop GALT and function of epithelial barrier²⁷. Studies were performed in which colonization by bacteria in gut of germ-free rats found restoration of the immune system in this animals²⁸.

Immune system is developed with gut microbiota to ensure homeostasis and symbiosis. When commensal and pathogenic bacteria are in balance, there is a constant stimulus in secretion defense mediators by gut epithelial cells such as 3γ protein derived islet for regeneration (REGIII γ), lymphopoietin thymic stromal (TSLP), interleukin 33 (IL-33), IL-25 and tumor growth factor- β (TGF- β), which are responsible for the tolerability of macrophages and DC^{28,29}. DC stimulates the formation of Treg cells by TGF- β and retinoic acid, which associated with macrophages and DC are capable of generating an anti-inflammatory environment in the gut lumen²⁹. Moreover, there is IgA production by TGF- β to cell activation³⁰.

In the dysbiosis, which there is an imbalance between commensal and pathogenic bacteria, creating an inflammatory environment, the molecular pattern associated with microbes is increasing, and this stimulates gut epithelial cells differently, activating DC, macrophages and secrete inflammatory cytokines. This latter stimulate Th1 and Th17 culminating in chronic inflammation. Th17 together with the innate immune system cells producing IL-22, which promotes the expression of REGIII γ and REGIII β , thus interfering in the intestinal microbiota³¹.

In this feeling composition of microbiota plays an important role in allergy development. A systematic review evaluated

the composition of microbiota associated with allergic processes, and identified difference between children with or without allergy. They noted that children with allergy had lower biodiversity in microbiota composition³².

PROBIOTICS AND IMMUNE SYSTEM

Probiotics could be from human origin and undergo a selection considering the following criteria: gender (source, definition, characterization and safe species), stability and security (activity and viability in products; adherence; have resistance to low pH and gastric juices, bile and pancreatic; and colonizing ability) and functional and physiological aspects (adhesion to intestinal epithelium, antagonism to pathogens, stimulation or suppression of immune response and stimulating beneficial bacteria)³³.

Probiotics have the ability to modulate the digestive physiology of the host, altering mucosal immunity and gut permeability¹⁴. Thus, it has been studied how to maintain a healthy microbiota to obtain benefits to the host. Furthermore, the daily consumption of probiotic favors the growth of commensal bacteria, thereby reducing pathogens, resulting in health GIT¹⁵.

The positive effects that these bacteria have on the GIT microbiota occur through antagonistic effects of competition and immunological favoring the gut commensal bacteria, intensified, so natural defenses of host. These effects occur through three possible mechanisms. The first is by deletion of viable cells by competition of nutrients, adhesion cells, production of antimicrobial substances lactic acid, which is able to reduce the intestinal pH, preventing growth of bacteria sensitive to acidic environments, which most often are pathogenic. Since the antibacterial substances kill pathogenic bacteria affecting essential enzymes or cell membrane. In the second microbial metabolism is altered, increasing or decreasing enzyme activity. The third through stimulating host immunity with increased circulating antibodies and macrophage activity³⁴.

Compounds of cell wall, DNA and metabolites of probiotics may manipulate the immune system because the host enterocytes have receptors that recognize these bacteria, which bind triggering a signaling cascade and modulating the immune function of the individual. The probiotics modulate immunity through the induction of proinflammatory cytokines and increased production of secretory³⁵.

In vitro studies show the effects of probiotic exerted on the immune system of the host. These bacteria have the ability to stimulate specific and nonspecific immune response by activation of macrophages and increase of cytokines, natural killer cells, IgA and T lymphocytes³⁵. Braat *et al.*³⁶ observed that supplementation of *Lactobacillus rhamnosus* for 2 weeks is capable of modulating T cell responsiveness *in vivo* and found that the probiotic was able to modulate DC inducing T cell hyporesponsiveness.

Humans and animals studies have showed probable mechanisms of probiotics in modulation of immune system of the host. They act repairing and maintaining the mucosal barrier, which reduces gut permeability; increases TGF- β and prostaglandin E2 production in enterocytes, thereby reducing translocation of allergy, enhancing local inflammation and promote tolerance; anti-inflammatory effect through toll-like receptor 9 by inhibiting Th2-type allergic response; DC increased activity in the intestine, which leads to tolerance of these cells; increase in Th1 response with consequent reduction in differentiation of Th2 response; IL-10 production and TGF- β to enhance oral tolerance via DCs, IgA and Treg; increase in lymphoid tissue that generates tolerogenic effect; increase in Th1 differentiation and IgA production in other tissues due to effects of GIT T and B cells, respectively³⁷.

PROBIOTICS IN RESPIRATORY ALLERGIES

A systematic review evaluated randomized controlled trials testing use of probiotics on allergic respiratory diseases such as asthma and allergic rhinitis, and found that most studies indicated beneficial effects of probiotics in treatment of rhinitis and reduced severity of symptoms, thereby reducing the use of medications³⁸. However they do not define possible probiotics strains and doses benefices. On the other hand, a meta-analysis including studies with intervention of probiotic in asthma and rhinitis allergic did not observe beneficial effect of probiotic on these diseases³⁹.

A double blind randomized controlled study administered 10^8 CFU of *L. reuteri* in women during pregnancy and their children from birth until 12 months old and accompanied the children until seven years old. There was not reduction in the prevalence of respiratory allergy in preschool period⁴⁰.

A recent meta-analysis evaluated whether probiotics can prevent and treat allergic rhinitis. There is not claim that probiotics should be used in the treatment and prevention of disease, although having showed improve overall in

symptoms⁴¹. Another meta-analysis did not show beneficial effect on prevention of the development of asthma in children after use of probiotic during pregnancy and early life⁴².

PROBIOTICS IN ATOPIC DERMATITIS

The literature shows the probiotic as potential effects preventive of atopic dermatitis. Two meta-analysis indicated the use of probiotic as important role in prevention of atopic dermatitis^{43,44}. Its use can be in intrauterine life or after birth, including population general and that in risk of allergic⁴⁴.

On the other hand, another study this type showed improves on atopic dermatitis in children and adults individual. The authors suggested the use of probiotic in treatment of this allergy⁴⁵. This contradictory result when comparing with meta-analysis cited before could be the population of study.

A randomized clinical trial administered fermented milk containing 3×10^9 CFU of *L. acidophilus* L-92 in children 4-15 years old for 8 weeks. They observed that the probiotic had potential to improve symptoms in atopic dermatitis⁴⁶. Han *et al.*⁴⁷ showed effect on treatment of atopic dermatitis in children (18 months-13 years old) when used 0.5×10^{10} CFU *L. plantarum* CJLP133 twice a day during 12 weeks. Another clinical trial with children aged 1-13 years old consuming a mix of probiotic (*Bifidobacterium bifidum*, *L. acidophilus*, *L. casei*, and *L. salivarius*) by 8 weeks found improves in SCORAD index for this disease and any cytokines and IgE⁴⁸.

PROBIOTICS IN FOOD ALLERGY

There are not many studies conducted in humans to evaluate the effects of different probiotic strains on signs and symptoms allergic to certain foods, which makes it more difficult to determine whether the use of probiotics could help in treatment of this allergy.

A recent meta-analysis assessed whether probiotics can prevent the development of food allergies in children, but could not determine if probiotics are beneficial in this regard⁴⁹. A recent randomized controlled trial evaluated the use of probiotic *L. rhamnosus* CGMCC 13724 (2×10^{10} CFU) as adjuncts in the treatment of oral immunotherapy in children with peanut allergy and found that there was no allergic response to food⁵⁰.

A randomized clinical trial conducted with children between 3 and 12 months old administered 1×10^9 CFU *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 and 1×10^8 CFU *Streptococcus thermophilus* TH-4 for a period of 8 weeks and evaluated its effects on gastrointestinal symptoms of allergy to cow's milk. They found that the group receiving the probiotic associated with conventional treatment for allergy to cow's milk had improved gastrointestinal symptoms and lower gastrointestinal clinical manifestations resulting from allergy to milk⁵¹.

