



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

VOLUMEN 23

NÚMERO 2

Abril - Junio 2019

> EDITORIAL

La presencia de Latinoamérica en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

> INVESTIGACIONES

Asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos con el estado nutricional en niños menores de 5 años en poblaciones rurales de Colima, México

Diferencias antropométricas de escolares de 5 y 6 años en colegio público y privado, Chile 2015

Bioaccesibilidad de minerales en alimentos elaborados con premezclas comerciales libres de gluten

Aplicabilidad del Índice de Masa Corporal e Índice Ponderal en jóvenes deportistas que participan en la Selección Universitaria de Chile

Exactitud de las ecuaciones predictivas del gasto energético basal: estudio transversal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad de Morelos, México

Relación entre ácidos grasos omega-3/omega-6 presentes en la dieta y enfermedad inflamatoria intestinal: *Scoping Review*

> REVISIONES

Texturas evolutivas en la introducción de nuevos alimentos: un acercamiento teórico

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.

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. Carla Soler
Universitat de Valencia, España.

Dra. María Rocío Olmedo Requena
Departamento de Medicina Preventiva y Salud
Pública, Facultad de Medicina, Universidad de
Granada, España.

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

Dr. Nestor Benítez Brito
Departamento de Nutrición Clínica y Dietética.
Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital
Universitario Nuestra Señora de Candelaria,
Canarias, España.

Dra. Verónica Dávila-Batista
Universidad de León, España.

Dra. Fernanda de Souza-Teixeira
Universidad Federal de Pelotas, Brasil.

Dra. Carolina Aguirre-Polanco
Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

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.

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

Nutrición clínica y hospitalaria:

María del Mar Ruperto
López (coordinadora)
Universidad Alfonso X el
Sabio, Madrid, 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:

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
Rey Juan Carlos, España.

Andoni Luis 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:

Mª 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:

Julia Wärnberg
Universidad de Málaga, 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.

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.

PATRONATO DE LA AEND (2018)

Giuseppe Russolillo Femenías

Presidente

Cleofé Pérez Portabella

Vicepresidente Primera

Iva Marques Lopes

Martina Miserachs Blasco

Vicepresidente Segunda

María Casadevall Moliner

Nahyr Schinca Lecocq

Editora Honoraria de Actividad Dietética

Yolanda Sala Vidal

Patrona de Honor

Antonio Valls

Secretario del Patronato

Alma Palau

Patrona de Honor

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

Alba M^a Santaliestra Pasías

Vicesecretaría

María Lara Prohens Rigo

Tesorería

Eneko Usandizaga Olazabal

Vicesesorería

Leire Ezquer Sanz

PLENO

Representantes de los Colegios Profesionales

Mónica Herrero Martínez (Aragón)

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

Laura Bilbao Cercos (C. Valencia)

Manuel Moñino Gómez (Balears)

Elena Gascón Villacampa (Navarra)

Ingortze Zubieta Aurtenteche (Euskadi)

Luis Hidalgo Avenza (Región de Murcia)

Laura Carreño Enciso (Castilla y León)

José Antonio López Gómez (Galicia)

Narelia Hoyos Pérez (Cantabria)

Presidenta de la Comisión Deontológica Nacional

Eva M^a Treascastró López

Representantes de las Asociaciones Profesionales

Verónica Sánchez Fernández (Principado de Asturias)

Natalia Hernández Rivas (Canarias)

Mónica Pérez García (Extremadura)

Eva M^a Pérez Genticó (La Rioja)

Presidencia del Patronato de la Academia Española de Nutrición y Dietética

Giuseppe Russolillo Femenías

Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética: 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 licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

La Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética 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 permite obras derivadas, permitiendo alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_ES

La Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética 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 aplicaciones terapéuticas.

Suscripción anual:

Formato online: gratuito (open access).

Protección de datos:

Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética, 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 23 • Número 2 • Abril - Junio 2019



www.renhyd.org

SUMARIO

EDITORIAL

La presencia de Latinoamérica en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Eva M^ª Navarrete Muñoz, Desirée Valera-Gran, Rodrigo Martínez-Rodríguez, Eduard Baladia pág. 43 - 47

INVESTIGACIONES

Asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos con el estado nutricional en niños menores de 5 años en poblaciones rurales de Colima, México

Mirella Bernabeu Justes, Carmen Alicia Sánchez-Ramírez pág. 48 - 55

Diferencias antropométricas de escolares de 5 y 6 años en colegio público y privado, Chile 2015

Andrea Torres, María Soledad Kappes, Verónica Riquelme, Nicole Neumann, Liliana Vargas, Melissa Espinoza pág. 56 - 64

Bioaccesibilidad de minerales en alimentos elaborados con premezclas comerciales libres de gluten

María Julieta Binaghi, Luis Marcelo Dyner, Laura Beatriz Lopez pág. 65 - 75

Aplicabilidad del Índice de Masa Corporal e Índice Ponderal en jóvenes deportistas que participan en la Selección Universitaria de Chile

Jorge Mendez-Cornejo, Rossana Gomez-Campos, Salustio Carrasco-López, Luis Urzua-Alul, Marco Cossio-Bolaños pág. 76 - 82

Exactitud de las ecuaciones predictivas del gasto energético basal: estudio transversal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad de Morelos, México

Andrés Hernández-Ortega, Iván Armando Osuna-Padilla, Ricardo Rendón-Rodríguez, Paola Berenice Narváez-Velázquez, Michelle Josabeth Chávez-González, Barbara Ixchel Estrada-Velasco pág. 83 - 91

Relación entre ácidos grasos omega-3/omega-6 presentes en la dieta y enfermedad inflamatoria intestinal: Scoping Review

Ana Gutierrez-Hervas, Sofía García-Sanjuán, Sandra Gil-Varela, Ángela Sanjuán-Quiles pág. 92 - 103

REVISIONES

Texturas evolutivas en la introducción de nuevos alimentos: un acercamiento teórico

Olga Brunner-López, María Jesús Fuentes-Martín, Berta Ortigosa-Pezonaga, Ana María López-García; Grupo de Especialización de Nutrición Pediátrica de la Academia Española de Nutrición y Dietética pág. 104 - 122

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

Volume 23 • Issue 2 • April - June 2019



www.renhyd.org

CONTENTS

EDITORIAL

Latin America presence in the Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

Eva M^a Navarrete Muñoz, Desirée Valera-Gran, Rodrigo Martínez-Rodríguez, Eduard Baladia pág. 43 - 47

INVESTIGATIONS

Association between demographic and socioeconomic factors with nutritional status in children under 5 years old in rural populations of Colima, Mexico

Mirella Bernabeu Justes, Carmen Alicia Sánchez-Ramírez pág. 48 - 55

Anthropometric differences of school children from 5 and 6 years in public and private school, Chile 2015

Andrea Torres, María Soledad Kappes, Verónica Riquelme, Nicole Neumann, Liliana Vargas, Melissa Espinoza pág. 56 - 64

Mineral bioavailability in foods made with gluten-free commercial premixes

María Julieta Binaghi, Luis Marcelo Dyner, Laura Beatriz Lopez pág. 65 - 75

Applicability of the Body Mass Index and Weight Index in young athletes participating in the University Selection of Chile

Jorge Mendez-Cornejo, Rossana Gomez-Campos, Salustio Carrasco-López, Luis Urzua-Alul, Marco Cossio-Bolaños pág. 76 - 82

Accuracy of predictive equations for basal energy expenditure prediction: a cross-sectional study in children and adolescents with overweight and obesity of Morelos, Mexico

Andrés Hernández-Ortega, Iván Armando Osuna-Padilla, Ricardo Rendón-Rodríguez, Paola Berenice Narváez-Velázquez, Michelle Josabeth Chávez-González, Barbara Ixchel Estrada-Velasco pág. 83 - 91

Relationship between dietary omega-3/omega-6 fatty acids and inflammatory bowel disease: Scoping Review

Ana Gutierrez-Hervas, Sofía García-Sanjuán, Sandra Gil-Varela, Ángela Sanjuán-Quiles pág. 92 - 103

REVIEW ARTICLES

Evolutionary texture in new food introduction: a theoretical approach

Olga Brunner-López, María Jesús Fuentes-Martín, Berta Ortigosa-Pezonaga, Ana María López-García, Grupo de Especialización de Nutrición Pediátrica de la Academia Española de Nutrición y Dietética pág. 104 - 122

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



EDITORIAL

La presencia de Latinoamérica en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Eva M^a Navarrete Muñoz^a, Desirée Valera-Gran^a, Rodrigo Martínez-Rodríguez^{b,c}, Eduard Baladia^{b,c,*}

^a Universidad Miguel Hernández, Elche, España.

^b Centro de Análisis de la Evidencia Científica, Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.

^c Red de Nutrición Basada en la Evidencia, Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.

*j.manager@renhyd.org

Editor Asignado: Rodrigo Martínez-Rodríguez. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Recibido el 29 de junio de 2019; aceptado el 29 de junio de 2019; publicado el 30 de junio de 2019.

CITA

Navarrete Muñoz EM, Valera-Gran D, Martínez-Rodríguez R, Baladia E. La presencia de Latinoamérica en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 43-7. doi: 10.14306/renhyd.23.2.990

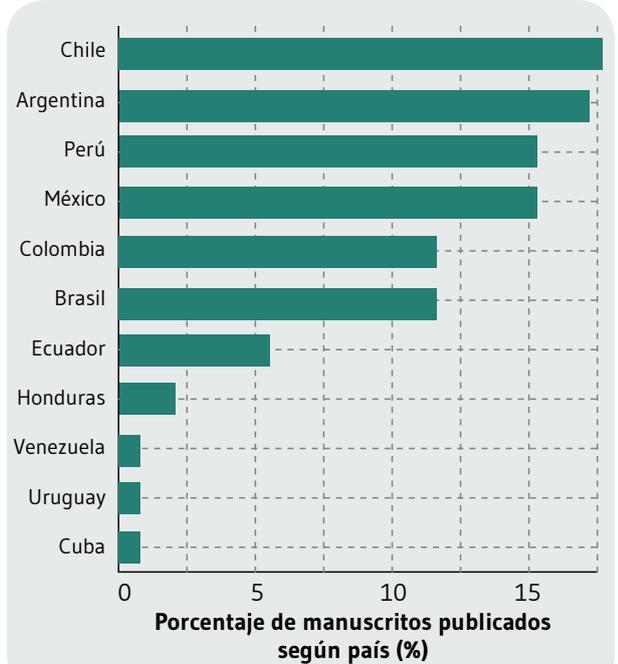
La presencia de manuscritos publicados por colegas latinoamericanos en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética (RENHyD) es una realidad desde el año 2011, según datos de SCOPUS. A lo largo de los últimos 9 años, excluyendo los números dedicados a congresos, la revista ha asistido a un aumento considerable del número de artículos publicados firmados por colegas de Latinoamérica, pasando de un 2% en 2011 a un 47,2% en 2015 (cuando la revista fue indexada en Scielo) y llegando hasta un 52,5% en 2018 (Figura 1).

De los 105 artículos publicados desde 2011-2018 por colegas de Latinoamérica, los países más productivos han sido Chile (18,3%), Argentina (17,3%), México (15,4%), Perú (15,4%) y Colombia (11,5%) (Figura 2). La tendencia de publicación en estos últimos 9 años para estos países ha sido progresiva desde la indexación en Scielo (2015), con excepción de Argentina cuya productividad fue mayor en las etapas iniciales de la revista pero que ha disminuido en los últimos años.

Figura 1. Artículos publicados en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética en el período 2011-2018 distinguiendo entre los firmados por colegas españoles y colegas latinoamericanos.



Figura 2. Ranking de países latinoamericanos que más artículos han publicado en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética en el período 2011-2018.



Los/as autores/as más productivo/as en este período se recogen en la Tabla 1. Entre los/as autores/as que más han publicado en la RENHyD, cabe destacar a Samuel Durán-Agüero de Chile con 7 artículos, María Gimena Galán de Argentina con 4 artículos, Gabriela Leal-Escobar de México con 4 artículos y Marco Antonio Cossio-Bolaños con 4 artículos. El número de citas recibidas por los artículos de los colegas latinoamericanos en la RENHyD en este período ha sido de 96, siendo el artículo que más citas ha recibido “Análisis de la tendencia del sobrepeso y obesidad en la población peruana”¹, publicado en el año 2017 con 5 citas, seguido del artículo “Caracterización del consumo de productos cárnicos en una población universitaria de la ciudad de Medellín, Colombia”² publicado en 2015 con 4 citas (Tabla 2¹⁻¹⁰).

En la Figura 3 se muestra las palabras más frecuentes utilizadas en los resúmenes de los 105 artículos publicados por colegas latinoamericanos en el período 2011-2018. Entre ellas destaca como palabra más usada *body* seguida de *obesity*, *fat* y *food*.

Este análisis bibliométrico indica que, efectivamente, la presencia de artículos publicados por colegas de Latinoamérica es una realidad inherente a la RENHyD. Desde el equipo editorial, queremos agradecer a nuestros/as colegas la gran contribución que han realizado a lo largo de estos años, y

Tabla 1. Ranking de los nueve autores/as que más han publicado en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética en el período 2011-2018.

| Nombre autor/a | Núm. Artículos publicados | Institución |
|-------------------------------------|---------------------------|--|
| Samuel Durán-Agüero | 7 | Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile. |
| María Gimena Galán | 4 | Instituto de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. |
| Gabriela Leal-Escobar | 4 | Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, México. |
| Marco Antonio Cossio-Bolaños | 4 | Facultad de Educación Física, Universidad Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. |
| Mirta Crovetto | 3 | Departamento de Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile. |
| Rossana Gomez Campos | 3 | Universidad Autónoma de Chile, Talca, Chile. |
| Emilce Llopart | 3 | Universidad del Centro Educativo Latinoamericano (UCEL), Rosario, Argentina. |
| Ivan Armando Osuna-Padilla | 3 | Clínica de Diálisis Peritoneal, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, México. |
| Luz Amparo Urango | 3 | Grupo de Investigación GaMMA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. |

esperamos que sigan aportando sus artículos y sus citas para que el crecimiento de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética siga siendo un proyecto que se materializa. Y animamos a los/as autores/as de otros países latinoamericanos que no han enviado artículos a la RENHyD y que tienen amplia experiencia en investigación en nutrición a que envíen sus manuscritos. También consideramos importante resaltar el hecho de que nuestros colegas brasileños, a pesar de la barrera idiomática que supone publicar en RENHyD puesto que deben traducir al inglés o al castellano sus publicaciones, hayan hecho el esfuerzo en estos últimos años y Brasil esté en la sexta posición entre los 10 principales países de Latinoamérica contribuidores al crecimiento de la RENHyD.

Por último, nos gustaría comentar que este segundo número del 2019 es un claro ejemplo de este aumento de la presencia de artículos de Latinoamérica observado en los

últimos años. Este número está integrado por 7 manuscritos originales de los cuales el 86% están firmados por colegas Latinoamericanos y cuyo tema principal abordado es la nutrición en la infancia. Aquí, Torres y Cols.¹¹ presentan su trabajo sobre las diferencias antropométricas de escolares de 5 y 6 años en colegios público y privado de Chile; Binaghi y Cols.¹² analizan la bioaccesibilidad de minerales en alimentos elaborados con premezclas comerciales libres de gluten, Justes y Col.¹³ hacen una asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos con el estado nutricional en niños menores de 5 años en poblaciones rurales de Colima (México); Mendez-Cornejo y Cols.¹⁴ describen la aplicabilidad del índice de masa corporal e índice ponderal en jóvenes deportistas que participan en la Selección Universitaria de Chile; y, finalmente, Ortega y Cols.¹⁵ evalúan la exactitud de las ecuaciones predictivas del gasto energético basal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad de Morelos (México).