CONCLUSIONS

Studies have showed conflicting results, which may be due to different methods, doses and strains used in the work, hindering the determination of strain and the quantity that could assist in the treatment and prevention of allergic diseases. However, probiotics seem to have promising effects in supporting of treatment and prevention of allergic diseases, principally respiratory allergies and atopic dermatitis. Well-conducted studies evaluating the use of probiotics in children with allergies should be performed to find out the strains that can be used to treat this disease.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

LC searched of database and wrote the manuscript. DCG and ELT revised of manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

COMPETING INTERESTS

Authors state that there are no conflicts of interest in preparing the manuscript.

REFERENCES

- (1) Johansson SGO, Bieber T, Dahl R, Friedmann PS, Lanier BQ, Lockey RF, et al. Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *J Allergy Clin Immunol.* 2004; 113(5): 832-6.
- (2) Pawankar R. Allergic diseases and asthma: a global public health concern and a call to action. *World Allergy Organ J.* 2014; 7(1): 12.
- (3) Noverr MC, Huffnagle GB. The «microflora hypothesis» of allergic diseases. *Clin Exp Allergy.* 2005; 35(12): 1511-20.
- (4) Bieber T, Cork M, Reitamo S. Atopic dermatitis: a candidate for disease-modifying strategy. *Allergy.* 2012; 67(8): 969-75.
- (5) Patel S, Gruchalla R. Can We Be Too Clean for Our Own Good? The Hygiene Hypothesis Reviewed. *Tex Med.* 2017; 113(2): 54-9.
- (6) Romagnani S. Coming back to a missing immune deviation as the main explanatory mechanism for the hygiene hypothesis. *J Allergy Clin Immunol.* 2007; 119(6): 1511-3.
- (7) Wopereis H, Oozeer R, Knipping K, Belzer C, Knol J. The first thousand days - intestinal microbiology of early life: establishing a symbiosis. *Pediatr Allergy Immunol.* 2014; 25(5): 428-38.
- (8) Rautava S, Luoto R, Salminen S, Isolauri E. Microbial contact during pregnancy, intestinal colonization and human disease. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2012; 9(10): 565-76.
- (9) Bäckhed F, Roswall J, Peng Y, Feng Q, Jia H, Kovatcheva-Datchary P, et al. Dynamics and Stabilization of the Human Gut Microbiome during the First Year of Life. *Cell Host Microbe.* 2015; 17(5): 690-703.
- (10) Palm NW, de Zoete MR, Flavell RA. Immune-microbiota interactions in health and disease. *Clin Immunol.* 2015; 159(2): 122-7.
- (11) Deplancke B, Gaskins HR. Microbial modulation of innate defense: goblet cells and the intestinal mucus layer. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73(6): 1131S-1141S.
- (12) Macpherson AJ, McCoy KD. Standardised animal models of host microbial mutualism. *Mucosal Immunol.* 2015; 8(3): 476-86.
- (13) Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, 9 jan. 2002.* [Internet]. [citado 3 de junio de 2016]. Disponible en: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1c77370047457bcc8888dc3fbc4c6735/RDC_02_2002.pdf?MOD=AJPERES
- (14) Fioramonti J, Theodorou V, Bueno L. Probiotics: what are they? What are their effects on gut physiology? *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2003; 17(5): 711-24.
- (15) Gibson GR, Fuller R. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. *J Nutr.* 2000; 130(2S Suppl): 391S-395S.
- (16) Sociedade Brasileira de Pneumonia e Tisiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumonia e Tisiologia para o manejo da Asma – 2012. *J Bras Pneumol.* 2012; 38(Suplemento 1): S1-46.
- (17) Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia (ASBAI)/ Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial (ABORL-CCF). III Consenso Brasileiro sobre Rinites - São Paulo, 2012. *Braz J Otorrinolaryngol.* 2012; 75(6): 1-52.
- (18) Eichenfield LF, Tom WL, Chamlin SL, Feldman SR, Hanifin JM, Simpson EL, et al. Guidelines of care for the management of atopic dermatitis: section 1. Diagnosis and assessment of atopic dermatitis. *J Am Acad Dermatol.* 2014; 70(2): 338-51.
- (19) Eichenfield LF, Tom WL, Berger TG, Krol A, Paller AS, Schwarzenberger K, et al. Guidelines of care for the

- management of atopic dermatitis: section 2. Management and treatment of atopic dermatitis with topical therapies. *J Am Acad Dermatol.* 2014; 71(1): 116-32.
- (20) Boyce JA, Assa'ad A, Burks AW, Jones SM, Sampson HA, Wood RA, et al. Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: summary of the NIAID-sponsored expert panel report. *Nutr Res.* 2011; 31(1): 61-75.
- (21) Sociedade Brasileira de Pediatria, Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia. Consenso Brasileiro sobre alergia alimentaria: 2007. *Rev Bras Alerg Immunopatol.* 2008; 31(2): 64-89.
- (22) Turnbaugh PJ, Ley RE, Hamady M, Fraser-Liggett CM, Knight R, Gordon JI. The human microbiome project. *Nature.* 2007; 449(7164): 804-10.
- (23) Roger LC, Costabile A, Holland DT, Hoyles L, McCartney AL. Examination of faecal Bifidobacterium populations in breast- and formula-fed infants during the first 18 months of life. *Microbiology (Reading, Engl).* 2010; 156(Pt 11): 3329-41.
- (24) Gorissen DMW, Rutten NBMM, Oostermeijer CMJ, Niers LEM, Hoekstra MO, Rijkers GT, et al. Preventive effects of selected probiotic strains on the development of asthma and allergic rhinitis in childhood. The Panda study. *Clin Exp Allergy.* 2014; 44(11): 1431-3.
- (25) Tulic MK, Andrews D, Crook ML, Charles A, Tourigny MR, Moqbel R, et al. Changes in thymic regulatory T-cell maturation from birth to puberty: differences in atopic children. *J Allergy Clin Immunol.* 2012; 129(1): 199-206.e1-4.
- (26) Pollard M, Sharon N. Responses of the Peyer's Patches in Germ-Free Mice to Antigenic Stimulation. *Infect Immun.* 1970; 2(1): 96-100.
- (27) Hooper LV. Bacterial contributions to mammalian gut development. *Trends Microbiol.* 2004; 12(3): 129-34.
- (28) Kamada N, Seo S-U, Chen GY, Núñez G. Role of the gut microbiota in immunity and inflammatory disease. *Nat Rev Immunol.* 2013; 13(5): 321-35.
- (29) Maranduba CM da C, De Castro SBR, de Souza GT, Rossato C, da Guia FC, Valente MAS, et al. Intestinal microbiota as modulators of the immune system and neuroimmune system: impact on the host health and homeostasis. *J Immunol Res.* 2015; 2015: 931574.
- (30) Macpherson AJ, Geuking MB, McCoy KD. Homeland security: IgA immunity at the frontiers of the body. *Trends Immunol.* 2012; 33(4): 160-7.
- (31) Maynard CL, Elson CO, Hatton RD, Weaver CT. Reciprocal interactions of the intestinal microbiota and immune system. *Nature.* 2012; 489(7415): 231-41.
- (32) Melli LCFL, do Carmo-Rodrigues MS, Araújo-Filho HB, Solé D, de Moraes MB. Intestinal microbiota and allergic diseases: A systematic review. *Allergol Immunopathol.* 2016; 44(2): 177-88.
- (33) Salminen S, von Wright A, Morelli L, Marteau P, Brassart D, de Vos WM, et al. Demonstration of safety of probiotics -- a review. *Int J Food Microbiol.* 1998; 44(1-2): 93-106.
- (34) Fuller R. Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol.* 1989; 66(5): 365-78.
- (35) Matsuo K, Ota H, Akamatsu T, Sugiyama A, Katsuyama T. Histochemistry of the surface mucous gel layer of the human colon. *Gut.* 1997; 40(6): 782-9.
- (36) Braat H, van den Brande J, van Tol E, Hommes D, Peppelenbosch M, van Deventer S. Lactobacillus rhamnosus induces peripheral hyporesponsiveness in stimulated CD4+ T cells via modulation of dendritic cell function. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(6): 1618-25.
- (37) Souza FS, Cocco RR, Sarni ROS, Mallozi MC, Solé D. Prebióticos, probióticos e simbióticos na prevenção e tratamento das doenças alérgicas. *Rev Paul Pediatr.* 2010; 28(1): 86-97.
- (38) Vliagoftis H, Kouranos VD, Betsi GI, Falagas ME. Probiotics for the treatment of allergic rhinitis and asthma: systematic review of randomized controlled trials. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2008; 101(6): 570-9.
- (39) Das RR, Naik SS, Singh M. Probiotics as additives on therapy in allergic airway diseases: a systematic review of benefits and risks. *Biomed Res Int.* 2013; 2013: 231979.
- (40) Abrahamsson TR, Jakobsson T, Björkstén B, Oldaeus G, Jenmalm MC. No effect of probiotics on respiratory allergies: a seven-year follow-up of a randomized controlled trial in infancy. *Pediatr Allergy Immunol.* 2013; 24(6): 556-61.
- (41) Peng Y, Li A, Yu L, Qin G. The role of probiotics in prevention and treatment for patients with allergic rhinitis: A systematic review. *Am J Rhinol Allergy.* 2015; 29(4): 292-8.
- (42) Azad MB, Coneys JG, Kozyrskyj AL, Field CJ, Ramsey CD, Becker AB, et al. Probiotic supplementation during pregnancy or infancy for the prevention of asthma and wheeze: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2013; 347: f6471.
- (43) Cao L, Wang L, Yang L, Tao S, Xia R, Fan W. Long-term effect of early-life supplementation with probiotics on preventing atopic dermatitis: A meta-analysis. *J Dermatolog Treat.* 2015; 26(6): 537-40.
- (44) Panduru M, Panduru NM, Sălăvăstru CM, Tiplica G-S. Probiotics and primary prevention of atopic dermatitis: a meta-analysis of randomized controlled studies. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2015; 29(2): 232-42.
- (45) Kim S-O, Ah Y-M, Yu YM, Choi KH, Shin W-G, Lee J-Y. Effects of probiotics for the treatment of atopic dermatitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2014; 113(2): 217-26.
- (46) Torii S, Torii A, Itoh K, Urisu A, Terada A, Fujisawa T, et al. Effects of oral administration of Lactobacillus acidophilus L-92 on the symptoms and serum markers of atopic dermatitis in children. *Int Arch Allergy Immunol.* 2011; 154(3): 236-45.
- (47) Han Y, Kim B, Ban J, Lee J, Kim BJ, Choi BS, et al. A randomized trial of Lactobacillus plantarum CJLP133 for the treatment of atopic dermatitis. *Pediatr Allergy Immunol.* 2012; 23(7): 667-73.
- (48) Yeşilova Y, Çalka Ö, Akdeniz N, Berktaş M. Effect of probiotics on the treatment of children with atopic dermatitis. *Ann Dermatol.* 2012; 24(2): 189-93.
- (49) Kong X, Yang Y, Guan J, Wang R. Probiotics' preventive effect on pediatric food allergy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Chin Med Sci J.* 2014; 29(3): 144-7.
- (50) Tang MLK, Ponsonby A-L, Orsini F, Tey D, Robinson M, Su EL, et al. Administration of a probiotic with peanut oral immunotherapy: A randomized trial. *J Allergy Clin Immunol.* 2015; 135(3): 737-744.e8.
- (51) Ivakhnenko ES, Nian'kovskii SL. [Effect of probiotics on the dynamics of gastrointestinal symptoms of food allergy to cow's milk protein in infants]. *Georgian Med News.* 2013; (219): 46-52.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ESPECIAL

Relaciones nutricionales: del equivalente nutritivo a las listas de intercambio

Josep Boatella^{a,*}

^aDepartamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universitat de Barcelona, España.

*boatella@ub.edu

Recibido el 11 de noviembre de 2015; aceptado el 22 de mayo de 2017; publicado el 25 de septiembre de 2017.

Relaciones nutricionales: del equivalente nutritivo a las listas de intercambio

PALABRAS CLAVE

Dieta, Alimentos y Nutrición;

Requerimientos Nutricionales;

Alimentos.

RESUMEN

Trabajo de revisión sobre la evolución de conceptos asociados a la equivalencia nutricional de los alimentos, desde el denominado "equivalente heno" de Thaer (1809) hasta las listas de intercambio publicadas a partir de los años 40 del siglo XX, por la *American Diabetes Association* y la *American Dietetic Association*. Si bien inicialmente el concepto surgió desde el ámbito de la alimentación animal, la mejora del conocimiento sobre los procesos fisiológicos y metabólicos implicados en la nutrición, la composición química de los alimentos y las necesidades nutritivas y calóricas de los individuos, demostró su gran utilidad en la elaboración de dietas destinadas al tratamiento dietético de algunas enfermedades (inicialmente la diabetes) y después, de aquellas diseñadas para la alimentación de individuos y grupos de población sanos.

Nutritional relations: from nutritional equivalent to exchange lists

KEYWORDS

Diet, Food and Nutrition;

Nutritional Requirements;

Food.

ABSTRACT

This review deals with the evolution of the concepts associated with the nutritional equivalence of food, since the introduction of the so-called "hay equivalent" by Thaer (1809) to the exchange lists published from the 40s of XX century by the American Diabetes Association and the American Dietetic Association. While initially the concept came from the field of animal nutrition, improving knowledge on the physiological and metabolic processes involved in human nutrition, food chemistry and nutritional and caloric needs of individuals, demonstrated their usefulness in the development of diets intended to dietary treatment of certain diseases (diabetes initially) and then to those designed for healthy individuals and population groups.

CITA

Boatella J. Relaciones nutricionales: del equivalente nutritivo a las listas de intercambio. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(3): 300-9. doi: 10.14306/renhyd.21.3.195

INTRODUCCIÓN

La utilización de conceptos tales como "valor nutritivo" o "equivalente nutritivo" de un alimento, constituye un elemento esencial de la práctica dietética contemporánea. Sin embargo, a pesar de estar plenamente asumidos (prescripción de dietas, fijación de planes de alimentación, educación sanitaria, etiquetado nutricional, publicidad de alimentos, etc.), en ocasiones su aplicación se ve sometida a algunas limitaciones al no poder concretarse mediante un único parámetro global y sólo pueden establecerse en base a la medida de diferentes aspectos del alimento (valor calórico, calidad proteica, densidad nutricional, índice glicémico, etc.) o bien, mediante relaciones obtenidas a partir de diversos criterios (*Nutritional rating systems*).

Una de sus aplicaciones prácticas es la que permite la comparación de alimentos entre sí desde un punto de vista nutricional. Para ello, una vez fijada una unidad de referencia (peso o ración) es necesario establecer algún tipo de puntuación (o relación nutritiva) en base al valor energético y/o contenido en nutrientes del alimento. La aplicación formal de este concepto, alcanzó un gran desarrollo durante la década de los años 40 del siglo XX, cuando la dificultad que suponía el cumplimiento diario y el ajuste de dietas terapéuticas destinadas a determinados grupos de enfermos (en especial diabéticos), propició que se propusiese un

método de intercambio con objetivo de facilitar la sustitución de algunos de los alimentos recomendados por otros de composición semejante o "equivalente". Sin embargo, las bases de estos sistemas de cálculo se habían sentado aproximadamente un siglo antes desde el ámbito de la alimentación animal y el análisis de su desarrollo conceptual desde entonces muestra un gran interés al ser paralelo al de los grandes descubrimientos en el ámbito de la Nutrición.

Empirismo

Los trabajos del médico alemán A. D. Thaer (1752-1828) publicados en 1809 en su obra "*Grundsätze der rationellen Landwirtschaft*" y relacionados con el estudio de la calidad nutritiva de los forrajes habrían de tener una gran repercusión. Clasificó las materias primas empleadas en base a los componentes de las mismas que Einhoff había fraccionado aquel mismo año mediante tratamientos sucesivos con agua, ácido y álcali diluidos y alcohol, considerando al residuo final como material no nutritivo. Con los datos obtenidos y recuperando una idea enunciada unos años antes por Middleton, propuso la utilización del denominado "equivalente heno" o unidad de referencia para comparar la calidad nutritiva (productiva) de alimentos destinados a la alimentación del ganado. Esta unidad se definió como la cantidad de alimento que presenta el mismo valor alimenticio que 100kg de heno, y en base a ello se establecieron las correspondientes equivalencias (1 unidad heno = 300kg

de paja de trigo = 200kg de patatas = 20kg de avena, etc.). A pesar de la aceptación inicial del método, la variabilidad de composición del heno y la no consideración de aspectos que pronto se revelarían como fundamentales (digestibilidad, cantidad de material nitrogenado, etc.) comportó que numerosos investigadores cuestionaran la utilidad de este valor de referencia¹⁻³.