Tabla 2. Ranking de los artículos publicados que más citas han recibido por colegas latinoamericanos en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética publicados en el período 2011-2018.

| Autores | Título | Año | Citas | Citas por año |
|--|--|------|-------|---------------|
| Tarqui-Mamani C.; Alvarez-Dongo D.; Espinoza-Oriundo P.; et al.¹ | Análisis de la tendencia del sobrepeso y obesidad en la población peruana. | 2017 | 5 | 1,67 |
| Rodríguez H.; Restrepo L.F.; Urango L.A.² | Caracterización del consumo de productos cárnicos en una población universitaria de la ciudad de Medellín, Colombia. | 2015 | 4 | 0,80 |
| Guzmán-Muñoz E.; Valdés-Badilla P.; Concha-Cisternas Y.; et al.³ | Influencia del estado nutricional sobre el equilibrio postural en niños: Un estudio piloto. | 2017 | 3 | 1,00 |
| Díaz-Zavala R.G.; Armenta-Guirado B.I.; Martínez-Contreras T.J.; et al.⁴ | <i>Translational study of obesity management using the Diabetes Prevention Program "Group Lifestyle Balance" in primary care clinics and public hospitals from Mexico: Study protocol.</i> | 2017 | 3 | 1,00 |
| Martínez-Rodríguez A.; Tundidor-Duque R.M.; Alcaraz P.E.; et al.⁵ | Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite: Revisión sistemática. | 2017 | 3 | 1,00 |
| Guimarães N.S.; Fausto M.A.; Kakehasi A.M.; et al.⁶ | <i>Can anthropometry measure the body fat of people living with HIV/AIDS? A systematic review.</i> | 2017 | 3 | 1,00 |
| Giraldo N.A.G.; Arturo Y.V.P.; Idarraga Y.I.; et al.⁷ | Factores asociados a la desnutrición o al riesgo de desnutrición en adultos mayores de San Juan de Pasto, Colombia: Un estudio transversal. | 2017 | 3 | 1,00 |
| Negro E.; Gerstner C.; Depetris R.; et al.⁸ | Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina). | 2018 | 2 | 1,00 |
| Briones-Villalba R.Á.; Gómez-Miranda L.M.; Ortiz-Ortiz M.; et al.⁹ | Efecto de un programa de actividad física y educación nutricional para reducir el consumo de bebidas azucaradas y desarrollo de la obesidad en escolares de Tijuana, México. | 2018 | 2 | 1,00 |
| Varela Arévalo M.T.; Tenorio Banguero Á.X.; Alarcón C.D.¹⁰ | Prácticas parentales para promover hábitos saludables de alimentación en la primera infancia en Cali, Colombia. | 2018 | 2 | 1,00 |

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos con el estado nutricional en niños menores de 5 años en poblaciones rurales de Colima, México

Mirella Bernabeu Justes^{a,*}, Carmen Alicia Sánchez-Ramírez^b

^aFacultad de Ciencias de la Salud y del Deporte (campus de Huesca), Universidad de Zaragoza, Huesca, España.

^bFacultad de Medicina, Universidad de Colima, Colima, México.

*mire_bj_zgz@hotmail.com

Editora asignada: Carolina Aguirre-Polanco. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Recibido el 25 de enero de 2018; aceptado el 18 de junio de 2019; publicado el 30 de junio de 2019.

➤ Asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos con el estado nutricional en niños menores de 5 años en poblaciones rurales de Colima, México

PALABRAS CLAVE

Desnutrición;
Sobrepeso;
Obesidad;
Demografía;
Factores
Socioeconómicos.

RESUMEN

Introducción: La prevalencia de desnutrición en México se ha mantenido superior en la población rural nacional con respecto a las zonas urbanas. El patrón de crecimiento publicado por la OMS en 2006 confirma que los niños ≤ 5 años tienen el mismo potencial de crecimiento si las condiciones de vida son óptimas, existiendo diversos factores que pueden afectar el estado nutricional. El objetivo del estudio fue determinar si existe asociación entre los factores demográficos-socioeconómicos con el estado nutricional en poblaciones rurales de Colima.

Material y Métodos: Diseño: transversal analítico. Se incluyeron 72 niños ≤ 5 años (34 género masculino; 38 femenino) de las poblaciones de Suchitlán, Cofradía de Suchitlán y Zacualpan, (2015 abril-junio). Se realizaron mediciones de peso y talla y se calcularon los indicadores de peso/edad, talla/edad, peso/talla e índice de masa corporal/edad. Se aplicó un cuestionario de factores demográficos y socioeconómicos y se realizó el análisis estadístico usando χ^2 o exacta de Fisher para buscar asociaciones entre el estado nutricional y los factores socioeconómicos o demográficos.

Resultados: La prevalencia de desnutrición crónica fue 25%, desnutrición aguda 2,8% y sobrepeso/obesidad 11,2%. Se asoció el ser hijo único con el sobrepeso/obesidad ($p=0,016$) y el recibir lactancia materna con la desnutrición crónica ($p=0,014$).

Conclusiones: Se identificó el ser hijo único como factor de riesgo para el desarrollo de sobrepeso/obesidad y la lactancia materna con la presencia de desnutrición crónica.



➤ **Association between demographic and socioeconomic factors with nutritional status in children under 5 years old in rural populations of Colima, Mexico**

KEYWORDS

Malnutrition;
Overweight;
Obesity;
Demography;
Socioeconomic
Factors.

ABSTRACT

Introduction: The prevalence of malnutrition in Mexico has remained higher in the national rural population than in urban areas. The growth pattern published by the WHO in 2006 confirms that children ≤ 5 years have the same growth potential if living conditions are optimal, being some factors associated to malnutrition, so the objective of the study was to determine if there is an association between the demographic-socioeconomic factors with nutritional status in rural populations of Colima.

Material and Methods: Design: cross sectional. We included 72 children ≤ 5 years (34 male gender; 38 female) from the villages of Suchitlán, Cofradía de Suchitlán and Zacualpan (2015, April-June). Measurements of weight and height were taken and a questionnaire of demographic-socioeconomic factors was applied to the parents. The indicators weight-for-age, height-for-age, weight-for-height and BMI-for-age were calculated. A questionnaire of demographic and socioeconomic factors was applied and the statistical analysis was carried out using χ^2 or Fisher's exact to find associations between nutritional status and socioeconomic or demographic factors.

Results: The prevalence of chronic malnutrition was 25%, acute malnutrition 2.8% and overweight or obesity 11.2%. It was associated being an only child with overweight/obesity ($p=0.016$) and breastfeeding with chronic malnutrition ($p=0.014$).

Conclusions: Being an only child was identified as a risk factor for the development of overweight/obesity and breastfeeding with the presence of chronic malnutrition.

CITA

Bernabeu Justes M, Sánchez-Ramírez CA. Asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos con el estado nutricional en niños menores de 5 años en poblaciones rurales de Colima, México. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 48-55. doi: 10.14306/renhyd.23.2.545

INTRODUCCIÓN

El 30% de la población mundial presenta algún tipo de malnutrición y el 55% de las muertes que ocurren cada año en los niños están relacionadas con malnutrición. Las complicaciones de la malnutrición son diversas, como infecciones, crecimiento retardado, ceguera, problemas en el desarrollo mental y anemia, entre otras¹. La forma de desnutrición más frecuente es la desnutrición crónica (baja talla para la edad). Se estima que 178 millones de niños menores de cinco años en el mundo la sufren, la cual es responsable de 35% de muertes en este grupo de edad². Solamente en América Latina y el Caribe, unos 9 millones de niños y niñas menores de 5 años (el 16% de los niños

de esta edad) sufren de desnutrición crónica y se estima que al menos otros 9 millones de niños están en riesgo de desnutrirse³.

México es un país con grandes desequilibrios sociales y en 2010 registró un total de 28.865 muertes en niños menores de 5 años, muchas de las cuales podrían haberse evitado a través del acceso efectivo a instituciones de salud o con acciones sobre el medio ambiente y los determinantes sociales⁴.

Datos publicados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012 revelan que en México la desnutrición infantil ha disminuido. En menores de cinco años la prevalencia de bajo peso para la edad es de 2,8%, la de baja talla para la edad (desnutrición crónica) es de 13,6% y la de

emaciación (desnutrición aguda) es de 1,6%. La baja talla en preescolares disminuyó 13,3 puntos porcentuales entre 1988 y 2012, al pasar del 26,9% al 13,6%⁴.

Las prevalencias de desnutrición en la población rural nacional se han mantenido históricamente al doble que en las zonas urbanas. Respecto a las poblaciones rurales indígenas, entre 1988 y 2012 hubo una disminución de la prevalencia de desnutrición crónica en niños ≤ 5 años, ya que en 1988 la prevalencia fue de 43,1% y en el 2012 de 20,9% (disminuyendo 22,2 puntos porcentuales). En relación a las poblaciones urbanas la prevalencia nacional de desnutrición crónica en 1988 fue de 22,5% y en el 2012 de 11,1%, observando que también ha disminuido, pero aún son problemas nutricionales que persisten en México⁴. El período en el que se observó una mayor reducción de la desnutrición fue entre el 1999 y el 2006, que se cree que coincide con el apoyo de programas pertinentes y focalizados por parte del gobierno mexicano a poblaciones vulnerables. A pesar de ello, las cifras siguen permaneciendo más altas en poblaciones rurales, sobre todo en los niños menores de un año de vida.

Aunque el mayor problema de nutrición infantil en las zonas rurales sigue siendo la desnutrición, las prevalencias de sobrepeso y obesidad infantil a nivel mundial han aumentado un 5% aproximadamente en 1990 y hasta un 7% en 2012⁵. Datos apuntan a que en 2012 había 44 millones de niños menores de 5 años con sobrepeso u obesidad (el 6,7% del total mundial). En México, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en ≤ 5 años ha aumentado a 9,7%⁴, revelando la transición epidemiológica que está sufriendo el país.

Los niños con sobrepeso no sólo tienen mayor riesgo de convertirse en adultos con sobrepeso, sino que se asocia a factores de riesgo cardiovascular como cifras altas de presión arterial y dislipidemias, entre otros.

El último patrón de crecimiento publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2006, confirma que todos los lactantes y niños hasta los 5 años tienen el mismo potencial de crecimiento si las condiciones de vida son similares⁶, y diversos estudios han relacionado diferentes factores demográficos y socioeconómicos con problemas nutricionales, mostrando asociaciones directas con variables como ingresos económicos, escolaridad materna, tipo de familia, entre otros⁷⁻²⁰. A pesar de las evidencias encontradas, se cree que pudieran diferir los factores en la mayor prevalencia de malnutrición infantil en poblaciones rurales frente a las urbanas, lo cual permitirá llevar a cabo medidas y programas que reduzcan estos desequilibrios y sus consecuencias en el crecimiento y desarrollo infantil, por lo que el objetivo del estudio fue determinar si existe asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos

con el estado nutricional en niños ≤ 5 años en poblaciones rurales de Colima.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y muestra

El diseño del estudio fue transversal analítico de casos consecutivos. Se incluyeron 72 niños (34 del género masculino y 38 del género femenino) de un mes de edad a 5 años de edad de las poblaciones de Suchitlán (35 niños), Cofradía de Suchitlán (19 niños) y Zacualpan (18 niños) del municipio de Cómala, del Estado de Colima en México, durante abril a junio del 2015. Los criterios de inclusión fueron niños < 5 años de edad, ambos géneros, sanos y sin antecedentes neonatales de importancia. Se excluyeron aquellos niños que tuvieran diagnóstico de neoplasia, problemas neuroendocrinos, enfermedades crónicas, intolerancias alimentarias o con mediciones incompletas. Los niños se clasificaron en lactantes menores (< 12 meses de edad), lactantes mayores (12-23 meses) y preescolares (≥ 24 meses). La variable dependiente fue el estado nutricional y las variables independientes fueron los factores demográficos y socioeconómicos, cuya información se obtuvo a través de un cuestionario realizado a la madre, el padre o el tutor principal.

Evaluación antropométrica

Se realizó una estandarización antropométrica previa y se tomaron las mediciones de peso en todos los niños; en los niños menores de 2 años se obtuvo la longitud y en los mayores de 2 años la estatura. Los instrumentos que se utilizaron fueron una balanza electrónica portátil (modelo Etekcity 4074C) para el peso, un estadiómetro portátil (modelo Seca 213) para la talla y un infantómetro (modelo Seca 201) para la longitud. La longitud se midió en una superficie plana y con la ayuda de un familiar del niño para mantener la postura del bebé en decúbito supino. Todas las mediciones se realizaron de la misma manera en todas las comunidades.

Estado nutricional

Para la evaluación del estado nutricional se calcularon los indicadores de peso para la edad, de talla o longitud para la edad, de peso para la talla y de IMC para la edad. El patrón de referencia que se utilizó fue el patrón de la OMS 2007 y los indicadores se interpretaron como puntaje Z. Se consideró normal el puntaje Z de +2 a -2 DE (desviación estándar) y se consideró como malnutrición los valores fuera de dicho rango y malnutrición severa ≤ -3 DE.

El diagnóstico de desnutrición crónica se realizó de acuerdo con la clasificación de la OMS con un puntaje $Z \leq -2$ DE en el indicador talla o longitud para la edad. El diagnóstico de desnutrición aguda se realizó cuando el indicador peso para la talla fue ≤ -2 DE. Se realizó el cálculo de índice de masa corporal (IMC) mediante la fórmula $\text{peso (kg)} / [\text{talla (m)}]^2$, el diagnóstico de sobrepeso se consideró con valores de IMC para la edad $\geq +2$ DE $- +3$ DE y de obesidad en valores de $\geq +3$ DE. Se consideró como emaciación el valor ≤ -2 DE.

Factores demográficos y socioeconómicos

Las variables independientes fueron los factores demográficos y socioeconómicos, siendo registrados mediante un cuestionario. Dentro de los factores demográficos se estudió el género (femenino/masculino), la edad en meses (<12 meses, 12-23 meses, >24 meses), el grupo etario (lactante, preescolar) y el tipo de familia determinado por el número de hermanos (0, 1-2 o > de 3 hermanos) y el número de progenitores (papá y mamá o sólo un progenitor). En los factores socioeconómicos se estudió la escolaridad del progenitor principal (grado de escolaridad máximo), los ingresos mensuales (suficientes o insuficientes) tomando en cuenta el ingreso de hogar per cápita día del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) del anexo estadístico del 2014 que considera el ingreso corriente total per cápita en los Estados Unidos Mexicanos de 3.460 pesos al mes²¹ y, por último, los antecedentes dietéticos determinados por el antecedente de haber o estar recibiendo lactancia materna y el tiempo que llevaba recibiendo o que recibió lactancia materna.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa SPSS. La estadística descriptiva utilizada para las variables cualitativas fue frecuencias y porcentajes, y para variables cuantitativas promedios y desviación estándar. Todas las variables se clasificaron como cualitativas ordinales o nominales y se buscaron asociaciones entre el estado nutricional (normal, desnutrición, sobrepeso/obesidad) con los factores sociodemográficos (ingresos suficientes o insuficientes, hijo único, 2-3 hijos, más de 4 hijos) y dietéticos como (sí/no recibió lactancia materna exclusiva los primeros 6 meses) mediante la prueba χ^2 o exacta de Fisher en caso necesario. Se consideró como un p significativo aquel $< 0,05$.

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima, México. Por tratarse de un estudio en menores de edad, se solicitó el

consentimiento informado por escrito por parte de los padres o tutores.

RESULTADOS

El promedio de edad de los niños que ingresaron al estudio fue de $31,5 \pm 17$ meses de edad. Las características sociodemográficas se describen en la Tabla 1, donde se observa que la mayoría de los niños son preescolares (62,5%). El 68,1% tenían uno o dos hermanos y pertenecían a una familia biparental (83,3%). La mayoría de los padres

Tabla 1. Factores demográficos y socioeconómicos (n=72).

| Factores | n (%) |
|---|------------|
| Género | |
| Masculino | 34 (47,2%) |
| Femenino | 38 (52,8%) |
| Grupo etario | |
| Lactante menor (<12 meses) | 8 (11,1%) |
| Lactante mayor (12-23 meses) | 19 (26,4%) |
| Preescolar (>24 meses) | 45 (62,5%) |
| Nº de hermanos | |
| Hijo único | 15 (20,8%) |
| 1-2 | 49 (68,1%) |
| 3-5 | 8 (11,1%) |
| Nº de progenitores | |
| Monoparental | 12 (16,7%) |
| Biparental | 60 (83,3%) |
| Escolaridad progenitor principal | |
| Sin estudios | 2 (2,8%) |
| Primaria | 12 (16,7%) |
| Secundaria | 41 (56,9%) |
| Preparatoria | 13 (18,1%) |
| Licenciatura | 4 (5,6%) |
| Ingresos | |
| Suficientes | 48 (66,7%) |
| Insuficientes | 24 (33,3%) |
| Lactancia materna | |
| Sí | 67 (93,1%) |
| No | 5 (6,9%) |
| Tiempo de lactancia materna | |
| <6 meses | 14 (20,9%) |
| 6 meses – 1 año | 21 (31,3%) |
| >1 año | 31 (47,8%) |

Datos representados como frecuencias y porcentajes (%).

tenía como máximo nivel de estudios la Secundaria. El ingreso mensual promedio fue de \$4.048,6±2.045,3 pesos mexicanos y de acuerdo a la clasificación del CONEVAL para los ingresos mensuales, las familias que percibían ingresos suficientes fueron el doble de las que no. La mayoría de los niños recibieron o estaban recibiendo lactancia materna (93,1%). El 79,1% recibieron lactancia materna por lo menos hasta los 6 meses de edad, de los cuales, un 47,8% continuó recibéndola después del año de edad.

En la Tabla 2 se describen los valores promedio y DE de cada una de las mediciones antropométricas de los sujetos estudiados por grupo etario. En la Figura 1 se observa el diagnóstico nutricional de la muestra total estudiada (n=72) de acuerdo con los indicadores utilizados, observando que el 25% de los niños estudiados presentaban desnutrición

crónica y un 11,2% exceso de peso (sobrepeso u obesidad), mientras que en la Tabla 3 se describen las frecuencias de los distintos diagnósticos nutricionales de acuerdo con los grupos etarios, identificando que los preescolares con mayor frecuencia presentaron desnutrición crónica (31,1%) y los lactantes mayores sobrepeso + obesidad (21,1%).