En 1816, F. Magendie (1783-1855)⁴, publicó su obra "*Mémoire sur les propriétés nutritives des substances qui ne contiennent pas d'azote.*" en la que presentó los resultados obtenidos tras administrar dietas carentes de nitrógeno a los animales, concluyendo que las sustancias que no contienen este elemento (azúcares, gomas, etc.) eran "impropias para la nutrición" y, en consecuencia, propuso la distinción entre elementos nitrogenados y no nitrogenados de los alimentos para poder establecer su verdadero valor nutritivo. Algunos años más tarde (1834), W. Prout (1785-1850) clasificó los componentes de los alimentos en sacáridos, oleaginosos y albuminosos⁵, con lo que quedaba establecida la distinción entre los ya entonces denominados "principios inmediatos".

Simultáneamente, J. B. Boussingault (1802-1887) estudió el intercambio de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno producido en los procesos implicados en la alimentación animal y en 1836 introdujo la teoría de los "equivalentes nutritivos" como modificación del concepto de "equivalente heno" de Thaer ("[...] equivalente nutritivo [...] es decir el peso necesario de cada uno de los alimentos para conseguir una ración que contenga la misma cantidad de compuestos nitrogenados que contienen 100kg de heno.") y en base a ello, elaboró unas primeras tablas de composición de alimentos vegetales^{6,7}. A pesar de que este método representó una contribución fundamental, también estuvo sujeto a numerosas críticas en base a los conocimientos de la época: "(...) aucun physiologiste on'admettra que la composition chimique puisse donner une juste idée de la valeur nutritive d'un aliment (...) si un tel principe était admis, il faudrait nécessairement conclure que certaine pomade convenablement préparée au phosphate d'ammoniaque dût être considérée comme le meilleur des nutriments."⁸.

Energía, carbono y nitrógeno: las primeras recomendaciones nutricionales

Un nuevo elemento de comparación de alimentos aparecería tras las investigaciones sobre el intercambio energético, desarrolladas por M. Rubner (1854-1932) durante la década de los 80. Sus trabajos le condujeron a la formulación de la ley de la isodinámica, según la cual, la cantidad de proteínas, grasas e hidratos de carbono que debe suministrarse a través de los alimentos es función única del número de calorías necesarias para el individuo. Consideró que los

alimentos tenían una función eminentemente energética, de tal manera que, para satisfacer este tipo de necesidades, podían intercambiarse en función del valor calórico derivado de su composición y en consecuencia, este principio llevaba asociada la noción de lo que podrían denominarse sustituciones isodinámicas. Algunos investigadores cuestionaron pronto estos postulados al concluir que el concepto de isodinámico no era sinónimo del de isotrófico (o fisiológicamente equivalente) ya que las observaciones experimentales mostraban que en la producción fisiológica de energía (en el músculo), no se consumía grasa ni proteína sino que ésta procedía exclusivamente de la combustión del glucógeno. En consecuencia, era preciso conocer la cantidad de glucógeno producido por las grasas y las albúminas por lo que, en realidad, el concepto isotrófico coincidiría con el de isoglucogenético y en este sentido, serían isotróficos 100g de grasa = 161g de glucosa = 152g de sacarosa^{9,10}.

Mientras, un discípulo de Thaer, K. Ph. Sprengel (1787-1859), había formulado la teoría o ley del mínimo para los vegetales, según la cual el crecimiento de los mismos está condicionado por el nutriente limitante o más escaso. Este principio fue asumido por J. von Liebig (1803-1873)¹¹ quien, a su vez, introdujo la distinción entre alimentos plásticos (nitrogenados o proteicos) y respiratorios (almidón, azúcar, gomas y grasas) y concluyó que todos ellos deben estar representados en la alimentación y además, en determinadas proporciones. Así mismo, al igual que J. B. Dumas (1800-1884), constató que la diferencia entre alimentos nitrogenados y no nitrogenados no sólo tenía un interés de tipo químico sino que poseía una gran significación fisiológica.

En la década de los años 60, E. Smith (1819-1874), interesado por la química fisiológica, había establecido unos primeros valores de referencia de carbono y nitrógeno/día para compensar las pérdidas diarias de estos elementos^{12,13}, pero poco después, en 1881, C. von Voit (1831-1908), integrante del grupo de los denominados "fisiólogos de Munich", fijó la cantidad de 118g de proteína al día como una primera recomendación para mantener el equilibrio. A su vez, J. Moleschott (1822-1893), fisiólogo danés, determinó el equivalente nutritivo de los alimentos necesario para aportar 130g de albuminoides (p. ej.: 338g de queso = 614g de carne = 968g de huevos = 2562g de arroz), o 448 de carbohidratos o la cantidad equivalente de grasa (p. ej.: 572g de arroz = 902g de huevos = 2011g de queso = 2261g de carne), cantidades que consideraba necesarias para el adulto¹⁴.

M. Sáenz Díez, catedrático de Química de la Universidad de Madrid, en una excelente memoria de revisión bromatológica¹⁵ que contribuyó de forma significativa a la entrada de estos conceptos en nuestro país, comenta el estado de la

cuestión a finales de siglo en los siguientes términos: “del estudio de Liebig se deduce la cantidad de alimentos que debemos tomar, sabiendo que (...) el carbono de las sustancias proteicas ha de ser 1/5 del de las respiratorias (...) esta relación indica cómo pueden sustituirse los alimentos manteniendo una relación adecuada (...) y aceptada la importancia del nitrógeno (...) de aquí que un alimento sea más nutritivo cuanto más nitrógeno contenga (...) se elaboraron tablas fundadas en el equivalente nutritivo”. Obsérvese en este texto la consolidación de los conceptos de equivalencia y de sustitución o intercambio de alimentos. En este trabajo se proponen, por ejemplo, las siguientes equivalencias: 100g de carne fresca de vaca = 135g de pollo = 750g de coliflor = 2727g de sandía = 3,6L de cerveza. Este criterio (cantidad de material nitrogenado) fue utilizado posteriormente en la publicidad de algunos productos con objeto de destacar su riqueza nutritiva (Figura 1).

La publicación de Sáenz tuvo un notable impacto en la prensa de la época que reprodujo ampliamente estas ideas junto con unas primeras referencias a las necesidades nutritivas del hombre: “Como todas las sustancias tomadas

en cantidades iguales no alimentan del mismo modo, ha sido necesario encontrar el valor nutritivo de cada una, a la que se llama equivalente nutritivo (...). Se llega a la conclusión de que un individuo de 20 a 60 años de edad y de 62,5 kilogramos de peso necesita para mantener la vida tal cantidad de alimentos que contenga 12 gramos de ázoe y 260 de carbón.”¹⁶. Nótese en este caso la utilización de la palabra “equivalente nutritivo” como sinónimo de “valor nutritivo”.

En definitiva, durante el último tercio del siglo XIX ya se conocían, de forma aproximada, las cantidades diarias recomendadas (carbono y nitrógeno) para el organismo humano y, en consecuencia, conociendo la proporción de estos dos elementos en los alimentos, sería fácil combinar (o sustituir) diferentes cantidades de los mismos para cubrir las necesidades diarias y para ello era necesario recuperar el concepto inicial de equivalente nutritivo: “*Le titre équivalents nutritifs... indique que l'on pourrait attribuer à cette dénomination le même sens que les chimistes donnent au terme équivalent; ce seraient donc les quantités pondérales de substance alimentaire susceptibles de se remplacer dans une ration mixte.*”¹⁷. La utilización de estas equivalencias con el fin de proceder a la sustitución de alimentos entre sí, se había convertido en una cuestión plenamente asumida: “*L'équivalence des aliments en principes nutritifs, c'est-à-dire les quantités par lesquelles ils peuvent se remplacer les uns les autres, se tire de leur composition en carbone et azote ou en amidon et matière albuminoïde ou azotée.*”¹⁸. Y para facilitar la consecución de este objetivo, se elaboraron diferentes tablas que relacionaban los pesos de diferentes alimentos (o equivalentes nutritivos) con los requerimientos diarios establecidos¹⁹⁻²¹.

Figura 1. Publicidad de “Tropón” (Boletín farmacéutico, XVIII, 1900).



Valor energético de los alimentos

A finales del siglo XIX, las aportaciones de W.O. Atwater (1844-1907)²², E.B. Rosa (1861-1921)²³ y F.G. Benedict (1870-1957)²⁴, abrieron un nuevo capítulo en cuanto a la fijación del valor nutritivo de los mismos. En 1894, Atwater publicó una primera guía nutricional²⁵ y en 1902, su obra “*Principles of Nutrition and Nutritive Value of Food*”²⁶ en la que recomendaba la variedad, proporcionalidad y moderación, como elementos fundamentales de una dieta equilibrada, un valor de 125g día de proteína y, además, ofrecía datos sobre el valor calórico de diferentes alimentos y las equivalencias correspondientes desde un punto de vista energético (1g proteína = 1g de glúcidos = 0,5g de lípidos). Estos valores –isodinámicos– permitieron la racionalización de las sustituciones en base a la satisfacción de las necesidades calóricas del individuo: “El Sr. Atwater ha formado un cuadro del valor comparativo... escoge la carne ordinaria de buey y le da un valor de 100, y luego establece el valor

nutritivo de otros alimentos, que es como sigue: jamón curado 157, huevo de gallina 72,2, cordero 86,6, ostra 21,8, etc., en base a sus correspondientes valores calóricos.²⁷

De forma paralela y en el ámbito de la alimentación animal, estas contribuciones propiciaron que, casi de forma simultánea, O.J. Kellner (1851-1911) propusiera en 1905 la utilización de las denominadas "unidades almidón" de energía neta²⁸. Para ello, determinó experimentalmente (cociente respiratorio, balance de nitrógeno y rendimiento) el efecto del almidón (extracto libre de nitrógeno), la celulosa (fibra bruta), la grasa (extracto etéreo) y el gluten (proteína bruta) en los animales, tomando como unidad de referencia el denominado "equivalente almidón" (cantidad de grasa producida por 1kg de almidón = 248g). Puesto que 1g de almidón origina 0,248g de grasa y que a su vez esta produce 9,5kcal/g, el valor energético neto del almidón es de 2,36kcal/g (= 9,5 x 0,248)²⁸⁻³⁰.

Estos conceptos aportaron bases muy sólidas para resolver la problemática que representaba la sustitución de alimentos en la optimización de los procesos de producción animal³¹, pero a su vez, también contribuyeron de forma decisiva al progreso de la nutrición humana.

Como dato curioso, cabe destacar que ante la necesidad de buscar un sustituto de la leche durante los años de la guerra europea, C. von Pirquet (Viena, 1874-1929), sugirió la sustitución de la caloría como unidad de medida por el NEM (*Nahrung Einheit Mittel*) que corresponde al valor nutritivo (calorías) de 1g de leche (así por ejemplo otorgaba a la leche

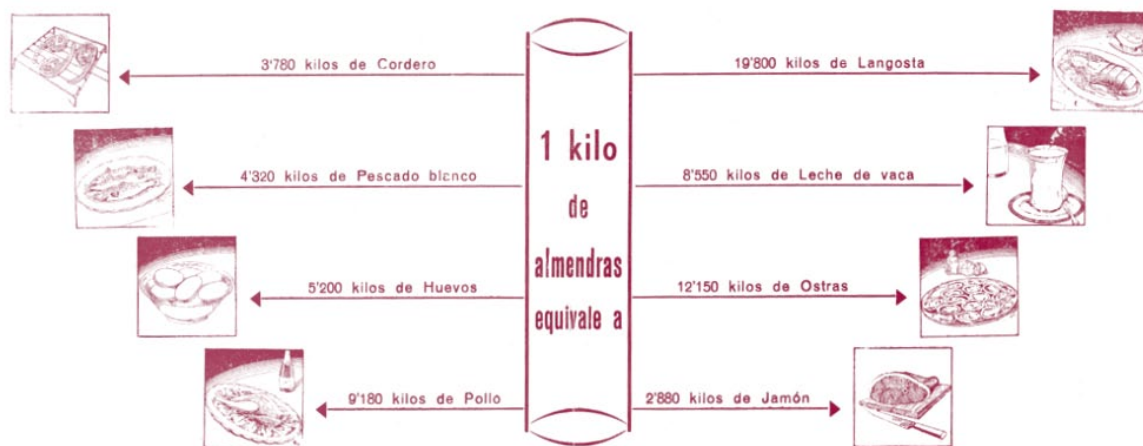
albuminosa un NEM de 0,5, la evaporada de 2, la condensada de 5, la leche en polvo de 6,7, etc.)³².

En cualquier caso, la utilización del valor energético en la publicidad de productos alimenticios (en especial de dietéticos), fue una práctica relativamente habitual durante los años 20-40 del siglo pasado (Figura 2).

El equivalente nutritivo y las sustituciones

Iniciado el siglo XX y ya dentro del ámbito de la alimentación humana, aparecieron nuevas relaciones nutricionales. Así, por ejemplo, en un formulario de terapéutica del año 1907³³ puede leerse: "El equivalente nutritivo de la leche se calcula añadiendo al triple de la cantidad de manteca, el peso de azúcar y el quintuplo del peso de los albuminoides.". Esta relación, de autor desconocido, era objeto de un detallado análisis en un artículo de divulgación publicado en la prensa de la época en los siguientes términos: "(...) pero sin que sea posible un intercambio completo, ya que la fisiología ha enseñado que las sustancias proteicas o albuminoides (...) contribuyen a formar sangre, los músculos... al paso que las sustancias no nitrogenadas, hidrocarburos y cuerpos grasos, son los que suministran la energía química disponible... de donde se deduce que, sólo en parte, son reemplazables unas sustancias por otras, y que no es el mismo valor alimenticio de cada uno de los tres principales, encontrándose poco más o menos en la relación: nitrógeno 5, grasas 3, hidrocarburos 1 (números o valencias por los que deben multiplicarse las cantidades o pesos respectivos que de cada uno contenga el alimento que se analiza, para

Figura 2. Publicidad de "Almendrina" (aprox. 1940) (archivo del autor).



tener su valor nutritivo teórico). Así, por ejemplo, un kilogramo de carne que contenga 195g de sustancias azoadas, 64 de grasas y 1g de hidrocarburos, corresponde a $(195 \times 5) + (64 \times 3) + (1 \times 1) = 1168$ unidades (o valencias) alimenticias³⁴. Precisamente este criterio fue utilizado durante la década de los años 20 por la empresa Nestlé en la publicidad de su "Harina lacteada" al comparar su valor nutritivo con el de otros alimentos fundamentales (Figura 3).

Pero por otra parte, la posibilidad de agrupar a los alimentos en base a su composición se mostró muy útil en los ámbitos de la educación nutricional y de la prescripción dietética, especialmente en el caso de pacientes diabéticos. Con este fin, se elaboraron diferentes tablas que relacionaban las equi-

valencias en hidratos de carbono, siendo el médico francés M. Labbé (1870-1939) uno de los primeros en aplicar esta metodología. Mediante este tipo de tablas y conocida la tolerancia a los hidratos de carbono de un individuo, podían recomendarse las sustituciones pertinentes. Así, por ejemplo, supuesta una tolerancia a 500g de patata (superior a 100g de hidratos de carbono), este alimento podía sustituirse por 138g de macarrones o 120g de pan blanco, por ejemplo³⁵.

De esta forma se consolidó el concepto de alimentos equivalentes, entendiendo como tales aquellos que aportan la misma cantidad de un determinado nutriente o de energía, y esta visión fue utilizada desde entonces en la práctica dietética para establecer las denominadas sustituciones.

Figura 3. Publicidad de "Harina Lacteada Nestlé" (La Vanguardia, 12/12/1926).