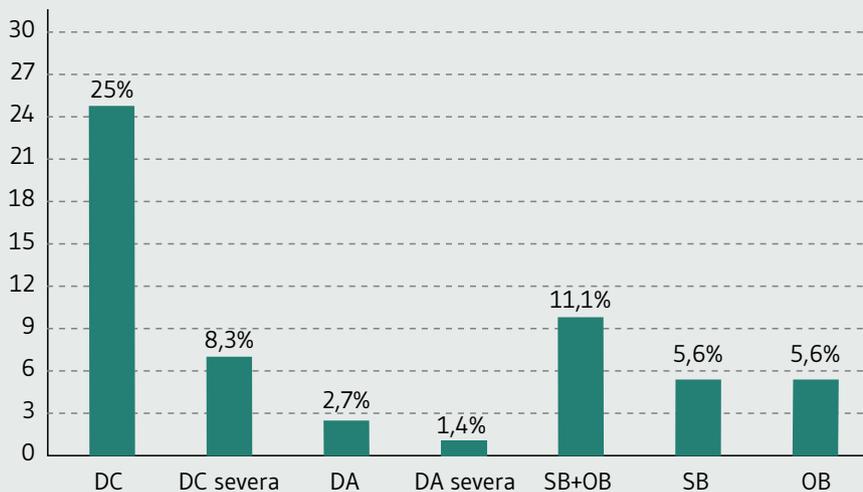
Al realizar el análisis de asociación entre las variables estudiadas se encontró que en los niños que eran hijos únicos la frecuencia de sobrepeso u obesidad (p=0,016) fue mayor que en aquellos niños que tenían hermanos; así mismo, se encontró que aquellos niños que recibieron lactancia materna los primeros 6 meses de edad presentaban con mayor frecuencia desnutrición crónica con respecto a los que recibieron lactancia materna por menos tiempo (p=0,014).

Tabla 2. Mediciones (peso, talla) e índice de masa corporal (IMC) de acuerdo con el grupo etario (lactantes y preescolar).

| Datos antropométricos | Por sexo | | Por grupo etario | |
|-----------------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------|
| | Femenino (n=38) | Masculino (n=34) | Lactantes (n=27) | Preescolares (n=45) |
| Peso (kg) | 13,3±3,8 | 12,3±4,7 | 9,3±2,9 | 15±3,4 |
| Talla (cm) | 89,2±11,5 | 83,5±16,1 | 73,3±9,9 | 94,5±9,4 |
| IMC | 16,4±1,8 | 17,0± 2,3 | 16,9±2,6 | 16,6±1,6 |

Datos representados como medias y desviación estándar.

Figura 1. Diagnóstico nutricional (n=72).



Frecuencia de los distintos tipos de malnutrición de la población total estudiada. **DC:** Desnutrición crónica; **DA:** Desnutrición aguda; **SB:** Sobrepeso; **OB:** Obesidad.

Tabla 3. Diagnóstico nutricional por grupo etario (n=72).

| Estado nutricional | n (%) |
|-----------------------------|------------------|
| Desnutrición crónica | 18 (25%) |
| Lactante menor | 1 (12,5%) |
| Lactante mayor | 3 (15,8%) |
| Preescolar | 14 (31,1%) |
| Desnutrición aguda | 2 (2,8%) |
| Lactante menor | 0 |
| Lactante mayor | 1 (5,3%) |
| Preescolar | 1 (2,2%) |
| Sobrepeso + Obesidad | 8 (11,2%) |
| Lactante menor | 0 |
| Lactante mayor | 4 (21,1%) |
| Preescolar | 4 (8,9%) |

Datos representados como frecuencias y porcentajes (%).

DISCUSIÓN

Es importante resaltar que la muestra que se incluyó en el presente estudio es pequeña y, por lo tanto, no es representativa de la población estudiada. Sin embargo, se identificaron datos que permiten evaluar la situación nutricional de los menores de 5 años que se incluyeron y viven en las tres poblaciones rurales.

La frecuencia que se identificó de bajo peso y desnutrición crónica en la población estudiada es superior a lo reportado en la ENSANUT 2012. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las tres comunidades de la muestra pertenecen a la clasificación de pueblos indígenas y considerando los resultados del estado nutricional para la población rural indígena, la frecuencia de desnutrición crónica en el presente estudio está por debajo de lo que se reportó en la ENSANUT, 2012 y en otros estudios^{14,16}.

Por grupo etario, la frecuencia de desnutrición crónica en los lactantes menores (menos de 12 meses) en la población estudiada fue 13 puntos porcentuales menos que lo que registra la ENSANUT 2012. La frecuencia de desnutrición crónica en los lactantes mayores (de 12 a 23 meses) de la población estudiada fue similar a los resultados de ENSANUT 2012. En los preescolares (mayores de 24 meses) fue tres veces más a lo que se reporta en la ENSANUT 2012. Así mismo, otros estudios han identificado mayor prevalencia de desnutrición crónica en preescolares^{7,17}. Con respecto a la desnutrición aguda o emaciación, se identificó una frecuencia casi del doble, comparado con la ENSANUT 2012.

La frecuencia de sobrepeso/obesidad fue casi dos puntos porcentuales mayor que la que se identificó en la ENSANUT 2012 a nivel nacional, lo que refleja el fenómeno de transición nutricional que está sucediendo en México, dado por el aumento de las cifras de sobrepeso y obesidad y coexistiendo con desnutrición, afectando dicha transición tanto a poblaciones urbanas como rurales^{18,22}.

Otros estudios también han mostrado frecuencias mayores de desnutrición crónica en poblaciones rurales respecto a las poblaciones urbanas^{9,15,17,19}, similar a lo que nosotros identificamos. Aunque se ha discutido en qué medida la baja talla observada en poblaciones indígenas es producto de la mala nutrición o del somatogenotipo, existen evidencias de que la población indígena con una alimentación adecuada tiende a crecer en forma similar a la norma de referencia¹⁵.

Respecto a las variables demográficas, hay estudios que también han identificado mayor prevalencia de desnutrición en el sexo femenino⁸, han encontrado asociación entre el número de hermanos y el tipo de familia^{7,9}, siendo más frecuente la malnutrición en familias disfuncionales²³. Así mismo entre la escolaridad de la madre con el estado nutricional^{8,9,17,18,20} y entre los ingresos económicos y la desnutrición^{7,8,18,20}. En el presente estudio se encontró asociación entre la condición obesidad y ser hijo único, al igual que en otros estudios²⁴⁻²⁶, lo que podría estar asociado a la capacidad de consumo de la familia²⁴ y/o al juego activo en los niños con más de un hermano como medida de prevención del sobrepeso/obesidad²⁶.

Con respecto a los antecedentes dietéticos y de acuerdo con las recomendaciones de la OMS, que indica que la lactancia materna exclusiva los primeros seis meses de vida es un factor de protección para el desarrollo de malnutrición infantil^{7,11-14,16}, los resultados de este estudio son contradictorios ya que se encontró que aquellos niños que recibieron lactancia materna al menos los primeros 6 meses de vida presentaron con mayor frecuencia desnutrición crónica. Este resultado debe interpretarse con cautela, ya que el tamaño de muestra de la población estudiada es pequeño y otros factores que no se evaluaron en el presente estudio pudieron haber influido, como la edad a la que se produjo la introducción de alimentación complementaria o los alimentos más frecuentemente consumidos en los primeros dos años de vida. Se ha descrito que los niños que se alimentan exclusivamente con lactancia materna pueden presentar una menor ganancia de peso que los que tienen una alimentación mixta o artificial¹³; además, si estos niños reciben una alimentación complementaria inadecuada a partir de los 6 meses de edad –que no cubra las necesidades energéticas y de nutrientes que la leche materna ya no satisface–, pueden desarrollar malnutrición²⁷. Así mismo, hay estudios en los

que también se ha identificado mayor prevalencia de desnutrición en los niños que habían recibido lactancia materna por más de un año, debido a la incorrecta introducción de la alimentación complementaria^{10,28} o estudios que no encontraron asociación entre el estado nutricional y la lactancia materna²⁹.

Es importante resaltar que las limitaciones del estudio son la muestra pequeña, así como el diseño del estudio que sólo permite establecer asociaciones, pero no causalidad. Otra limitación que se debe mencionar es que no se realizó una evaluación de la alimentación complementaria para determinar si esta variable influyó en el estado nutricional de los niños estudiados.

Como perspectiva se considera necesario realizar un estudio similar evaluando otras comunidades rurales que nos permitan continuar haciendo comparaciones y con una muestra mayor que sea representativa.

CONCLUSIONES

Se identificó como factor de riesgo la condición de ser hijo único para el desarrollo de sobrepeso/obesidad y el haber recibido lactancia materna con la presencia de desnutrición crónica.

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El espectro de la malnutrición. Roma: FAO; 2001. Disponible en: <http://www.fao.org/worldfoodsummit/spanish/fsheets/malnutrition.pdf>
- (2) Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzati M, et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*. 2008; 371(9608): 243-60.
- (3) Programa Mundial de Alimentos. Desnutrición Infantil: Su erradicación es posible. Panamá: WFP; 2009. Disponible en: https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison_offices/wfp205623.pdf
- (4) Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- (5) Organización Mundial de la Salud. Estadísticas Sanitarias Mundiales 2014. Ginebra: OMS; 2014. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/131953/9789240692695_spa.pdf;jsessionid=654F80B4A4BB37E2D82F39E70887F590?sequence=1
- (6) Organización Mundial de la Salud. Patrones de crecimiento infantil de la OMS: Longitud/estatura para la edad, peso para la edad, peso para la longitud, peso para la estatura e índice de masa corporal para la edad. Métodos y desarrollo. Organización Mundial de la Salud; 2006. Disponible en: https://www.who.int/childgrowth/standards/tr_summary_spanish_rev.pdf
- (7) R A, Sivanandham R, Salome SD, Francis R, D R, Sampavi S, et al. Nutritional Status of Children Aged 3-6 Years in a Rural Area of Tamilnadu. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(10): JC01-4.
- (8) Correia LL, Silva AC e, Campos JS, Andrade FM de O, Machado MMT, Lindsay AC, et al. Prevalence and determinants of child undernutrition and stunting in semiarid region of Brazil. *Rev Saude Publica*. 2014; 48(1): 19-28.
- (9) Arias M, Tarazona MC, Lamus F, Granados C. Estado nutricional y determinantes sociales asociados en niños Arhuacos menores de 5 años de edad. *Rev salud pública*. 2013; 15: 613-25.
- (10) Akombi BJ, Agho KE, Hall JJ, Merom D, Astell-Burt T, Renzaho AMN. Stunting and severe stunting among children under-5 years in Nigeria: A multilevel analysis. *BMC Pediatr*. 2017; 17(1): 15.
- (11) Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Madrid Baños N, Mur Villar N, Expósito Ruiz M, Hermoso Rodríguez E. Lactancia materna como prevención del sobrepeso y la obesidad en el niño y el adolescente: revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2015; 31(2): 606-20.
- (12) Jarpa MC, Cerda LJ, Terrazas MC, Cano CC. Lactancia materna como factor protector de sobrepeso y obesidad en preescolares. *Rev Chil Pediatr*. 2015; 86(1): 32-7.
- (13) Morán Rodríguez M, Naveiro Rilo JC, Blanco Fernández E, Cabañeros Arias I, Rodríguez Fernández M, Peral Casado A. Prevalencia y duración de la lactancia materna: Influencia sobre el peso y la morbilidad. *Nutr Hosp*. 2009; 24(2): 213-7.
- (14) Brahm P, Valdés V. Beneficios de la lactancia materna y riesgos de no amamantar. *Rev Chil Pediatr*. 2017; 88(1): 7-14.
- (15) Avila-Curiel A, Shamah-Levy T, Galindo-Gómez C, Rodríguez-Hernández G, Barragán-Heredia LM. La desnutrición infantil en el medio rural mexicano. *Salud pública Méx*. 1998; 40: 150-60.
- (16) Senbanjo IO, Olayiwola IO, Afolabi WAO. Dietary practices and nutritional status of under-five children in rural and urban communities of Lagos State, Nigeria. *Niger Med J*. 2016; 57(6): 307-13.
- (17) Mittal A, Singh J, Ahluwalia SK. Effect of maternal factors on nutritional status of 1-5-year-old children in urban slum population. *Indian J Community Med*. 2007; 32(4): 264.
- (18) Leroy JL, Habicht J-P, González de Cossío T, Ruel MT. Maternal education mitigates the negative effects of higher income on

- the double burden of child stunting and maternal overweight in rural Mexico. *J Nutr.* 2014; 144(5): 765-70.
- (19) Monárrez J, Martínez H. Prevalencia de desnutrición en niños tarahumaras menores de cinco años en el municipio de Guachochi, Chihuahua. *Salud pública Méx.* 2000; 42: 8-16.
- (20) Janevic T, Petrovic O, Bjelic I, Kubera A. Risk factors for childhood malnutrition in Roma settlements in Serbia. *BMC Public Health.* 2010; 10: 509.
- (21) Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Informe de pobreza en México 2014. Mexico, DF: CONEVAL; 2016. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/Informe-pobreza-Mexico-2014.pdf>
- (22) García-Parra E, Ochoa-Díaz-López H, García-Miranda R, Moreno-Altamirano L, Morales H, Estrada-Lugo EJ, et al. Estado nutricional de dos generaciones de hermanos(as) < de 5 años de edad beneficiarios(as) de Oportunidades, en comunidades rurales marginadas de Chiapas, México. *Nutr Hosp.* 2015; 31(6): 2685-91.
- (23) González-Rico JL, Vásquez-Garibay EM, Cabrera-Pivaral CE, González-Pérez GJ, Troyo-Sanromán R. La disfunción familiar como factor de riesgo para obesidad en escolares mexicanos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2012; 50(2): 127-34.
- (24) Loaiza MS, Atalah SE. Factores de riesgo de obesidad en escolares de primer año básico de Punta Arenas. *Rev Chil Pediatr.* 2006; 77(1): 20-6.
- (25) Girón K, Espinoza L. Epidemiología de la Obesidad en la Consulta Externa de Endocrinología del Departamento de Pediatría. Hospital de Especialidades del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS). Período 2002-2004. *Rev Med Post Grad Med UNAH.* 2006; 9(2): 243-8.
- (26) Padilla IS. Prevalencia de sobrepeso-obesidad y factores asociados con valor predictivo-preventivo en escolares de 6 a 11 años de Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina. *Salud Colectiva.* 2011; 7: 377-88.
- (27) Asociación Mexicana de Pediatría A. C. Primer Consenso Nacional sobre Alimentación en el Primer Año de la Vida. *Acta Pediatr Mex.* 2007; 28(5): 213-41.
- (28) Tiwari R, Ausman LM, Agho KE. Determinants of stunting and severe stunting among under-fives: evidence from the 2011 Nepal Demographic and Health Survey. *BMC Pediatr.* 2014; 14: 239.
- (29) Campos CC, André MC, Fernández JLM, Grávalos GJD. Prevalencia de obesidad infantil y lactancia materna. *Rev Enferm CyL.* 2015; 7(1): 80-7.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Diferencias antropométricas de escolares de 5 y 6 años en colegio público y privado, Chile 2015

Andrea Torres^a, María Soledad Kappes^{a,*}, Verónica Riquelme^a,
Nicole Neumann^a, Liliana Vargas^a, Melissa Espinoza^a

^aEscuela de Enfermería, Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastian, Puerto Montt, Chile.

*maria.kappes@uss.cl

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

Recibido el 16 de mayo de 2018; aceptado el 31 de marzo de 2019; publicado el 26 de abril de 2019.

➤ Diferencias antropométricas de escolares de 5 y 6 años en colegio público y privado, Chile 2015

PALABRAS CLAVE

Obesidad Pediátrica;
Prevalencia;
Antropometría.

RESUMEN

Introducción: La obesidad infantil representa un problema de salud pública a nivel mundial. Chile presenta una de las tasas más altas de prevalencia de obesidad infantil de Latinoamérica. Localmente, hay pocos estudios que muestran las diferencias entre colegios públicos y privados en relación a parámetros de peso, talla y perímetro de cintura en escolares. El objetivo de este estudio es determinar si existen diferencias antropométricas de niños de 5 y 6 años según el tipo de colegio.

Material y Métodos: Se realizó una investigación cuantitativa, descriptiva y transversal. Se constituyó una muestra no probabilística de 195 niños de 5 y 6 años, de los cuales 55 corresponden a colegio público y 140 a colegio privado.

Resultados: En la valoración antropométrica de niños entre 5 y 6 años de colegios públicos y privados, las diferencias de los escolares en peso y talla en ambas edades no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$); sin embargo, en la población en conjunto, sin diferenciar en edades, fueron estadísticamente significativas en la talla ($p < 0,05$). Los valores de IMC para 5 y 6 años se encuentran bajo los puntos de corte de obesidad definidos internacionalmente y las diferencias fueron estadísticamente significativas entre colegio público y privado ($p < 0,05$). En perímetro de cintura, los escolares de colegios públicos tuvieron más escolares sobre el percentil 90, catalogado como obesidad abdominal. Sin embargo, estas diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

Conclusiones: Se evidenció menor talla ($p < 0,05$), mayor peso y mayor perímetro de cintura en escolares de colegio público en relación a privado, sin embargo dado la baja participación de colegios y diferencia de tamaño muestral en ambos grupos, estas diferencias deben ser interpretadas con cautela.