**Comparando
el valor
nutritivo de:**

Leche fresca	Pan	Carne	Huevos	Harina Lacteada NESTLÉ
35	50	88	158	164
(en unidades alimenticias por kilogramo)				

fácilmente se comprende el porqué la Harina Lacteada NESTLÉ, siga mereciendo el favor de las mamás y del cuerpo médico.

La Harina Lacteada NESTLÉ se elabora en fábricas montadas en la moderna según fórmula establecida científicamente y por procedimientos basados en 50 años de experiencia.

En la fabricación de la Harina Lacteada NESTLÉ entran materias primas de calidad perfecta: leche fresca y rica en crema, azúcar puro y bizcocho de trigo candal molido. Presenta un conjunto de calidades muy notables: abundante leche pura, riqueza en vitaminas y sales indispensables, valor alimenticio sin igual gracias a la presencia — en proporciones adecuadas — de grandes cantidades de manteca, materias azoadas y de hidrato de carbono, elementos fundamentales de la alimentación.

La Harina Lacteada NESTLÉ se digiere con suma facilidad, merced a un muellejo minucioso y al feliz equilibrio de sus componentes.

Es de agradable gusto y muy fácil de preparar — con agua — conservándose perfectamente.

La Harina Lacteada NESTLÉ

constituye para el niño, el convaleciente y el anciano
un alimento científicamente completo.

Pida muestras y folletos a la
Sociedad Nestlé
(Ahorama Española de Productos Alimenticios)
Vía Layetana, 41 — Barcelona

A pesar de su gran utilidad, pronto aparecieron nuevos elementos que cuestionaban la exactitud de esta práctica ya que, efectivamente, los datos existentes hasta entonces sobre la composición en hidratos de carbono se mostraban poco significativos en algunos casos, debido fundamentalmente a la metodología analítica aplicada (cálculo por diferencia) e inadecuados para su aplicación al caso de los pacientes diabéticos³⁶. En este sentido, a partir de los años 30 se abrió un amplio debate sobre estas cuestiones y se propusieron las primeras clasificaciones relativas a frutas y vegetales (subgrupos con contenidos del 1, 3, 5, 7, 9 y 11%) que facilitaban la selección de este tipo de productos manteniendo unos determinados niveles de hidratos de carbono^{36,37}.

Grupos de alimentos

También durante las primeras décadas del siglo XX pero desde un ámbito distinto, se publicaron diferentes recomendaciones nutricionales para la población, promovidas por diferentes organismos e instituciones (*British Royal Society*, La Liga de Naciones, *British Medical Association*, *US Department of Agriculture*, etc.)¹³. Así, en 1916, C. Hunt (1865-1927) publicó una guía para la alimentación infantil³⁸ en la que propuso una clasificación de los alimentos en base a su composición, estableciendo para ello cinco grupos: leche y carnes, cereales, vegetales y frutas, grasas y alimentos grasos y azúcares y alimentos azucarados. El objetivo era el de establecer una recomendación (raciones o g) diaria de cada uno de ellos, en función de la edad. Esta misma autora, junto con Atwater, propuso en 1917 la ampliación de esta metodología para ser utilizada en el establecimiento de recomendaciones para los adultos, a la vez que introducía por vez primera, la consideración de vitaminas y minerales: "*certain newly discovered substances in very small amounts*"³¹. Se trataba por lo tanto de una primera clasificación de productos en base a su composición pero con un evidente objetivo nutricional.

Años más tarde, en 1943 (en plena Guerra Mundial), se publicaron las primeras recomendaciones "*Recommended Dietary Allowances*"³⁹ y, este mismo año, el Departamento de Agricultura introdujo una guía nutricional ("*Basic 7 Every day*") que incluía 7 grupos básicos de alimentos necesarios para cubrir las necesidades del organismo humano, grupos que en 1956 se convertirían en 4 (vegetales y frutas, leche, carne y cereales)⁴⁰.

La utilización del concepto "grupo" para la clasificación de alimentos, en base a criterios de similitud en cuanto a su composición, se convertiría en una pieza fundamental para el desarrollo posterior de las recomendaciones nutricionales por una parte y de las denominadas listas de intercambio (*exchange lists*), por otra.

Las listas de intercambio

La mejora de los métodos analíticos permitió la publicación de nuevos datos de composición de los alimentos, permitiendo con ello que mejorara la calidad del consejo dietético de la población diabética. En este sentido, el interés conjunto de la *American Dietetic Association* y la *American Diabetes Association* para conseguir un sistema que facilitase el cálculo de las raciones destinadas a los diabéticos, condujo al establecimiento de 7 grupos que incluían, cada uno de ellos, cantidades (pesos o porciones) de alimentos que en base a un contenido en principios inmediatos similar se consideraban equivalentes (*food equivalents*) y por tanto, podía realizarse un intercambio entre los pertenecientes a un mismo grupo sin modificar de forma sustancial el aporte nutritivo (inicialmente en hidratos de carbono)⁴¹. Tres años después, Caso⁴² analizó de forma crítica la información disponible y mejoró su aportación anterior con objeto de establecer el método de cálculo de dietas y una lista de alimentos de valor nutritivo semejante y por tanto intercambiables: "(...) to prepare a set of representative values suitable for use in dietary calculation and to develop a simplified method for planning the diet, including several exchange lists of foods of similar food value". Los productos de composición análoga se agruparon finalmente, de la forma siguiente: I) leche entera, descremada y evaporada; II) carne (incluidos pescado, aves, huevos, quesos); III) frutas, verduras; IV) pan, cereales, leguminosas y ciertas verduras y V) grasas (incluidos aceites, margarina y mantequilla). Este tipo de clasificaciones daría lugar a las denominadas *Exchange Lists for Meal Planning*, que incluyen grupos de los alimentos más habituales (con indicación de unidades, porciones, medidas, etc.) que poseen un contenido similar en carbohidratos, grasas, proteínas y energía.

Desde entonces, las listas de intercambio se mostraron como un valioso instrumento para la planificación de menús y también para la educación alimentaria de la población en general y de pacientes afectados de diferentes patologías en particular (diabetes, obesidad, etc.); y por ello han sido objeto de numerosos análisis y revisiones sobre diversos aspectos, tales como significación de los datos utilizados, ajustes a valores reales, ampliación del número de alimentos contemplados, medidas de uso habitual, utilidad en educación nutricional o dietética, dificultad de interpretación por parte de los pacientes o la necesidad del control por parte de los profesionales, etc.⁴²⁻⁵⁰.

En cualquier caso, a partir de los años 70, la utilización de los conceptos equivalencia e intercambio se generalizó en la práctica dietética debido a su aplicación en planes de alimentación por raciones o dietas por equivalencias. No obstante, la utilización de estos conceptos ha conducido a

una cierta confusión en cuanto a su verdadero significado, situación que Russolillo atribuye a un error en la traducción de la palabra exchange⁵⁰.

En definitiva, las denominadas tablas o listas de equivalencia agrupan a alimentos unificados en términos de un único nutriente (hidratos de carbono o grasas o proteínas) o energía. No incluyen por tanto la consideración del conjunto de nutrientes y aporte energético. En este contexto, son equivalentes el conjunto de alimentos que aportan la misma cantidad de energía o de uno o dos macronutrientes. Este tipo de tablas se incluyen en diferentes tratados de dietética aplicada (tablas de equivalencia) y relacionan gramos de alimento/equivalente (1 equivalente = 10g de hidratos de carbono) junto con, en su caso, energía y medida casera, p. ej.: biscote 15g, 55kcal, 2 unidades.

Por el contrario, las listas de intercambio (*exchange lists*) "are foods listed together because are alike. Each serving of a food has about the same amount of carbohydrate, protein, fat and calories as the other food on that list"⁴⁷ o conjunto de alimentos unificados a un mismo valor de energía y macronutrientes, de tal forma que los alimentos pertenecientes a ese conjunto son intercambiables entre sí, manteniendo constantes los valores de energía y macronutrientes según principios estadísticos de variabilidad y homogeneidad⁵⁰. Así por ejemplo, un intercambio del grupo de la leche equivale a 12g de hidratos de carbono y 8g de proteína y 0-3g (*fat-free and low fat*), 5g (*reduced fat*) u 8g (*whole fat*) de grasa.

En 1995, se realiza una nueva revisión de las listas de intercambio de alimentos y se publican los valores medios de energía y macronutrientes para cada grupo de alimentos⁴⁸. También en esta revisión se establecen unas recomendaciones generales para confeccionar dietas por intercambios, diseñar listas de intercambio de alimentos y calcular intercambios a partir de recetas de platos preparados o de la información nutricional de las etiquetas de los productos alimenticios. En 2003, se publican las listas de intercambios de alimentos que fueron diseñadas en 1995, con toda la información completa de las listas que incluye las cantidades en gramos y medidas culinarias de cada intercambio⁴⁹ y se revisaron de nuevo en el año 2008⁵⁰.

Esta herramienta constituye la base del sistema de intercambio o dieta por raciones, que es una práctica relativamente habitual en algunos ámbitos que facilita la diversificación de los menús y también la individualización de los mismos.

Durante estos últimos años se han publicado listas de intercambios en diversos países, estableciendo listas de intercambios para pacientes diabéticos, con enfermedad cardiovascular, obesidad y para la enfermedad renal crónica avanzada.

También, se han publicado listas de intercambios para ayudar a los profesionales en la confección de dietas y la planificación de menús, si bien las que despiertan mayor interés y las que se han usado como metodología para diseñar y establecer otras tablas son las americanas⁵¹⁻⁵⁹.

A pesar de que frecuentemente se han realizado equivalencias por ración de un macronutriente (p. ej.: por 10g de proteínas, 10g de hidratos de carbono), en realidad no es necesario hacer intercambios por 10g de nutriente, sino que se pueden hacer equivalencias entorno a la media del contenido de nutrientes dentro de un mismo grupo de alimentos (o pueden usarse otros criterios), y ajustarse la equivalencia para múltiples nutrientes (macro y micro). La cantidad de media de nutriente a que haga referencia una lista de equivalentes puede variar en función del grupo de alimentos. Cuando se trata de una lista de intercambio y atendiendo a su definición, es vital, tal y como algunos autores indican, como Russolillo y Marques⁶⁰, que los intercambios deben ajustarse a un mismo valor de energía y macronutrientes y que además tengan coherencia y sentido dietético, es decir que se correspondan con una medida culinaria o casera.

A lo largo de los años, en España, se han publicado diversos trabajos científicos de nutrición y dietética, listas de alimentos unificados a un mismo valor de energía o a uno de los tres macronutrientes. Así, en los últimos 20 años, manuales de nutrición y dietética recogen en sus apéndices las llamadas tablas o listas de equivalencias. Estas listas agrupan alimentos unificados en términos de calorías, hidratos de carbono proteínas o grasas⁶¹⁻⁶³. Hasta el momento, en España se han publicado unas listas de intercambios de alimentos unificados a un mismo valor de energía y macronutrientes tal y como se definió anteriormente en esta publicación⁶⁰.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor expresa que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Tyler C. The Development of Feeding Standards for Livestock. *Agric Hist Rev.* 1956; 4(2): 97-107.
- (2) Chicco CF, French MH. Estudio de la digestibilidad de los pastos en Venezuela. Planteamiento del problema y antecedentes. 1960; 10(1): 13-22.
- (3) Blaxter K. An historical perspective: the development of

- methods for assessing nutrient requirements. Proc Nutr Soc. julio de 1986; 45(2): 177-83.
- (4) Flourens P. Éloge historique de François Magendie. Paris: Garnier Frères; 1858.
- (5) Prout W. On the ultimate composition of simple alimentary substances; with some preliminary remarks on the analysis of organized bodies in general. Phil Trans. 1827; CXVII: 355-88.
- (6) Adrian J, Potus J, Frange R. Les pionniers français de la science alimentaire : leur vie, leurs découvertes. Paris: Lavoisier Tec & Doc; 1994.
- (7) Lecoq H (1802-1871). Traité des plantes fourragères, ou Flore des prairies naturelles et artificielles de la France. Paris: H. Cousin; 1844.
- (8) Sanson MA. Sur la théorie des rations alimentaires. Recueil de médecine vétérinaire. Rec Med Vet Ec Alfort. 1869; 5(2): 10.
- (9) Morat JP, Doyon M. Traité de physiologie,. Paris: Masson; 1899.
- (10) Laulanié F. Éléments de physiologie,. Paris: Asselin et Houzeau; 1905.
- (11) Brock WH. Justus von Liebig: the chemical gatekeeper. Cambridge: Cambridge Univ. Press; 2002.
- (12) Carpenter KJ. Edward Smith (1819-1874). J Nutr. octubre de 1991; 121(10): 1515-21.
- (13) Harper AE. Origin of Recommended Dietary Allowances--an historic overview. Am J Clin Nutr. enero de 1985; 41(1): 140-8.
- (14) Landois L. Traite de physiologie humaine. Francia: C. Reinwald; 1893.
- (15) Sáenz Díez M. Memoria premiada por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales ... sobre el tema cuyo enunciado es «Estudiar los alimentos que consume la clase labradora y los braceros en algunas de las provincias de España ...» Madrid: Imp. de la Viuda é Hijos de D.E. Aguado; 1878.
- (16) Anónimo. Ciencias Médicas: Sumario. El Serpis: periódico de la mañana. Año II, Número 314. 21 de mayo de 1879; 3.
- (17) Tamin O. Alimentation du cerveau et des nerfs. Paris: A. Delahaye; 1873.
- (18) Raimbert L-A. Notions d'hygiène : suivi d'un appendice contenant l'hygiène des âges et des tempéraments, les signes de la mort, les équivalents nutritifs, etc. Paris: C. Delagrave; 1879.
- (19) Rochard J. Traité d'hygiène publique et privée. Paris: L. Bataille; 1895.
- (20) Beaunis H-É. Nouveaux éléments de physiologie humaine : comprenant les principes de la physiologie comparée et de la physiologie générale. Paris: J.-B. Baillière et fils; 1876.
- (21) Arnould J. Nouveaux éléments d'hygiène. Deuxième partie, Vêtement, aliments et boissons, exercice et repos, soins corporels, hygiène spéciale, organisation de l'hygiène publique et législation sanitaire. 4ª ed. Paris: J.-B. Baillière et fils; 1902.
- (22) Maynard LA. Wilbur O. Atwater--a biographical sketch (May 3, 1844-October 6, 1907). J Nutr. 1962; 78: 3-9.
- (23) Coblentz WW. Edward Bennett Rosa, 1861-1921. Biogr Mem Natl Acad Sci. 1934; XVI(8): 353-68.
- (24) Maynard LA. Francis Gano Benedict--a biographical sketch (1870-1957). J Nutr. 1969; 98(1): 1-8.
- (25) Atwater WO. Foods: nutritive value and cost. USDA Farmer's Bulletin. 1894; 23.
- (26) Atwater WO. Principles of Nutrition and Nutritive Value of Food. USDA Farmer's Bulletin. 1902; 142.
- (27) Anónimo. Valor nutritivo de ciertas sustancias alimenticias. El semanario católico. Año XV, Número 727. 8 de noviembre de 1884; 679-80.
- (28) Kellner OJ. The scientific feeding of animals,. New York: The Macmillan Company; 1910.
- (29) Kriss M. A Comparison of Feeding Standards for Dairy Cows, with Especial Reference to Energy Requirements. J Nutr. 1931; IV(1): 141-61.
- (30) Remon J. Estudio analítico bromatológico de los subproductos de la fábrica de cerveza. Anal Bromatol. 1954; 6(4): 455-72.
- (31) Hunt CL, Atwater HW. How to select foods. USDA Farmer's Bulletin. 1917; 808.
- (32) Vidal G. Trastornos nutritivos del lactante. Barcelona: Manuel Marín; 1930. (Colección Marañón).
- (33) Lyon G, Loiseau P. Formulaire Thérapéutique. 3ª ed. Paris: Masson; 1907.
- (34) de Artiñano G. (1916) G. La alimentación. Madrid Científico. 1916; 23(882): 241-5.
- (35) Nigay A (Dr). Le Régime alimentaire des diabétiques. Paris: E. Bougault; 1917.
- (36) Williams RD, Wicks L, Bierman HR, Olmsted WH. Carbohydrate values of fruits and vegetables. J Nutr. 1940; 19(6): 593-604.
- (37) Adams G, Chatfield C. Classification of fruits and vegetables according to their carbohydrate content. J Am Diet Assoc. 1935; 10(5): 383-90.
- (38) National Research Council (U S .) Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances. Washington, DC: National Academy of Sciences; 1943.
- (39) Page L, Phipard EF. Essentials of an adequate diet ... facts for nutrition programs. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture; 1956.
- (40) Caso EK, Stare FJ. Simplified method for calculating diabetic diets. J Am Med Assoc. 1947; 133(3): 169-71.
- (41) Caso EK. Calculation of diabetic diets. J Am Diet Assoc. 1950; 26(8): 575-83.
- (42) American Diabetes Association, American Dietetic Association. Exchange lists for meal planning. New York; Chicago: American Diabetes Association and American Dietetic Association; 1976.
- (43) Slowie LA. Using the new Exchange Lists for instructing patients with diabetes. J Am Diet Assoc. 1977; 70(1): 59-61.
- (44) Wyse BW. Nutrient analysis of Exchange Lists for Meal Planning. I. Variation in nutrient levels. J Am Diet Assoc. 1979; 75(3): 238-42.
- (45) Franz MJ, Barr P, Holler H, Powers MA, Wheeler ML, Wylie-Rosett J. Exchange lists: revised 1986. J Am Diet Assoc. 1987; 87(1): 28-34.
- (46) American Diabetes Assoc & American Dietetic Assoc. Exchange Lists for Meal Planning. American Diabetes Association; 1995.
- (47) American Diabetes Association, American Dietetic Association. Exchange lists for meal planning. Alexandria, VA; Chicago, IL: American Diabetes Association and American Dietetic Association; 1995.
- (48) Wheeler ML, Franz M, Barrier P, Holler H, Cronmiller N, Delahanty LM. Macronutrient and energy database for the 1995 Exchange Lists for Meal Planning: a rationale for clinical practice decisions. J Am Diet Assoc. 1996; 96(11): 1167-71.
- (49) Wheeler ML. Nutrient database for the 2003 exchange lists for meal planning. J Am Diet Assoc. 2003; 103(7): 894-920.
- (50) Wheeler ML, Daly A, Evert A, Franz MJ, Geil P, Holzmeister LA,