Anthropometric differences of school children from 5 and 6 years in public and private school, Chile 2015

KEYWORDS

Pediatric Obesity;
Prevalence;
Anthropometry.

ABSTRACT

Introduction: Obesity in children represents a public health problem worldwide. Chile has one of the highest prevalence rates of childhood obesity in Latin America. Locally, there are few studies that show the differences between public and private schools in relation to parameters like weight, height and waist circumference in children that attend these schools. The objective of this study is to determine if there are anthropometric differences in children of age 5 and 6 according to the schools stakeholder.

Material and Methods: A quantitative, descriptive and transversal research was carried out. The study has a non-probabilistic sample of 195 children between 5 and 6 years old, which 55 of them attend a public school and 140 a private one.

Results: In the anthropometric measurement of children between 5 and 6 years old of public and private schools, the students' weight and height were not statistically significant ($p > 0.05$) comparing both schools, however, the population as a whole, without differentiating their age, they were statistically significant in height ($p < 0.05$). The BMI values for 5 and 6 years old are below the internationally defined obesity cut-off points and were statistically significant between public and private schools ($p < 0.05$). Regarding the perimeter of waist, the children that attend public schools had more children on percentile 90, which is considered as abdominal obesity. However, these differences that were found were not statistically significant ($p > 0.05$).

Conclusions: There was less height ($p < 0.05$), greater weight and greater waist circumference in public school students in relation to private, however, given the low participation of schools and difference in sample size in both groups, these differences must be carefully interpreted and analysed.

CITA

Torres A, Kappes MS, Riquelme V, Neumann N, Vargas L, Espinoza M. Diferencias antropométricas de escolares de 5 y 6 años en colegio público y privado, Chile 2015. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 56-64. doi: 10.14306/renhyd.23.2.603

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) han estudiado la obesidad como un problema global de salud pública. Chile se incorporó a la OCDE en el año 2010, esto le permite ser parte del trabajo de las estrategias políticas y económicas mundiales para el control de la obesidad, tal como menciona Mancipe y Cols.¹ En este contexto, una de las acciones llevadas a cabo en Chile fue la realización de la primera Encuesta Nacional de Alimentación (ENCA 2010) con el fin de conocer y monitorizar la alimentación de los chilenos. De ella se desprende que un 5% de la población declaró que tenía una alimentación saludable, y se observó un exceso en el consumo de grasas saturadas, azúcares y sodio en todos los grupos etarios, especialmente en los niveles socioeconómicos bajos².

Es por ello, que la obesidad infantil representa un importante problema de salud pública, tanto a nivel internacional como para Chile. En la última década ha aumentado considerablemente la prevalencia de obesidad en todo el ciclo vital, siendo los niños y adolescentes el grupo etario donde más ha aumentado³. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en menores de 5 años en Chile es de 6,6%⁴. Por otro lado, a nivel nacional la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas-Chile (JUNAEB) ha puesto de evidencia un aumento progresivo de la malnutrición por exceso, desde el año 1993 hasta el 2013. Así, el Mapa Nutricional indica que más del 50% de los infantes de 5 y 6 años tienen una malnutrición por exceso según Crovetto y Cols.⁵. Esta condición es un factor de riesgo importante en el desarrollo y aumento de enfermedades crónicas⁶.

En este contexto, se estudió y reevaluó con gran énfasis el tema de la obesidad infantil a nivel ministerial chileno y en

el año 2010 se planteó una nueva meta sanitaria para la década 2011-2020. Este propósito forma parte del objetivo estratégico "Reducir los factores de riesgo asociados a carga de enfermedad a través del desarrollo de hábitos y estilos de vida saludable". Se estableció el objetivo de bajar un 10% la prevalencia de obesidad, de acuerdo con el diagnóstico nutricional integrado, en niños menores de 6 años al 2020⁷. Esta urgencia está dada por los altos niveles de obesidad en niños de 6 años en Chile con una prevalencia media de 25,3%⁸. El foco en los niños de 6 años se debe a que la prevalencia de la obesidad se mantiene relativamente constante desde los primeros meses de vida hasta los 3 años, con cifras cercanas al 8%. A partir de esa edad, se produce un aumento importante de la prevalencia, la cual casi se triplica en los niños que ingresan a educación básica escolar. Ello refleja que esta etapa es un período crítico, donde se deberían centrar los esfuerzos en la prevención y control⁹.

En cuanto al ámbito escolar, una investigación Latinoamericana ha establecido que existe mayor exceso de peso en escolares (27,7%) que en adolescentes (21,5%) ($p < 0,0001$). Por otro lado, esta investigación también refuerza que en otros países de Latinoamérica como Ecuador la prevalencia de exceso de peso es mayor en colegios privados (20,6%) que en públicos (10,4%)¹⁰.

En Chile, una investigación previa mostró que los colegios privados tienen mayor promedio de peso y estatura para la edad que los estudiantes de colegios públicos, existiendo una diferencia significativa para peso y talla, pero no para el índice de masa corporal¹¹. Por ello, nos planteamos determinar si existen diferencias en estado ponderal de los niños de 5 y 6 años de colegios públicos y privados de Puerto Montt, Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio transversal con 55 niños de colegios públicos y 140 de colegios privados, cuyas edades fluctuaban entre los 5 y 6 años. De los 80 colegios existentes en la ciudad de Puerto Montt, 5 son privados y 75 públicos. Para la selección de la muestra se enviaron cartas solicitando autorización a los colegios vía correo electrónico y visitas presenciales, aceptando 1 colegio privado y otro público participar en el estudio. De esos colegios se seleccionaron los escolares con edades entre 5 y 6 años en el momento de la evaluación, y se excluyeron aquellos padres y/o tutores no quisieron firmar el consentimiento informado o que tenían patologías crónicas diagnosticadas con anterioridad.

La recolección de los datos se realizó en coordinación con los directivos de cada institución educacional. Se propuso la medición de las variables en un día de clases durante la mañana entre las 9 y 10 horas, con los escolares, en donde participaron 2 estudiantes de enfermería supervisados por un tutor clínico (enfermero) con la presencia de la educadora.

Todos estos procedimientos fueron realizados según la normativa vigente en este período en Chile^{1,2}. Para la recolección del peso de los infantes se utilizó una báscula digital marca SECA, cuyo incremento es de 100g, previamente calibrada. En el procedimiento se les solicitó a los menores quedar con la menor cantidad de ropa posible (falda o pantalón y *polera* [camiseta de manga corta]), según lo sugiere la norma chilena de control de salud infantil¹². Para poder obtener la talla de estos menores, se utilizó un tallímetro de pared, marca SECA, con división de 1mm. A los escolares se les solicitó ponerse de pie, lo más erguidos posible, apoyando los talones a la pared, sin ningún objeto en la cabeza. Para medir la circunferencia de cintura se utilizó una *huincha* (cinta) inextensible, pasando por la línea media entre la cresta iliaca y el reborde costal, pidiéndole al menor que inhale y exhale en dos oportunidades, para poder tener un dato más exacto. En relación a las variables que fueron analizadas, se encuentran: peso (kg), talla (m), edad y perímetro de cintura. Realizando la observación de las relaciones peso/edad (P/E), talla/edad (T/E) y perímetro de cintura (cm). Los datos obtenidos fueron interpretados según la normativa vigente de evaluación ponderal en población infantil, utilizando curvas y tablas de "Referencias de la OMS para la evaluación antropométrica, para los niños y niñas menores de 6 años"¹³ y la Norma Técnica para la supervisión de niños y niñas de 0 a 9 años (Minsal, 2014)¹². Ambas vigentes y utilizadas en los controles de salud infantil, según lineamientos del Ministerio de Salud chileno (Minsal, 2013)¹⁰.

El cálculo del IMC, se utilizó la fórmula la cual indica la razón entre el peso (expresado en kilogramos) y el cuadrado de la estatura (expresada en metros):

$$\text{IMC} = \text{peso} / \text{talla}^2$$

La evaluación ponderal de los escolares se realizó a través de tablas o curvas, donde se utilizaron como unidad de medida desviaciones estándar o percentiles según el parámetro a evaluar. En cuanto a la medición del perímetro de cintura, se establece que debe ser analizado en la población desde los 5 años. Para calificar este parámetro se utiliza la tabla vinculada con la edad y sexo, propuesta por Fernández *et al.* 2004, adaptada por el Ministerio de Salud chileno¹⁴. Esta tabla clasifica en valores $< p75$ se considera normal; valores $\geq p75$ y $< p90$ riesgo de obesidad abdominal y $\geq p90$ obesidad abdominal.

Antes de analizar las variables, se les comprobó la normalidad de las variables cuantitativas utilizando la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Debido a que las variables no siguieron una distribución normal, éstas se describieron con mediana y rango intercuartílico (RIC); y para comparar la existencia de diferencias en las medianas entre los que asistieron a un colegio público o privado se utilizó el test no paramétrico U de Mann Whitney, con una confianza de 95% para verificar diferencias estadísticamente significativas. Todos los análisis se realizaron con el programa Statistical Package for the Social Sciences, SPSS en su versión 22.

La investigación se realizó tomando en cuenta los 7 principios éticos de Exequiel Emanuel, según Suárez¹⁵, además de los consentimientos informados que fueron firmados por los padres y/o tutores de los estudiantes de los colegios que participaron. La presente investigación contó con la aprobación del comité de ética de la escuela de Enfermería de la Universidad San Sebastián.

muestra total (55) de colegio privado, presenta 27 estudiantes de 5 años y 28 estudiantes de 6 años.

Peso y talla

En los estudiantes de 5 años del colegio público, se obtuvo una mediana para las variables de peso (kg) (mediana-RIC) y talla (m) (mediana-RIC) de 19,6 (17,2-21,5) kg y 111,25 (106-114,1) m respectivamente. En el colegio particular presentan una mediana de peso (kg) (mediana-RIC) y talla (m) (mediana-RIC) de 20,5 (18,4-20,3) kg y 114,5 (110,5-115,2) m respectivamente. En relación al peso con los escolares del colegio público y privado (de 5 años), estas diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas ($p=0,68$), de la misma manera que para la talla ($p=0,95$).

En los estudiantes de 6 años del colegio público, se obtuvo una mediana para las variables de peso (kg) (mediana-RIC) y talla (m) (mediana-RIC) de 22,8 (18-23,9) kg y 116 (101,5-120,5) m respectivamente. En el colegio privado, su peso (kg) (mediana-RIC) y talla (m) (mediana-RIC) fue de 22,25 (18,5-24,3) kg y 118,5 (112-121,3) m respectivamente. Entre los niños del colegio público y privado (de 6 años) las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas para el peso ($p=0,81$) tampoco para la talla ($p=0,33$) (Tabla 1).

RESULTADOS

La muestra total de estudiantes (140) de colegio público, se desglosa en 65 estudiantes de 5 años y 75 de 6 años. Para la

Tabla 1. Descripción de la mediana y el rango intertercuartílico entre los escolares de colegios privados y públicos para el total de la muestra y según edad.

| | Público (n=144) | Privado (n=55) | p-valor |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| Total de la muestra | | | |
| n | 140 | 55 | |
| Peso | 21,53 (17,2-23,05) | 21,55 (18,4-23,65) | 0,84 |
| Talla | 114,5 (101,5-117,3) | 117 (110,5-120,6) | 0,01 |
| IMC | 16 (13-16) | 15 (13-17) | 0,01 |
| Para los niños de 5 años | | | |
| n | 65 | 27 | |
| Peso | 19,6 (17,2-21,5) | 20,5 (18,4-20,3) | 0,68 |
| Talla | 111,25 (106-114,1) | 114,5 (110,5-115,2) | 0,95 |
| IMC | 16 (13-17) | 15 (14-15) | 0,015 |
| Para los niños de 6 años | | | |
| n | 75 | 28 | |
| Peso | 22,8 (18-23,9) | 22,25 (18,5-24,3) | 0,81 |
| Talla | 116 (101,5-120,5) | 118,5 (112-121,3) | 0,33 |
| IMC | 16 (15-17) | 15 (13-17) | 0,05 |

IMC: Índice de masa corporal; p-valor obtenido usando U de Mann-Whitney.

Índice de masa corporal (IMC)

En cuanto al IMC, como se aprecia en la Tabla 1, el valor (mediana-RIC) para niños de 5 años es de 16 (13-17) kg/m² en colegio público y 15 (14-15) kg/m² en el colegio privado, en donde fueron estadísticamente significativas (p=0,015). Para niños de 6 años es de 16 (15-17) kg/m² para colegios públicos y 15 (13-17) kg/m² para colegios privados, para esta edad fueron estadísticamente significativas entre colegio público y privado (p=0,05).

Peso/edad

La relación peso/edad de los alumnos de 5 años del colegio público y privado está dentro del rango normal, en donde se observan porcentajes de 77% y 70% respectivamente. Por otro lado, la relación peso/edad de los alumnos de 6 años del colegio público y privado está dentro del rango normal, en donde se observan porcentajes de 48% y 68,9% respectivamente (Figura 1).

Talla/edad

Con respecto a valoración antropométrica talla/edad, de los escolares de 5 años de ambos colegios, se pudo observar entre ambos que un 94,4% presenta una talla normal. En este grupo etario también se destaca un porcentaje de 6,7% de talla/edad alterada (baja), pertenecientes al colegio público.

En el análisis correspondiente al parámetro de talla para la edad (talla/edad) de los escolares de 6 años de estos colegios, se observó que en ambos colegios el 97,6% presenta talla normal. En este grupo etario también se destaca un porcentaje de 100% de talla/edad normal, pertenecientes al colegio público (Figura 2).

Perímetro de cintura

En el análisis de este indicador (circunferencia de cintura), para los escolares de 5 años del colegio privado, se pudo observar que el 100% obtuvo un perímetro de cintura normal para la edad; resultados diferentes se obtuvieron en el colegio público, donde se encontró que el 82,3% de los menores evaluados tenía un perímetro de cintura normal para la edad y el 17,6% presentaba un perímetro de cintura alterado (obesidad abdominal).

En el análisis de los datos obtenidos en la medición del perímetro de cintura para la edad, de los escolares de 6 años del colegio privado, se pudo observar que el 98,5% tenía un perímetro de cintura para la edad normal, y un 1,6% tenía mediciones sobre el percentil 90 (obesidad abdominal). Por otro lado, de los menores evaluados correspondientes al colegio público un 88% está normal, es decir, bajo el percentil 75 y un 12% obtuvo sobre el percentil 90 (>p90) (obesidad abdominal) (Figura 3).

Figura 1. Porcentaje de relación peso/edad de los infantes de 5 años y 6 años de colegio público y privado, de Puerto Montt, Chile 2015.

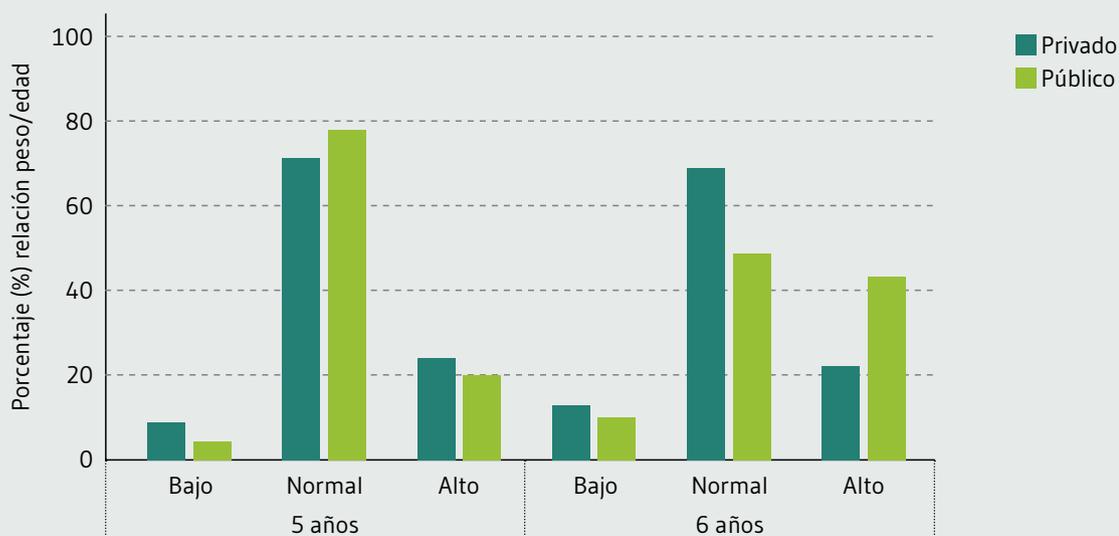


Figura 2. Distribución porcentual según talla/edad de escolares de 5 años y 6 años de colegio público y privado, de Puerto Montt, Chile 2015.

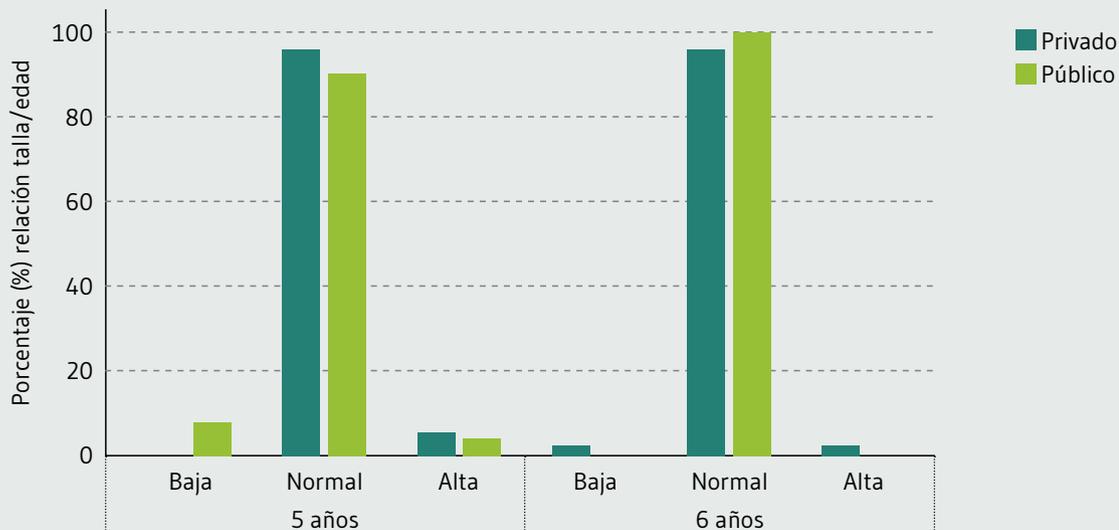
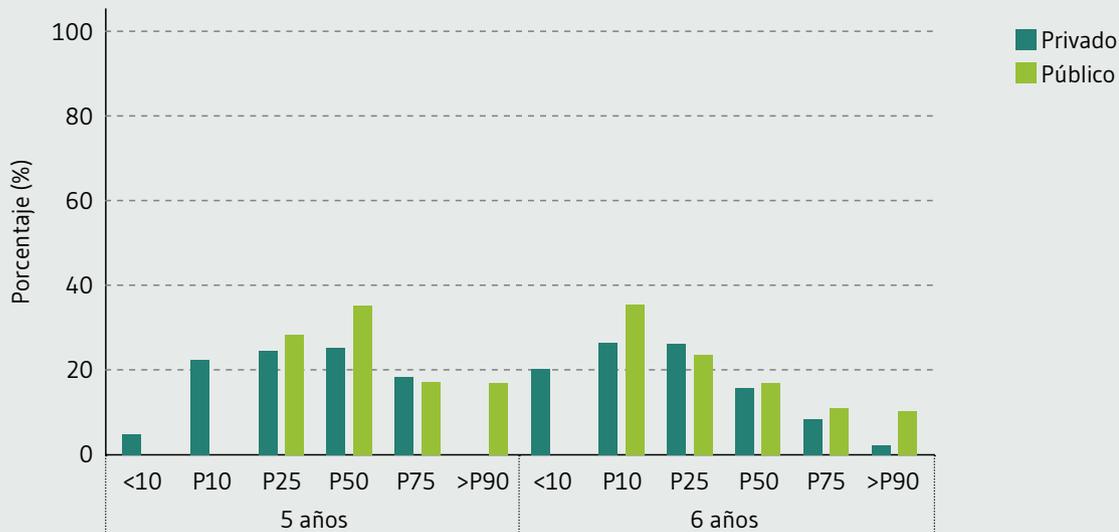


Figura 3. Distribución porcentual por perímetro de cintura según percentiles, de escolares de 5 años y 6 años de colegio público y privado, de Puerto Montt, Chile 2015.



DISCUSIÓN

En la presente investigación se puede evidenciar que existen diferencias en los parámetros antropométricos de escolares

de 5 y 6 años comparando colegio público con privado. Si bien estas diferencias no son estadísticamente significativas, sí podemos establecer que se obtuvo una diferencia en la talla de 8cm, donde los niños de 5 años del colegio privado eran más altos con promedios de $1,17 \pm 5\text{cm}$. En lo refe-

rente al peso de los escolares de 6 años, se pudo observar que, entre ambos colegios, para este grupo etario, hay una diferencia de $1,7 \pm 1,2$ kg. Al resumir los resultados de peso y talla podemos observar que tanto los niños de 5 como de 6 años tienen mayor peso y menor talla en colegio públicos que en el privado.

Esta diferencia en el peso no es algo aislado, sino una tendencia a nivel nacional respecto a la malnutrición por exceso. El Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), durante el año 2014¹⁶, en su programa Espacio Saludable, realizó una evaluación a estudiantes entre 6 y 10 años de 4 colegios públicos de 3 regiones de Chile, como parte de un estudio de efectividad de intervenciones en alimentación y actividad física para controlar la obesidad infantil en escuela. Uno de los datos obtenidos fue que el 58,6% de la población evaluada tenía problemas de malnutrición por exceso (sobrepeso u obesidad), datos que si los contrastamos con la Encuesta Nacional de Alimentación chilena (2010), sólo refuerzan la tendencia de la mala alimentación, asociados a la alta tasa de sedentarismo y que cobran mayor importancia en situaciones de inequidad socioeconómica como muestra una revisión inglesa de 2007-2008 a 2011-2012¹⁷.

En la diferencia encontrada entre colegio público y privado no sólo es importante el nivel socioeconómico, sino también la calidad de los productos alimenticios que pueden adquirir los niños en las escuelas, el dinero que llevan para adquirir productos y las colaciones que consumen, como se ha señalado en otras investigaciones¹⁸⁻²¹.

En cuanto a la relación P/E en los escolares de 6 años se puede observar que una mayor cantidad de niños del colegio público presenta rango alto P/E en comparación con los escolares de 6 años del colegio privado. Este hallazgo adquiere importancia por cuanto es en el inicio de la etapa escolar (6 años) donde se produce el aumento de obesidad infantil en Chile, siendo uno de los países con mayor prevalencia de obesidad infantil a nivel mundial⁸.

En la presente investigación en la relación talla/edad (T/E) se observa que hay mayor cantidad de niños de relación T/E baja en colegio público que en el privado. Si bien hay influencia de la determinación genética en la talla, es sabido también que las condiciones de los nutrientes aportados influyen también en la talla de los niños. Esto, ya que, al mejorar las condiciones de estas poblaciones, hay mejoría también en la talla²².

Otro hallazgo importante es en relación al perímetro de cintura. En la presente investigación se encontró que los escolares de colegio público tenían mayor cantidad de niños con perímetro de cintura alterado (sobre percentil 90, indicando

obesidad abdominal) que los escolares del colegio privado. Este parámetro tiene especial importancia ya que la circunferencia de cintura ha sido reportada como un buen índice predictor de adiposidad pediátrica para obesidad infantil²³, incluso mejor que el IMC^{24,25}. Además, el perímetro de cintura ha sido validado como un buen estimador de la adiposidad total del cuerpo, superando otras mediciones (pliegue cutáneo, impedancia)²⁶.

Por otro lado, en países europeos²⁷, como España (quien tiene una de las tasas más altas de obesidad infantil de Europa)²⁸, y Estados Unidos²⁹ se usa también el IMC como variable para definir la obesidad en la infancia, mientras que en países de América Latina se usan tablas basadas en percentiles y desviación estándar, además del IMC. En relación a ello, se muestran resultados diferentes de prevalencia de obesidad infantil, dependiendo de las variables usadas para su medición³⁰. Los valores encontrados de IMC en esta investigación están bajo los puntos de corte para sobrepeso y obesidad según parámetros internacionales³¹ y sólo muestra una diferencia significativa en niños de 6 años entre colegio público y privado. Otra investigación chilena encontró diferencias similares en peso y talla, pero no para IMC¹¹. No obstante, es reconocida la dificultad que es establecer definición de sobrepeso y obesidad en niños y poder hacer comparaciones internacionales³¹.

Por último, la importancia de la obesidad abdominal infantil es que constituye un factor de riesgo para el síndrome metabólico, que se puede desarrollar en años posteriores y para patologías cardiovasculares³²⁻³⁴.

Este estudio posee varias limitaciones: el tamaño muestral es pequeño, lo cual no permite extrapolar los resultados al resto de la población. El tipo de estudio no permite establecer causalidad. Sin embargo, al no existir investigaciones como esta en la región, es un primer acercamiento para poner atención a los hallazgos descritos. Otra fortaleza de este estudio es que las medidas antropométricas fueron hechas por personal entrenado y con técnica estandarizada.

Futuras investigaciones deben ser hechas con mayor población para contrastar con las políticas públicas chilenas.

CONCLUSIONES

Se observa que existen diferencias antropométricas entre escolares estudiados de 5 y 6 años de colegio público y privado. Las diferencias encontradas en cuanto a menor talla, mayor peso y perímetro de cintura en escolares de colegio

público con relación a privado, a pesar de ser interesantes como información, deben ser interpretadas con cautela por lo reducido de la muestra.

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Mancipe Navarrete JA, García Villamil SS, Correa Bautista JE, Meneses-Echávez JF, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J. Efectividad de las intervenciones educativas realizadas en América Latina para la prevención del sobrepeso y obesidad infantil en niños escolares de 6 a 17 años: una revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2015; 31(1): 102-14.
- (2) Kain J, Herrera JC, Lira M. Vulnerabilidad socioeconómica y obesidad en escolares chilenos de primero básico: comparación entre los años 2009 y 2013. *Rev Chil Pediatr*. 2018; 88(06): 736-43.
- (3) Ramírez-Izcoa A, Sánchez-Sierra LE, Mejía-Irías C, Izaguirre González AI, Alvarado-Avilez C, Flores-Moreno R, et al. Prevalencia y factores asociados a sobrepeso y obesidad infantil en escuelas públicas y privadas de Tegucigalpa, Honduras. *Rev Chil Nutr*. 2017; 44(2): 161-9.
- (4) Jarpa MC, Cerda LJ, Terrazas MC, Cano CC. Lactancia materna como factor protector de sobrepeso y obesidad en preescolares. *Rev Chil Pediatr*. 2015; 86(1): 32-7.
- (5) Crovetto M, Henríquez C, Parraguez R, Montenegro MJS. Relación entre la alimentación institucional de Jardines Infantiles y del Hogar con el estado nutricional de los preescolares que asisten a dos Jardines Infantiles en Valparaíso, Chile. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2016; 20(1): 4-15.
- (6) Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Després J-P. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014; 56(4): 369-81.
- (7) Nuño M, Hevia M, Bustos C, Florenzano R, Fritsch R. Distorsión de la imagen corporal en madres hacia sus hijos con sobrepeso u obesidad. *Rev Chil Nutr*. 2017; 44(1): 28-32.
- (8) Castro M, Muros JJ, Cofre C, Zurita F, Chacón R, Espejo T. Índices de sobrepeso y obesidad en escolares de Santiago (Chile). *J Sport Health Res*. 2018; 10(2): 251-6.
- (9) Fernández I, Vásquez H, Vega J, Ubeda C. Efecto de un programa de entrenamiento intermitente de alta intensidad en niños con sobrepeso y obesidad en Arica, Chile. *Interciencia*. 2017; 42(3): 181-5.
- (10) Ramos-Padilla P, Carpio-Arias T, Delgado-López V, Villavicencio-Barriga V. Sobrepeso y obesidad en escolares y adolescentes del área urbana de la ciudad de Riobamba, Ecuador. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2015; 19(1): 21-7.
- (11) Tobarra SE, Castro OÓ, Badilla CR. Estado nutricional y características socioepidemiológicas de escolares chilenos, OMS 2007. *Rev Chil Pediatr*. 2015; 86(1): 12-7.
- (12) Ministerio de Salud de Chile (Minsal). Norma técnica para la supervisión de niños y niñas de 0 a 9 años en la atención primaria de Salud. Programa Nacional de Salud de la Infancia. 2014. Disponible en [https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/2014_Norma%20T%C3%A9cnica%20para%20la%20supervisi%C3%B3n%20de%20ni%C3%B1os%20y%20ni%C3%B1as%20de%200%20a%209%20en%20APS_web\(1\).pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/2014_Norma%20T%C3%A9cnica%20para%20la%20supervisi%C3%B3n%20de%20ni%C3%B1os%20y%20ni%C3%B1as%20de%200%20a%209%20en%20APS_web(1).pdf)
- (13) Organización Mundial de la Salud (OMS). Referencias OMS para la evaluación antropométrica. Niños y Niñas menores de 6 años. s/f. Disponible en: https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2015/10/2013_Referencia-OMS-para-la-evaluaci%C3%B3n-antropom%C3%A9trica-menores-de-6-a%C3%B1os.pdf
- (14) Ministerio de Salud de Chile (Minsal). Patrones de crecimiento. 2018. Disponible en: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/03/2018.03.16-Patrones-de-crecimiento-para-la-evaluaci%C3%B3n-nutricional-de-ni%C3%B1os-y-adolescentes-2018.pdf>
- (15) Suárez Obando F. Un marco ético amplio para la investigación científica en seres humanos: más allá de los códigos y las declaraciones. La propuesta de Ezekiel J. Emanuel. *Pers Bioét*. 2015; 19(2): 182-97.
- (16) Junta de Auxilio Escolar y Becas de Chile (JUNAEB). Informe Mapa Nutricional. 2015. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2017/03/Informe-Mapa-Nutricional-2015.pdf>
- (17) White J, Rehkopf D, Mortensen LH. Trends in Socioeconomic Inequalities in Body Mass Index, Underweight and Obesity among English Children, 2007-2008 to 2011-2012. *PLoS ONE*. 2016; 11(1): e0147614.
- (18) Vio del R F, Lera L, González CG, Fierro MJ, Salinas J, Vio del R F, et al. Diagnóstico de la situación alimentaria y nutricional de niños de tercero a quinto año básico de la comuna de la Reina, Santiago de Chile. *Rev Chil Nutr*. 2017; 44(3): 244-50.
- (19) Kubik MY, Davey C, MacLehose RF, Coombes B, Nanney MS. Snacks, beverages, vending machines, and school stores: a comparison of alternative and regular schools in Minnesota, 2002 to 2008. *J Acad Nutr Diet*. 2015; 115(1): 101-5.
- (20) Ramírez-Izcoa A, Sánchez-Sierra LE, Mejía-Irías C, Izaguirre González AI, Alvarado-Avilez C, Flores-Moreno R, et al. Prevalencia y factores asociados a sobrepeso y obesidad infantil en escuelas públicas y privadas de Tegucigalpa, Honduras. *Rev Chil Nutr*. 2017; 44(2): 161-9.
- (21) Medina Montaña R, Moreno Pérez V, Romero-Velarde E. Comparación del consumo de alimentos durante el horario escolar en niños de 6 a 11 años de edad con sobrepeso u obesidad y con peso saludable. *Rev Salud Pública Nutr*. 2012; 13(3): 310.
- (22) Tarqui-Mamani CB, Alvarez-Dongo D, Espinoza-Oriundo PL. Análisis de la tendencia de la talla en niños y adolescentes peruanos; 2007 - 2013. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2018; 22(1): 64-71.
- (23) Fernández JR, Bohan Brown M, López-Alarcón M, Dawson JA, Guo F, Redden DT, et al. Changes in pediatric waist circumference percentiles despite reported pediatric weight stabilization in the United States. *Pediatr Obes*. 2017; 12(5): 347-55.

- (24) Stevens J, Cai J, Truesdale KP, Cuttler L, Robinson TN, Roberts AL. Percent body fat prediction equations for 8- to 17-year-old American children. *Pediatr Obes*. 2014; 9(4): 260-71.
- (25) Katzmarzyk PT, Bouchard C. Where is the beef? Waist circumference is more highly correlated with BMI and total body fat than with abdominal visceral fat in children. *Int J Obes (Lond)*. 2014; 38(6): 753-4.
- (26) Glässer N, Zellner K, Kromeyer-Hauschild K. Validity of body mass index and waist circumference to detect excess fat mass in children aged 7-14 years. *Eur J Clin Nutr*. 2011; 65(2): 151-9.
- (27) Ajejas Bazán MJ, Sellán Soto M del C, Vázquez Sellán A, Díaz Martínez ML, Domínguez Fernández S, Ajejas Bazán MJ, et al. Factors associated with overweight and childhood obesity in Spain according to the latest national health survey (2011). *Esc Anna Nery*. 2018; 22(2): e20170321.
- (28) Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C. La obesidad infantil: una asignatura pendiente. *Rev Esp Cardiol*. 2018; 71(11): 888-91.
- (29) Güngör NK. Overweight and obesity in children and adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2014; 6(3): 129-43.
- (30) Elkum N, Al-Arouj M, Sharifi M, Shaltout A, Bennakhi A. Prevalence of childhood obesity in the state of Kuwait. *Pediatr Obes*. 2016; 11(6): e30-4.
- (31) Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000; 320(7244): 1240-3.
- (32) Bermejo Sarmiento A, Orozco Sánchez F, Ordóñez Hernández J, Parga C. Obesidad infantil, nuevo reto mundial de malnutrición en la actualidad. *Biociencias*. 2017; 11(2): 29-38.
- (33) Owens S, Galloway R. Childhood obesity and the metabolic syndrome. *Curr Atheroscler Rep*. 2014; 16(9): 436.
- (34) Engin A. The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Adv Exp Med Biol*. 2017; 960: 1-17.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Bioaccesibilidad de minerales en alimentos elaborados con premezclas comerciales libres de gluten

Maria Julieta Binaghi^{a,*}, Luis Marcelo Dyer^a, Laura Beatriz Lopez^a

^a Cátedra de Bromatología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

*jbinaghi@ffyub.uba.ar

Editor asignado: Miguel Ángel Lurueña. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Recibido el 17 de mayo de 2018; aceptado el 27 de marzo de 2019; publicado el 5 de junio de 2019.