- et al. Choose Your Foods: Exchange Lists for Diabetes, Sixth Edition, 2008: Description and Guidelines for Use. *J Am Diet Assoc.* 2008; 108(5): 883-8.
- (51) Ziemer DC, Berkowitz KJ, Panayioto RM, El-Kebbi IM, Musey VC, Anderson LA, et al. A simple meal plan emphasizing healthy food choices is as effective as an exchange-based meal plan for urban African Americans with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2003; 26(6): 1719-24.
- (52) Ahn H-J, Han K-A, Kwon H-R, Koo B-K, Kim H-J, Park K-S, et al. Small Rice Bowl-Based Meal Plan versus Food Exchange-Based Meal Plan for Weight, Glucose and Lipid Control in Obese Type 2 Diabetic Patients. *Korean Diabetes J.* 2010; 34(2): 86-94.
- (53) Cho JW, Kweon MR, Park YM, Woo MH, Yoo HS, Lim JH, et al. A survey of diabetic educators and patients for the revision of korean food exchange lists. *Diabetes Metab J.* 2011; 35(2): 173-81.
- (54) Shaw DI, Tierney AC, McCarthy S, Upritchard J, Vermunt S, Gulseth HL, et al. LIPGENE food-exchange model for alteration of dietary fat quantity and quality in free-living participants from eight European countries. *Br J Nutr.* 2009; 101(5): 750-9.
- (55) Weech M, Vafeiadou K, Hasaj M, Todd S, Yaqoob P, Jackson KG, et al. Development of a food-exchange model to replace saturated fat with MUFAs and n-6 PUFAs in adults at moderate cardiovascular risk. *J Nutr.* 2014; 144(6): 846-55.
- (56) Benezra LM, Nieman DC, Nieman CM, Melby C, Cureton K, Schmidt D, et al. Intakes of most nutrients remain at acceptable levels during a weight management program using the food exchange system. *J Am Diet Assoc.* 2001; 101(5): 554-61.
- (57) Mokubo A. [Food exchange lists for meal planning in the patients with diabetic nephropathy]. *Nippon Rinsho.* 2002; 60(Suppl 10): 752-7.
- (58) Moore C, Gitau R, Goff L, Lewis FJ, Griffin MD, Chatfield MD, et al. Successful manipulation of the quality and quantity of fat and carbohydrate consumed by free-living individuals using a food exchange model. *J Nutr.* 2009; 139(8): 1534-40.
- (59) Kuroda A, Matsuhisa M. [Medical nutrition therapy using food exchange list and carbohydrate counting]. *Nippon Rinsho.* 2012; 70(Suppl 3): 754-8.
- (60) Russolillo G, Marques I. Listas de intercambio de alimentos españoles para la confección de dietas y planificación de menús [Trabajo de Investigación de Tesina]. [Pamplona]: Universidad de Navarra; 2007.
- (61) Salas-Salvadó J. Nutrición y dietética clínica. 2ª ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2008.
- (62) Jansá M, Roca D, Vidal M. Guía para las personas con diabetes. Bayer Healthcare; 2012.
- (63) Vázquez C, Cos Al, López C, Alcaraz F. Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico. 2ª ed. Madrid: Díaz de Santos; 2005.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética // Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org



CODINCAM

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Castilla la Mancha
Apdo. de Correos 4
02600 • Villarrobledo (Albacete)
secretaria@codincam.es • www.codincam.es

CODINE/EDINEO

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas del País Vasco/Euskal
Autonomia Erkidegoko Dietista-Nutrizionisten Elkargo Ofiziala
Gran Vía de Don Diego López de Haro, 19 • 2º • Centro Regus
48001 • Bilbao
presidencia@codine-edineo.org

CODINMUR

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de la Región de Murcia
Paseo Almirante Fajardo Guevara, 1 • Bajo
30007 • Murcia
decano@codinmur.es • www.codinmur.es

CODINNA - NADNEO

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Navarra
C/ Luis Morondo, 4 • Entreplanta, oficina 5
31006 • Pamplona
secretaria@codinna.com • www.codinna.com

CODiNuCoVa

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de la C. Valenciana
Avda. Cortes Valencianas, 39 • Edf. Géminis Center
46015 • Valencia
secretaria@codinucova.es • www.codinucova.es

CODINUCyL

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Castilla León
Avda. Ramón y Cajal, 7 • Facultad de Medicina. Att. CODINUCyL.
47005 • Valladolid
presidenciaadncyl@gmail.com • www.adncyl.es

CODNIB

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Illes Balears
C/ Enrique Alzamora, 6 • 3º 4ª
07002 • Palma de Mallorca
info@codnib.es • www.codnib.es

CPDNA

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Aragón
C/ Gran Vía, 5 • Entlo dcha.
50006 • Zaragoza
secretaria@codna.es • www.codna.es

ADDECAN

Asociación de Dietistas Diplomados de Canarias
C/ Eusebio Navarro, 37 • Piso 3, pta. 5
35003 • Las Palmas de Gran Canaria
addecan@gmail.com • www.addecan.es

ADDEPA

Asociación de Dietistas - Nutricionistas del Principado de Asturias
Avda. La Constitución, 48 • 4º Dcha.
33950 • Sotrondio (Asturias)
addepadnasturias@gmail.com

ADDLAR

Asociación de Dietistas - Nutricionistas Diplomados de La Rioja
C/ Huesca, 11 • Bajo
26002 • Logroño
add-lar@hotmail.com

ADINCAN

Asociación de Dietistas-Nutricionistas de Cantabria
C/ Vargas, 57-B • 1ºD
39010 • Santander
dn.cant@gmail.com

AEXDN

Asociación Pro-Colegio de Dietistas-Nutricionistas de Extremadura
C/ Prim, 24
06001 • Badajoz
presidencia.aexdn@gmail.com

AGDN

Asociación Galega de Dietistas-Nutricionistas
Apdo. de Correos 33
36650 • Caldas de Rey (Pontevedra)
agalegadn@gmail.com • www.agalegadn.es



Barcelona
secretaria@aedn.es
www.aedn.es