> Bioaccesibilidad de minerales en alimentos elaborados con premezclas comerciales libres de gluten

PALABRAS CLAVE

Enfermedad Celíaca;
Dieta Sin Gluten;
Alimentos;
Oligoelementos;
Estado Nutricional.

RESUMEN

Introducción: En Argentina la enfermedad celíaca tiene una prevalencia de 1% a 2%. El único tratamiento efectivo para esta patología es una dieta permanente libre de gluten. La misma puede conducir a posibles deficiencias de algunos nutrientes. El objetivo del presente trabajo fue determinar la bioaccesibilidad de hierro, calcio y zinc, en alimentos libres de gluten elaborados con premezclas comerciales disponibles en el mercado argentino.

Material y Métodos: Se analizaron 12 alimentos elaborados con 9 premezclas diferentes. Se analizaron productos de repostería (budín y bizcochuelo), panes y pizzas. Se determinó el contenido total de hierro, calcio y zinc por espectrometría de absorción atómica y la dializabilidad (D%) por un método *in vitro* que simula las condiciones gastrointestinales. El aporte potencial (AP) se calculó en base al contenido total cada mineral y su dializabilidad. Como el AP representa el mineral disponible para la absorción, se comparó con los valores de requerimientos mínimos (R).

Resultados: El contenido de hierro en las muestras varió entre 0,4-2,5mg/100g; el de calcio entre 22-167mg/100g y el de zinc 0,13-1,93mg/100g. En el caso de la D% se obtuvieron los siguientes valores: D%Fe: 11,8-20,1%; D%Ca: 15,6-28,9% y D%Zn: 8,1-15,7%. Respecto al porcentaje de cobertura de los requerimientos diarios con una porción de los alimentos estudiados se observó que hay una gran variación dependiendo del alimento y del grupo etario estudiado.

Conclusiones: El contenido y la cantidad de minerales disponibles de los alimentos libres de gluten analizados son relativamente bajos.

KEYWORDS

Celiac Disease;
Diet, Gluten-Free;
Food;
Trace Elements;
Nutritional Status.

 Mineral bioavailability in foods made with gluten-free commercial premixes

ABSTRACT

Introduction: Celiac disease has prevalence between 1% and 2% in Argentina. The only effective treatment for this pathology is a permanent gluten-free diet. This can lead to possible nutrient deficiencies. The objective of the present work was to determine the bioaccessibility of iron, calcium and zinc, in gluten-free foods prepared with commercial premixes available in the Argentinean market.

Material and Methods: 12 foods prepared with 9 different premixes were analyzed: Pastry products (pudding and cake), breads and pizzas were analyzed. The total content of iron, calcium and zinc was determined by atomic absorption spectrometry and dialyzability (D%) by an *in vitro* method that simulates gastrointestinal conditions. The potential contribution (PA) was calculated based on its total content and dialyzability. Since the PA represents the mineral available for absorption, this data was compared with the minimum requirement (R) values.

Results: The iron content in the samples varied between 0.4-2.5mg/100g; calcium between 22-167mg/100g and zinc 0.13-1.93mg/100g. In the case of D%, the following values were obtained: D%Fe: 11.8-20.1%; D%Ca: 15.6-28.9% and D%Zn: 8.1-15.7%. Regarding the percentage of coverage of the daily requirements with a portion of the foods studied, we could observe that there was a great variation depending on the food and the age group studied.

Conclusions: The content and amount of minerals available from the gluten-free foods analyzed are relatively low.

CITA

Binaghi MJ, Dyner LM, Lopez LB. Bioaccesibilidad de minerales en alimentos elaborados con premezclas comerciales libres de gluten. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 65-75. doi: 10.14306/renhyd.23.2.606

 INTRODUCCIÓN

La enfermedad celíaca es un trastorno de por vida caracterizado por un cuadro clínico heterogéneo¹. Estudios de detección recientes han revelado que la prevalencia sería alrededor del 1% al 2% en población pediátrica^{2,3}. El único tratamiento efectivo para esta patología es una dieta permanente libre de gluten, que generalmente resulta en beneficios clínicos, histológicos y respuesta serológica⁴. En el caso puntual de los niños, el crecimiento y el desarrollo pueden derivar en una vuelta a la normalidad cuando se adopta la dieta libre de gluten^{5,6}. El consumo de gliadina provoca una lesión progresiva de la mucosa mediada por la inflamación de todo el tracto intestinal, resultando de este modo una pérdida del área superficial de absorción del mismo y como consecuencia de esto se producen importantes deficiencias nutricionales⁷. No siempre es sencillo para el paciente con

enfermedad celíaca seguir estrictamente una dieta apta y tomar las decisiones nutricionales correctas⁸. La dieta libre de gluten puede conducir a posibles deficiencias de nutrientes (como fibra y micronutrientes específicos) o exceso de nutrientes (por ejemplo, de grasas saturadas)⁹. En el caso de los minerales existen dos inconvenientes. Por un lado, se sabe que el duodeno y el yeyuno proximal son necesarios para una buena absorción del hierro¹⁰, de hecho, se ha informado que entre el 46% y el 63% de los pacientes celíacos padecen anemia ferropénica^{5,6,8}. Sin embargo, también varios estudios han demostrado que la dieta libre de gluten suele ser pobre en minerales¹¹⁻¹³. Diversos investigadores estudiaron insuficiencias nutricionales de la dieta libre de gluten, y encontraron que 1 de cada 10 pacientes presenta una ingesta inadecuada de minerales, en particular magnesio y calcio en ambos sexos, zinc en hombres y hierro en mujeres¹⁴. Sin embargo, después de la curación de la mucosa del intestino delgado la reposición, por ejemplo, de las reservas de hie-

rro puede requerir una cantidad considerable de tiempo (6 a 12 meses)^{11,15}. En este sentido, resulta muy importante recomendar a los pacientes alimentos naturalmente libres de gluten y ricos en hierro como carne y verduras. Además, se recomienda la lectura cuidadosa de la etiqueta de los productos libres de gluten para evaluar el contenido de hierro¹⁶.

Durante muchos años, la atención de productores y consumidores se centró en la ausencia de gluten y en las propiedades sensoriales de los productos libres de gluten, pero últimamente también el valor nutricional se ha convertido en un aspecto importante. Muchos estudios indican deficiencias nutricionales en personas con una dieta rigurosa libre de gluten basada en las materias primas más populares, como el maíz o el arroz^{14,16}. Por lo tanto, las personas buscan materias primas libres de gluten menos populares como amaranto, quinua y bellota, que pueden mejorar la calidad nutricional de su dieta. Hasta donde se sabe, los datos relativos al contenido de minerales en varios productos de granos libres de gluten, especialmente de materias primas menos populares, son muy limitados¹⁷.

El número de productos para celíacos disponible en el mercado aumenta significativamente cada año y los consumidores tienen una mayor variedad de los mismos. Resulta necesario entonces conocer su calidad nutricional¹⁸. En el caso particular de los minerales hay que tener en cuenta, además de la cantidad agregada, la fuente empleada para proporcionarlo, ya que muchas veces la biodisponibilidad de los minerales de fortificación varía enormemente según la fuente empleada o la combinación realizada.

Entre los métodos disponibles para evaluar la biodisponibilidad de minerales, la medición de isótopos estables en humanos es la metodología de elección^{19,20}. Sin embargo, el alto costo que implica llevarla a cabo limita mucho su uso. En el presente trabajo se utilizará un método *in vitro* que involucra una digestión enzimática en condiciones que simulan las fisiológicas. El mismo nos permite simular parcialmente lo que sucede en el tracto digestivo humano. Este método ha sido ampliamente empleado a nivel mundial^{21,22}, para poder evaluar cuán disponible es una fuente de fortificación respecto a otra, y de este modo poder realizar un *ranking* con las mismas. También nos permite evaluar tanto la acción promotora como inhibidora de los diferentes componentes de los alimentos. Este método permite evaluar la dializabilidad o bioaccesibilidad mineral y no se hace referencia a biodisponibilidad.

Por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar la bioaccesibilidad de hierro, calcio y zinc, en alimentos libres de gluten elaborados con premezclas comerciales disponibles en el mercado argentino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

Se analizaron distintos alimentos elaborados a partir de premezclas disponibles en el mercado.

Se analizaron 12 alimentos (2 budines, 3 bizcochuelos, 1 pan inglés, 4 panes y 2 pizzas) elaborados, con 9 premezclas diferentes, de 5 marcas comerciales disponibles en el mercado.

En la Tabla 1 se detallan los ingredientes de las premezclas empleadas para preparar los alimentos analizados.

La elaboración de los alimentos se realizó siguiendo las instrucciones indicadas por los fabricantes de cada premezcla. Todos los ingredientes utilizados en la elaboración estaban correctamente rotulados como libres de gluten, de acuerdo con lo establecido en el capítulo XVII del Código Alimentario Argentino (CAA)²³ (Tabla 2).

Métodos

La dializabilidad de los minerales (D) fue determinada por medio de un método *in vitro*²⁴ modificado²⁵. Cada muestra fue homogeneizada para facilitar su posterior análisis. Alícuotas de 50g (11,5g de muestra en 38,5mL de agua desionizada) de los homogeneizados fueron incubadas con 5mL de una solución acuosa al 3% de α -amilasa, durante 30 minutos a 37°C con agitación. Luego, el pH se ajustó a 2 con solución valorada de HCl 6N y se agregaron 1,6mL de solución pepsina-HCl (16g/100mL en HCl 0,1N), incubándose la mezcla a 37°C durante 2 horas, con agitación (proceso que simula la digestión estomacal). Dos alícuotas de 15g del digerido se colocaron en erlenmeyers con bolsas de diálisis (*Spectrapore Molecular Weight cut-off 6000-8000*) conteniendo 18,75mL de buffer PIPES 0,15 M y pH variable. El pH del buffer a utilizar fue establecido luego de hacer ensayos previos en base a la matriz alimentaria en estudio²⁶, para obtener un pH final uniforme de $6,5 \pm 0,2$; al final de la segunda incubación a 37°C. Después de una hora de incubación, cuando el pH alcanzó un valor mínimo de 4,5 se agregaron 3,75mL de una solución mezcla de bilis-pancreatina (2,5% bilis y 0,4% pancreatina en NaHCO₃ 0,1N) prosiguiéndose la incubación durante dos horas a 37°C para simular la digestión intestinal. Las bolsas de diálisis fueron removidas y enjuagadas con agua ultrapura y los dializados se transfirieron a tubos tarados y se pesaron. Los minerales dializados se determinaron por espectroscopía de absorción atómica^{27,28}.

Tabla 1. Descripción de los ingredientes de las premezclas utilizadas para preparar los diferentes alimentos.

| MUESTRAS | INGREDIENTES DE LA PREMEZCLA UTILIZADA |
|--|---|
| Premezcla para panadería y repostería. Libre de gluten. Premezcla roja. (PM1) | Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, leche, huevo, sal, emulsionantes (estearoil, lactilato de sodio, lecitina de soja), estabilizantes (carboximetilcelulosa, goma xántica, goma guar). |
| Premezcla para preparar budín sabor vainilla libre de gluten. (PM2) | Azúcar, huevo entero en polvo, harina de sorgo, almidón de maíz, harina de arroz. Emulsionantes: mono y diglicéridos de ácido láctico y propilenglicolester. Harina de soja, leche entera deshidratada. Leudantes químicos (bicarbonato de sodio, pirofosfato ácido de sodio y fosfato monocalcico). Aromatizante vainillina. |
| Premezcla para preparar Bizcochuelo sabor vainilla libre de gluten. (PM3) | Azúcar, huevo entero en polvo, harina de arroz, harina de sorgo, almidón de maíz. Emulsionantes: mono y diglicéridos de ácido láctico y propilenglicolester. Leche entera deshidratada, harina de soja. Aromatizante vainillina. Leudantes químicos (pirofosfato ácido de sodio, bicarbonato de sodio y fosfato monocalcico). |
| Premezcla para panadería y repostería. Libre de gluten. (PM4) | Almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, emulsionante (INS 471), espesante (INS 415). |
| Premezcla universal (para panificación, repostería y cocina). (PM5) | Almidón de mandioca, harina de arroz, féculas de maíz y de papa, leche descremada en polvo, aceite hidrogenado, huevo entero en polvo, sal, emulsionantes mono y diglicéridos de los ácidos grasos, espesante de goma guar. |
| Premezcla para preparar pan inglés libre de gluten. (PM6) | Almidón de maíz, harina de sorgo, harina de arroz, azúcar, ovoalbúmina en polvo, sal, estabilizantes (goma xántica y carboximetilcelulosa), alfa-amilasa fúngica. |
| Premezcla para preparar pan libre de gluten. Producto sin TACC. (PM7) | Almidón de maíz. Harina integral de sorgo blanco, harina de arroz, azúcar, espesante, estabilizante: goma xántica, sal. |
| Premezcla para preparar pizza libre de gluten. (PM8) | Almidón de maíz, harina de sorgo, harina de arroz, dextrosa, leche entera deshidratada. Emulsionantes: mono y diglicéridos de ácido láctico y propilenglicolester. Ovoalbúmina en polvo, sal. Estabilizantes: goma xántica. Leudantes químicos: pirofosfato ácido de sodio y bicarbonato de sodio. |
| Premezcla para elaborar pizza. Libre de gluten. (PM9) | Almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, leche en polvo, sal, azúcar, emulsionante (INS 471), espesante (INS 415). |

El contenido total de minerales de las muestras fue determinado en el digerido de pepsina por espectroscopía de absorción atómica previa mineralización con una mezcla HNO₃-HClO₄ (50:50).

Para las determinaciones de Ca las muestras se diluyeron con una solución que contiene 0,65% de lantano en agua para suprimir la interferencia causada por los fosfatos. La dializabilidad mineral fue calculada como el porcentaje del mineral dializado con respecto a la concentración total de mineral presente en cada muestra.

$$\frac{\text{mg de mineral en el dializado}}{\text{mg de mineral en el digerido}} \times 100$$

Se estableció el aporte potencial de cada mineral (AP) en los distintos productos teniendo en cuenta su concentración y dializabilidad.

$$APCa = ([Ca] \times DCa\%)/100$$

$$APFe = ([Fe] \times DFe\%)/100$$

$$APZn = ([Zn] \times DZn\%)/100$$

Las determinaciones se hicieron por cuadruplicado y el análisis estadístico se realizó utilizando un análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de confianza, con test de Tukey como test *a posteriori*.

RESULTADOS

En la Tabla 3 se detalla el contenido total de los tres minerales estudiados (hierro, calcio y zinc) en los 12 alimentos analizados, expresados en miligramos de mineral por cada 100g de alimento listo para consumir.

Tabla 2. Lista de ingredientes empleados para la preparación de las muestras analizadas a partir de las premezclas comerciales seleccionadas.

| MUESTRAS | INGREDIENTES PARA PREPARACION DEL ALIMENTO |
|-----------------|--|
| Budín PM1 | PM1, azúcar, manteca, leche, huevos, ralladura de limón, polvo de hornear, esencia de vainilla, sal. |
| Budín PM2 | PM2, agua, margarina. |
| Bizcochuelo PM3 | PM3, agua, aceite. |
| Bizcochuelo PM4 | PM4, azúcar, manteca, leche, huevos, ralladura de limón, polvo de hornear, esencia de vainilla, sal. |
| Bizcochuelo PM5 | PM5, azúcar, manteca, leche, huevos, ralladura de limón, polvo de hornear, esencia de vainilla, sal. |
| Pan Inglés PM6 | PM6, agua, aceite, levadura seca. |
| Pan PM1 | PM1, agua, leche en polvo, azúcar y levadura en polvo. |
| Pan PM4 | PM4, agua, leche en polvo, azúcar y levadura en polvo. |
| Pan PM5 | PM5, agua, leche en polvo, azúcar y levadura en polvo. |
| Pan PM7 | PM7, leche, manteca, huevo. |
| Pizza PM8 | PM8, agua, queso, levadura seca, salsa tomate, aceite. |
| Pizza PM9 | PM9, agua, queso, levadura seca, salsa tomate, aceite. |

Respecto al contenido de los tres minerales estudiados en las diferentes formulaciones se observó una variedad significativa, siendo el caso de calcio la más marcada.

En la Tabla 4 se expresa la dializabilidad porcentual de los 3 minerales estudiados cada 100g de alimentos, lo cual estimaría el porcentaje del mineral ingerido que sería absorbido durante la digestión humana.

Tabla 3. Contenido de Fe, Ca y Zn en los distintos alimentos estudiados.

| MUESTRA | [Fe] mg/100g | [Zn] mg/100g | [Ca] mg/100g |
|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| Budín PM1 | 0,40±0,09 a | 1,15±0,03 ***** | 31±6 ° |
| Budín PM2 | 0,71±0,11 b | 1,87±0,08 ***** | 22±3 ° |
| Bizcochuelo PM3 | 2,43±0,08 f | 1,80±0,16 ***** | 81±9 °° |
| Bizcochuelo PM4 | 1,90±0,10 d | 0,17±0,01 ** | 167±7 °°°°° |
| Bizcochuelo PM5 | 1,60±0,27 cd | 0,13±0,01 * | 108±2 °°°° |
| Pan Inglés PM6 | 2,49±0,87 f | 0,22±0,01 *** | 53±6 °° |
| Pan PM1 | 0,50±0,06 a | 1,93±0,22 ***** | 47±4 °° |
| Pan PM4 | 1,39±0,16 c | 0,41±0,08 **** | 136±9 °°°°° |
| Pan PM5 | 1,45±0,17 c | 0,12±0,04 */** | 116±9 °°°° |
| Pan PM7 | 1,62±0,14 c | 0,40±0,03 **** | 90±5 °°° |
| Pizza PM8 | 2,14±0,07 f | 0,42±0,02 **** | 114±6 °°°° |
| Pizza PM9 | 1,45±0,27 c | 1,23±0,26 ***** | 135±8 °°°°° |

Letras y símbolos diferentes indican diferencia significativa $p < 0,05$.

Dado los valores obtenidos para la D%Fe estos alimentos se podrían calificar dentro de los que tienen una biodisponibilidad media²⁹. En el caso del zinc también la biodisponibilidad podría ser considerada media³⁰, pero acercándose más a los límites inferiores. En general los valores de la D%Ca no tienen diferencias significativas a nivel nutricional.

Con los datos del contenido total de cada mineral y los valores de D% de los mismos se calculó la cantidad de cada mineral que potencialmente se absorbería en el tracto gastrointestinal durante la digestión humana (Tabla 5).

Teniendo el valor del aporte potencial de los tres minerales para cada alimento se eligieron tres poblaciones para evaluar qué porcentaje del requerimiento diario de estos tres micronutrientes se cubriría con una porción de los alimentos estudiados. Cabe destacar que se tuvo en cuenta el tamaño de la porción estipulada por el CAA para este tipo de alimentos³¹. El tamaño de las porciones está establecido para mayores de 36 meses y para los alimentos analizados es de aproximadamente 60g. Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 6, 7 y 8.

En cuanto al porcentaje de cobertura diario de los requerimientos para los tres minerales para las diferentes poblaciones estudiadas se observa que es muy variable.

DISCUSIÓN

En el mercado se comercializan distintos tipos de premezclas para elaborar productos libres de gluten. En general las mismas están compuestas por ingredientes similares, como almidón de maíz, harina de sorgo, harina de arroz, fécula de maíz y almidón de mandioca, entre otros, aunque no siempre en las mismas proporciones. Si tenemos en cuenta que en los cereales los minerales se encuentran en los tegumentos externos de los granos, y que todos estos ingredientes son harinas refinadas, féculas o almidones, se puede decir que los minerales intrínsecos de los mismos no estarían presentes en cantidades significativas porque se pierden junto con los tegumentos externos. La misma situación ocurre con las harinas de trigo y productos derivados. Es por ello que, en nuestro país, teniendo en cuenta el alto porcentaje de población con anemia ferropénica, en el año 2003 se sancionó la Ley 25630 que establece el enriquecimiento de la harina de trigo con sulfato ferroso. En el caso de la población de pacientes celíacos, éstos no se ven alcanzados ya que no consumen estos productos. Si bien las premezclas libres de gluten se utilizan para elaborar alimentos junto a otros ingredientes, los mismos están en una menor proporción.

Tabla 4. Dializabilidad de Fe, Ca y Zn de los alimentos analizados.

| MUESTRA | [D%Fe] | [D%Zn] | [D%Ca] |
|-----------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Budín PM1 | 15,5±0,6 b | 11,1±0,7 *** | 17,8±0,7 °° |
| Budín PM2 | 20,1±1,2 d | 15,4±0,5 **** | 22,3±0,5 °°°° |
| Bizcochuelo PM3 | 16,6±0,5 b/c | 9,0±0,8 */** | 23,8±1,2 °°°° |
| Bizcochuelo PM4 | 15,5±0,8 b | 15,7±1,1 **** | 21,5±1,7 °°°/°°°° |
| Bizcochuelo PM5 | 18,0±0,9 c/d | 14,1±1,3 **** | 23,9±2,2 °°°/°°°° |
| Pan Inglés PM6 | 20,0±1,1 d | 14,5±0,7 **** | 28,9±0,7 °°° |
| Pan PM1 | 11,8±0,6 a | 8,1±0,4 * | 15,6±0,9 ° |
| Pan PM4 | 16,3±1,1 b/c | 11,3±1,1 *** | 27,9±1,9 °°°°° |
| Pan PM5 | 18,4±1,1 d | 14,6±1,2 **** | 19,9±1,6 °°/°°° |
| Pan PM7 | 12,3±0,6 a | 11,4±0,7 *** | 27,1±1,4 °°°°° |
| Pizza PM8 | 14,2±1,1 b | 8,6±1,3 */** | 18,8±1,0 °° |
| Pizza PM9 | 17,9±1,2 c | 10,8±1,2 **/**** | 22,6±1,7 °°°/°°°° |

Letras y símbolos diferentes indican diferencia significativa $p < 0,05$.

Tabla 5. Aporte potencial de Fe, Ca y Zn de los alimentos analizados.

| MUESTRA | [APFe] mg% | [APZn] mg% | [APCa] mg% |
|-----------------|------------|------------|------------|
| Budín PM1 | 0,06 | 0,13 | 6 |
| Budín PM2 | 0,14 | 0,29 | 5 |
| Bizcochuelo PM3 | 0,40 | 0,16 | 19 |
| Bizcochuelo PM4 | 0,29 | 0,03 | 36 |
| Bizcochuelo PM5 | 0,29 | 0,02 | 26 |
| Pan Inglés PM6 | 0,50 | 0,03 | 15 |
| Pan PM1 | 0,06 | 0,16 | 7 |
| Pan PM4 | 0,23 | 0,05 | 38 |
| Pan PM5 | 0,27 | 0,02 | 23 |
| Pan PM7 | 0,20 | 0,05 | 24 |
| Pizza PM8 | 0,30 | 0,04 | 21 |
| Pizza PM9 | 0,26 | 0,17 | 31 |

Como se puede observar en Tabla 3 el contenido total de hierro y zinc es bajo, mientras que en algunos alimentos el contenido de calcio es moderado. Si se comparan con ali-

mentos elaborados con harina de trigo, se encuentran panes que contienen entre 2,5 y 4,5mg de Fe/100g de pan dependiendo de la formulación, mientras que los obtenidos

Tabla 6. Porcentaje de cobertura de los requerimientos diarios de hierro, con una porción de los alimentos estudiados (60g) en 3 grupos etarios. Niños: 4-10 años. Adolescentes: 11-17 años. Adultos: 18-60 años.

| MUESTRA | [APFe] mg% | Niños (4-10) 0,89 mg/día | Adolescentes femeninos (11-17) 3,2 mg/día | Adolescentes masculinos (11-17) 1,7 mg/día | Adultos femeninos (18-60) 2,9 mg/día | Adultos masculinos (18-60) 1,4 mg/día |
|-----------------|------------|-----------------------------|--|---|---|--|
| Budín PM1 | 0,06 | 4 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Budín PM2 | 0,14 | 9 | 3 | 5 | 3 | 6 |
| Bizcochuelo PM3 | 0,4 | 27 | 8 | 14 | 8 | 17 |
| Bizcochuelo PM4 | 0,29 | 20 | 5 | 10 | 6 | 12 |
| Bizcochuelo PM5 | 0,29 | 20 | 5 | 10 | 6 | 12 |
| Pan Inglés PM6 | 0,5 | 34 | 9 | 18 | 10 | 21 |
| Pan PM1 | 0,06 | 4 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Pan PM4 | 0,23 | 16 | 4 | 8 | 5 | 10 |
| Pan PM5 | 0,27 | 18 | 5 | 10 | 6 | 12 |
| Pan PM7 | 0,2 | 13 | 4 | 7 | 4 | 9 |
| Pizza PM8 | 0,3 | 20 | 6 | 11 | 6 | 13 |
| Pizza PM9 | 0,26 | 18 | 5 | 9 | 5 | 11 |

Tabla 7. Porcentaje de cobertura de los requerimientos diarios de zinc, con una porción de los alimentos estudiados (60g) en 3 grupos etarios. Niños: 4-10 años. Adolescentes: 11- 17 años. Adultos: 18-60 años.

| MUESTRA | [APZn] mg% | Niños (4-10) | Adolescentes (11-17) | Adultos (18-60) |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| | | 1,8 mg/día | 5,5 mg/día | 4,2 mg/día |
| Budín PM1 | 0,13 | 4 | 1,4 | 1,9 |
| Budín PM2 | 0,29 | 10 | 3,2 | 4,1 |
| Bizcochuelo PM3 | 0,16 | 5 | 1,7 | 2,3 |
| Bizcochuelo PM4 | 0,03 | 1 | 0,3 | 0,4 |
| Bizcochuelo PM5 | 0,02 | 1 | 0,2 | 0,3 |
| Pan Inglés PM6 | 0,03 | 1 | 0,3 | 0,4 |
| Pan PM1 | 0,16 | 5 | 1,7 | 2,3 |
| Pan PM4 | 0,05 | 2 | 0,5 | 0,7 |
| Pan PM5 | 0,02 | 1 | 0,2 | 0,3 |
| Pan PM7 | 0,05 | 2 | 0,5 | 0,7 |
| Pizza PM8 | 0,04 | 1 | 0,4 | 0,6 |
| Pizza PM9 | 0,17 | 6 | 1,9 | 2,4 |

en las muestras analizadas son en general bastante menores 0,40 a 2,43mg de Fe/100g de alimento. En el caso del

Zn (1,21 a 1,8mg/100g) y del Ca (14,3 a 19mg/100g), no existe diferencia significativa entre los alimentos libres de

Tabla 8. Porcentaje de cobertura de los requerimientos diarios de calcio, con una porción de los alimentos estudiados (60g) en 3 grupos etarios. Niños: 4-10 años. Adolescentes: 11-17 años. Adultos: 18-60 años.

| MUESTRA | [APCa] mg% | Niños (4-10) | Adolescentes (11-17) | Adultos (18-60) |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| | | 220 mg/día | 440 mg/día | 520 mg/día |
| Budín PM1 | 6 | 2 | 1 | 1 |
| Budín PM2 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Bizcochuelo PM3 | 19 | 5 | 3 | 2 |
| Bizcochuelo PM4 | 36 | 10 | 5 | 4 |
| Bizcochuelo PM5 | 26 | 7 | 4 | 3 |
| Pan Inglés PM6 | 15 | 4 | 2 | 2 |
| Pan PM1 | 7 | 2 | 1 | 1 |
| Pan PM4 | 38 | 10 | 5 | 4 |
| Pan PM5 | 23 | 6 | 3 | 3 |
| Pan PM7 | 24 | 7 | 3 | 3 |
| Pizza PM8 | 21 | 6 | 3 | 2 |
| Pizza PM9 | 31 | 8 | 4 | 4 |

gluten y los elaborados con harina de trigo, ya que ésta no se encuentra enriquecida con estos minerales y al igual que las harinas libres de gluten, la harina de trigo no posee los tegumentos externos^{32,33}. En estudios realizados en otros países se evaluaron también bizcochuelos y budines libres de gluten y los contenidos de Fe, Ca y Zn también fueron bajos; 0,1–1,3mg/100g para Fe; 17-40mg/100g para Ca y 0,2–1,0mg/100g para Zn²⁵.

A su vez al analizar detalladamente los ingredientes de las premezclas en la Tabla 1 y las formulaciones de los productos en la Tabla 2 se observa que hay mucha variación, no sólo en su composición sino en la proporción de los mismos. Con respecto a los diferentes productos analizados, la concentración de los minerales varía de acuerdo con la formulación empleada en su elaboración. Por otra parte, hay que tener en cuenta que la composición de las harinas empleadas para elaborarlos puede variar dependiendo de la región del país de la que proviene, de las condiciones del suelo, así como modificarse según el año de obtención. Sin embargo, en la mayoría de los productos que tienen leche el contenido de calcio es mayor, por ejemplo, en los bizcochuelos y panes 4 y 5.

Si se analiza la D% de los tres minerales en todos estos productos, se observa que la dializabilidad obtenida permite encuadrarlos en alimentos con bioaccesibilidad moderada. Si se comparan los valores obtenidos en los alimentos presentados en la Tabla 4, con los valores de dializabilidad obtenidos para un pan elaborado con harina de trigo con D%Fe 10; D%Zn 14 y D%Ca 35³⁴, se observa que en el caso de la D%Fe el pan elaborado con trigo presenta un valor menor, en el caso de la D%Zn el pan con trigo presenta valores intermedios con respecto a los productos libres de gluten y en el caso de D%Ca el pan con trigo supera a los valores obtenidos en productos libres de gluten. Se debe tener en cuenta que las harinas de sorgo, arroz y maíz tienen un contenido más elevado de ácido fítico que la harina de trigo³⁵. Este es un importante inhibidor de la absorción de los tres minerales. Sin embargo, se evidencia más su acción respecto al calcio. Como se mencionó anteriormente, la variación en la proporción de los ingredientes de las premezclas o de los alimentos hace que exista variación en las dializabilidades.

El budín PM2 y el pan inglés PM6 presentaron los valores más altos de D%Fe, esto podría deberse a que son los únicos alimentos elaborados sin leche (no contienen leche las PM2 y PM6 y tampoco se agregó leche en su formulación). El resto de los alimentos que presentan valores más bajos de D%Fe contienen leche como ingredientes de las PM y/o se agregó leche en la formulación de los alimentos. La leche ejerce un efecto inhibitorio importante en la D% de los

minerales, al formar complejos insolubles entre las caseínas de la leche y los minerales³⁶.

Independientemente del contenido y de cuán disponible estén los minerales en estos alimentos, es de suma importancia saber qué porcentaje de los requerimientos diarios de estos tres micronutrientes, nutricionalmente deficientes en gran parte de la población mundial, logra cubrir una porción de estos alimentos. Esto es particularmente importante para la población celíaca, la cual utiliza habitualmente las premezclas utilizadas en este trabajo y además accede a una variedad de alimentos marcadamente limitada. Por lo tanto, resulta de utilidad el cálculo del aporte potencial, que estima qué cantidad de los distintos minerales podría ser aprovechada por el organismo (valores informados en las Tablas 6, 7 y 8). Los alimentos analizados son consumidos en el desayuno o merienda (budines y bizcochuelos), como acompañantes de una comida (pan) o como comida principal (pizza), por lo tanto, es importante tenerlos en cuenta.

Hoy en día el rango de edad en el cual la celiaquía se manifiesta es muy amplio, es por ello que se estudiaron diferentes rangos etarios. Como son situaciones fisiológicas totalmente diferentes los requerimientos diarios varían, en algunos casos en forma considerable.

Si se considera el aporte de hierro, en los niños con una porción de la mayoría de los alimentos se cubre entre 13 y 34% de los requerimientos diarios de este mineral, sin embargo, en tres alimentos se cubre menos del 10%. Respecto a los adolescentes y adultos es marcada la diferencia entre hombres y mujeres, siendo mayor el aporte diario en los hombres debido a que los requerimientos son menores. Esto se debe a que las pérdidas menstruales en las mujeres aumentan considerablemente los requerimientos diarios de hierro. Una porción de la mayoría de los alimentos cubre menos del 10% de los requerimientos para las mujeres tanto adolescentes como adultas.

Los aportes de zinc y calcio son realmente bajos para los diferentes grupos etarios.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada sólo permite evaluar la bioaccesibilidad mineral, el contenido y la cantidad de minerales disponibles de los alimentos libres de gluten analizados son relativamente bajos. La bioaccesibilidad de minerales de productos libres de gluten depende del elemento y la composición del producto analizado. Se sugiere a las industrias

productoras y/o a los responsables de establecer políticas públicas en el plano nutricional, que adopten conductas apropiadas para que la población celíaca tenga acceso a premezclas enriquecidas, así como lo está la harina de trigo. Asimismo, se puede sugerir también la posibilidad de agregar algún promotor de la absorción fundamentalmente de hierro ya sea en la premezcla, así como en las preparaciones descritas en los rótulos. Se propone diseñar diferentes premezclas libres de gluten para elaborar una variada cantidad de alimentos. Entre otras características, aportarían una cantidad adecuada de micronutrientes que normalmente son deficitarios en la población. Es importante tener en cuenta que estas premezclas pueden aportar algunos inhibidores de absorción de los minerales. Por este motivo, sería conveniente seleccionar adecuadamente las fuentes minerales a utilizar de manera que existan interacciones mínimas con los ingredientes de las premezclas. Además, el agregado de promotores de la absorción mineral permitiría también obtener premezclas libres de gluten con una adecuada bioaccesibilidad mineral.

FINANCIACIÓN

Parcialmente financiado por UBACYT: 20020160100060BA.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Kivelä L, Kaukinen K, Lähdeaho M-L, Huhtala H, Ashorn M, Ruuska T, et al. Presentation of Celiac Disease in Finnish Children Is No Longer Changing: A 50-Year Perspective. *J Pediatr*. 2015; 167(5): 1109-1115.e1.
- (2) Mäki M, Mustalahti K, Kokkonen J, Kulmala P, Haapalahti M, Karttunen T, et al. Prevalence of Celiac disease among children in Finland. *N Engl J Med*. 2003; 348(25): 2517-24.
- (3) Webb C, Norström F, Myléus A, Ivarsson A, Halvarsson B, Högberg L, et al. Celiac disease can be predicted by high levels of anti-tissue transglutaminase antibodies in population-based screening. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2015; 60(6): 787-91.
- (4) Guandalini S, Assiri A. Celiac disease: a review. *JAMA Pediatr*. 2014; 168(3): 272-8.
- (5) Niewinski MM. Advances in celiac disease and gluten-free diet. *J Am Diet Assoc*. 2008; 108(4): 661-72.
- (6) Green PHR, Stavropoulos SN, Panagi SG, Goldstein SL, McMahon DJ, Absan H, et al. Characteristics of adult celiac disease in the USA: results of a national survey. *Am J Gastroenterol*. 2001; 96(1): 126-31.
- (7) Fasano A, Berti I, Gerarduzzi T, Not T, Colletti RB, Drago S, et al. Prevalence of celiac disease in at-risk and not-at-risk groups in the United States: a large multicenter study. *Arch Intern Med*. 2003; 163(3): 286-92.
- (8) Rubio-Tapia A, Hill ID, Kelly CP, Calderwood AH, Murray JA, American College of Gastroenterology. ACG clinical guidelines: diagnosis and management of celiac disease. *Am J Gastroenterol*. 2013; 108(5): 656-76; quiz 677.
- (9) Repo M, Lindfors K, Mäki M, Huhtala H, Laurila K, Lähdeaho M-L, et al. Anemia and Iron Deficiency in Children With Potential Celiac Disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2017; 64(1): 56-62.
- (10) Popov J, Baldawi M, Mbuagbaw L, Gould M, Mileski H, Brill H, et al. Iron Status in Pediatric Celiac Disease: A Retrospective Chart Review. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2018; 66(4): 651-3.
- (11) Caruso R, Pallone F, Stasi E, Romeo S, Monteleone G. Appropriate nutrient supplementation in celiac disease. *Ann Med*. 2013; 45(8): 522-31.
- (12) Saturni L, Ferretti G, Bacchetti T. The gluten-free diet: safety and nutritional quality. *Nutrients*. 2010; 2(1): 16-34.
- (13) Penagini F, DiIullo D, Meneghin F, Mameli C, Fabiano V, Zuccotti GV. Gluten-free diet in children: an approach to a nutritionally adequate and balanced diet. *Nutrients*. 2013; 5(11): 4553-65.
- (14) Shepherd SJ, Gibson PR. Nutritional inadequacies of the gluten-free diet in both recently-diagnosed and long-term patients with coeliac disease. *J Hum Nutr Diet*. 2013; 26(4): 349-58.
- (15) Annibale B, Severi C, Chistolini A, Antonelli G, Lahner E, Marcheggiano A, et al. Efficacy of gluten-free diet alone on recovery from iron deficiency anemia in adult celiac patients. *Am J Gastroenterol*. 2001; 96(1): 132-7.
- (16) Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clin Nutr*. 2016; 35(6): 1236-41.
- (17) Rybicka I, Gliszczynska-Swigto A. Minerals in grain gluten-free products. The content of calcium, potassium, magnesium, sodium, copper, iron, manganese, and zinc. *J Food Compos Anal*. 2017; 59: 61-7.
- (18) Gliszczynska-Swigto A, Klimczak I, Rybicka I. Chemometric analysis of minerals in gluten-free products. *J Sci Food Agric*. 2018; 98(8): 3041-8.
- (19) Candia V, Ríos-Castillo I, Carrera-Gil F, Vizcarra B, Olivares M, Chaniotakis S, et al. Effect of various calcium salts on non-heme iron bioavailability in fasted women of childbearing age. *J Trace Elem Med Biol*. 2018; 49: 8-12.
- (20) Sheftel J, Loechl C, Mokhtar N, Tanumihardjo SA. Use of Stable Isotopes to Evaluate Bioefficacy of Provitamin A Carotenoids, Vitamin A Status, and Bioavailability of Iron and Zinc. *Adv Nutr*. 2018; 9(5): 625-36.
- (21) Cian RE, Drago SR, De Greef DM, Torres RL, González RJ. Iron and zinc availability and some physical characteristics from extruded products with added concentrate and hydrolysates from bovine hemoglobin. *Int J Food Sci Nutr*. 2010; 61(6): 573-82.

- (22) Fernández-Palacios L, Ros-Berrueto G, Barrientos-Augustinus E, Jirón de Caballero E, Frontela-Saseta C. Aporte de hierro y zinc bioaccesible a la dieta de niños hondureños menores de 24 meses. *Nutr Hosp*. 2017; 34(2): 290-300.
- (23) Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Capítulo XVII: Alimentos de Régimen o Dietético. En: Código Alimentario Argentino [Internet]. Buenos Aires: Ministerio de Salud y Desarrollo Social - Argentina; 2018. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_XVII.pdf
- (24) Miller DD, Schrickler BR, Rasmussen RR, Van Campen D. An in vitro method for estimation of iron availability from meals. *Am J Clin Nutr*. 1981; 34(10): 2248-56.
- (25) Wolfgor R, Drago SR, Rodríguez V, Pellegrino NR, Valencia ME. In vitro measurement of available iron in fortified foods. *Food Res Int*. 2002; 35(1): 85-90.
- (26) Drago SR, Binaghi M, Valencia ME. Effect of Gastric Digestion pH on Iron, Zinc, and Calcium Dialyzability from Preterm and Term Starting Infant Formulas. *J Food Sci*. 2005; 70(2): S107-12.
- (27) Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. Horwitz W, editor. Gaithersburg, Md.: Association of Official Analytical Chemists; 2000.
- (28) Perkin-Elmer Corporation. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk, Conn.: Perkin-Elmer Corp.; 1971.
- (29) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Necesidades de vitamina A, hierro, folato y vitamina B 12: informe de una consulta mixta FAO. Roma: FAO; 1991. 39-60 p. (Estudios FAO Alimentación y nutrición).
- (30) Comisión del Codex Alimentarius. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias: Informe de la 26ª reunión del Comité del CODEX sobre nutrición y alimentos para regímenes especiales [Internet]. Roma: Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO; 2004. Disponible en: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/pt/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-720-26%252Fai28_26s.pdf
- (31) Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Capítulo V: Normas para la Rotulación y Publicidad de los Alimentos. En: Código Alimentario Argentino [Internet]. Buenos Aires: Ministerio de Salud y Desarrollo Social - Argentina; 2017. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_V.pdf
- (32) Rebellato AP, Bussi J, Silva JGS, Greiner R, Steel CJ, Pallone JAL. Effect of different iron compounds on rheological and technological parameters as well as bioaccessibility of minerals in whole wheat bread. *Food Res Int*. 2017; 94: 65-71.
- (33) Salinas MV, Hamet MF, Binaghi J, Abraham AG, Weisstaub A, Zuleta A, et al. Calcium-inulin wheat bread: prebiotic effect and bone mineralisation in growing rats. *Int J Food Sci Technol*. 2017; 52(11): 2463-70.
- (34) Binaghi MJ. Aplicación de un método in vitro para la evaluación de la disponibilidad potencial de minerales en matrices alimentarias diversas. Estimación del aporte potencial de hierro, zinc y calcio en alimentos dirigidos a grupos vulnerables de la población [Internet] [Tesis de Doctorado]. [Buenos Aires]: Universidad de Buenos Aires; 2014. Disponible en: http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/posgrauba/index/assoc/HWA_790.dir/790.PDF
- (35) Dyner L, Cagnasso C, Ferreyra V, Pita Martín de Portela ML, Apro N, Olivera Carrión M. Contenido de calcio, fibra dietaria y fitatos en diversas harinas de cereales, pseudocereales y otros. *Acta Bioquím Clín Latinoam*. 2016; 50(3): 435-43.
- (36) Drago SR, Valencia ME. Influence of components of infant formulas on in vitro iron, zinc, and calcium availability. *J Agric Food Chem*. 2004; 52(10): 3202-7.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Aplicabilidad del Índice de Masa Corporal e Índice Ponderal en jóvenes deportistas que participan en la Selección Universitaria de Chile

Jorge Mendez-Cornejo^a, Rossana Gomez-Campos^a, Salustio Carrasco-López^b,
Luis Urzua-Alul^c, Marco Cossio-Bolaños^{a,*}

^a Programa de Doctorado en Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

^b Departamento de Educación Física, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

^c Universidad Santo Tomás, Talca, Chile.

*mcossio1972@hotmail.com

Editora asignada: Manuela García de la Hera. Universidad Miguel Hernández de Elche. Elche, España.

Recibido el 12 de julio de 2018; aceptado el 7 de abril de 2019; publicado el 30 de junio de 2019.

➤ Aplicabilidad del Índice de Masa Corporal e Índice Ponderal en jóvenes deportistas que participan en la Selección Universitaria de Chile

PALABRAS CLAVE

Antropometría;
Pesos y Medidas Corporales;
Índice de Masa Corporal;
Peso Corporal;
Estatura;
Estudiantes.

RESUMEN

Introducción: Comparar el perfil antropométrico de cuatro modalidades deportivas y verificar la aplicabilidad del Índice de Masa Corporal e Índice Ponderal de jóvenes universitarios participantes de las selecciones universitarias de Chile.

Material y Métodos: Se efectuó un estudio descriptivo (comparativo-correlacional). Fueron estudiados 66 jóvenes universitarios deportistas de Chile (37 hombres y 29 mujeres) con un rango de edad entre 18 a 28 años. Los deportes incluidos fueron: baloncesto, voleibol, taekwondo y judo. Se evaluó el peso y estatura. Se calculó el Índice de Masa Corporal ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura}^2 \text{ [m]}$) y el Índice Ponderal ($IP = \text{peso [kg]} / \text{estatura}^3 \text{ [m]}$).

Resultados: Hubo diferencias antropométricas en las cuatro modalidades deportivas y en ambos sexos. El peso influye sobre el IMC en hombres ($R^2 = 55\%$) y en mujeres ($R^2 = 76\%$), mientras que, en el IP, el peso y estatura influyen en hombres ($R^2 = 15$ y 14%) y el peso en mujeres ($R^2 = 44\%$).

Conclusiones: Se observó diferencias antropométricas en atletas universitarios de baloncesto, voleibol, taekwondo y judo de ambos sexos, además el IP permitió corregir las variaciones del peso y estatura en relación al IMC.

➤ **Applicability of the Body Mass Index and Weight Index in young athletes participating in the University Selection of Chile**

KEYWORDS

Anthropometry;
Body Weights and Measures;
Body Mass Index;
Body Weight;
Body Height;
Students.

ABSTRACT

Introduction: To compare the anthropometric profile of four sports modalities and verify the applicability of the Body Mass Index and Weight Index of university students participating in the university selections of Chile.

Material and Methods: A descriptive (comparative-correlational) study was carried out. Sixty-six university athletes from Chile (37 men and 29 women) with an age range between 18 and 28 years were studied. The sports included were: basketball, volleyball, taekwondo and judo. Weight and height were evaluated. The Body Mass Index ($BMI = \text{weight [kg]} / \text{height}^2 \text{ [m]}$) and the weight index ($IP = \text{weight [kg]} / \text{height}^3 \text{ [m]}$) were calculated.

Results: There were anthropometric differences in the four sports modalities and in both sexes. The weight influences the BMI in men ($R^2=55\%$) and in women ($R^2=76\%$), while in the IP, weight and height influence men ($R^2=15$ and 14%) and weight in women ($R^2=44\%$).

Conclusions: Anthropometric differences were observed in university athletes of basketball, volleyball, taekwondo and judo of both sexes, besides the IP allowed correcting the variations of the weight and stature in relation to the BMI.

CITA

Mendez-Cornejo J, Gomez-Campos R, Carrasco-López S, Urzua-Alul L, Cossio-Bolaños M. Aplicabilidad del Índice de Masa Corporal e Índice Ponderal en jóvenes deportistas que participan en la Selección Universitaria de Chile. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 76-82. doi: 10.14306/renhyd.23.2.625

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de las ciencias del deporte, el método antropométrico se utiliza ampliamente para la valoración de la forma, la proporción, el somatotipo y la composición corporal de diversas modalidades deportivas. De hecho, varios estudios, independientes del tipo de deporte han demostrado que los parámetros antropométricos como el peso corporal, la estatura, longitud de la pierna, pliegues cutáneos, circunferencias corporales y los índices corporales presentan asociación con el rendimiento deportivo¹⁻⁴.

En ese sentido, en el esfuerzo por lograr la excelencia en el deporte, los investigadores actualmente se preocupan por mejorar a los atletas de élite y descubrir talentos con la mayor precisión posible⁵. Es por ello que son varios los estudios que se interesan por investigar y caracterizar el perfil antropométrico y físico de diversas modalidades deportivas^{4,6,7}. Esta información es relevante, puesto que indicaría si el atleta sería adecuado para la competencia en el más alto nivel

en un deporte específico⁸, inclusive sirve para comparar con otras realidades y niveles competitivos a nivel regional e internacional.

En general los estudios efectuados en jóvenes de diversas modalidades deportivas suelen utilizar el Índice de Masa Corporal (IMC) para caracterizar a sus atletas, sin embargo, al parecer han pasado por alto en gran medida la importancia que tiene el Índice Ponderal IP.

De hecho, algunos estudios recientes han demostrado que a pesar de que el IMC está asociado con el éxito deportivo, el IP podría ser considerado como un mejor identificador del éxito entre los deportistas^{9,10}, puesto que según el modelo alométrico el IP tiene una base matemática más sólida en relación al IMC, ya que el peso corporal es una variable de dimensión cúbica y la estatura es de dimensión lineal¹¹.

En consecuencia, basados en la presencia de diferencias antropométricas entre deportes y debido a que el IP refleja una menor influencia de la estatura en niños y adultos¹², este

estudio hipotetiza que es probable que el IP podría ofrecer mayor aplicabilidad en relación al IMC en términos de masa libre de grasa, especialmente en jóvenes deportistas, puesto que por lo general en las modalidades deportivas de alto impacto generalmente se produce mayor hipertrofia del músculo esquelético, debido al elevado nivel del entrenamiento¹³.

Esta información podría ayudar a los entrenadores y científicos deportivos para considerar el IP como un indicador específico para seleccionar a los atletas sin mayores interferencias del exceso de peso y estatura en modalidades deportivas como el baloncesto, voleibol, taekwondo y judo, respectivamente.

Por lo tanto, los objetivos del estudio son: comparar el perfil antropométrico de cuatro modalidades deportivas y verificar la aplicabilidad del Índice de masa corporal e Índice ponderal de jóvenes universitarios participantes de las selecciones universitarias de Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio y muestra

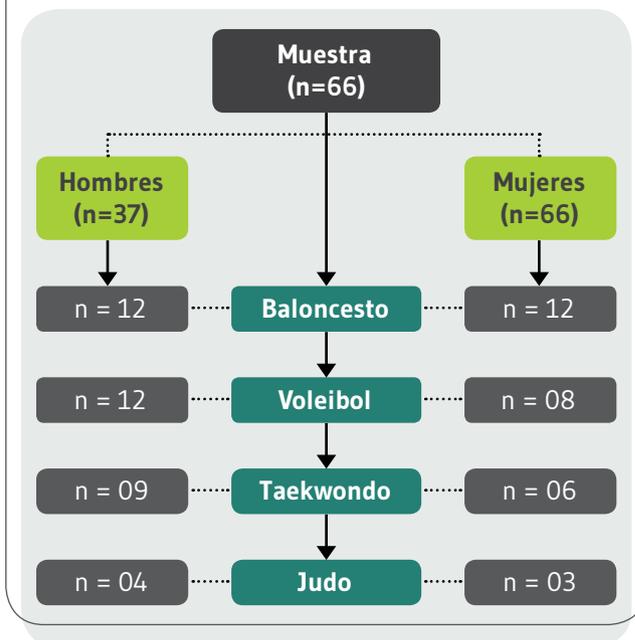
Se efectuó un estudio descriptivo transversal (comparativo-correlacional). Se estudió a 66 jóvenes universitarios (37 hombres y 29 mujeres) seleccionados nacionales de cuatro modalidades deportivas que participaron en el campeonato Nacional Universitario de Chile - 2017. El rango de edad oscila entre 18 a 28 años. La selección de la muestra fue realizada de forma no-probabilística (por conveniencia). La Figura 1 ilustra el tamaño de la muestra estudiada.

Todos los atletas firmaron el consentimiento informado para autorizar el estudio y la recolección de datos. Estos procedimientos se efectuaron en concordancia con la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial para seres humanos). Además, el estudio contó con los respectivos permisos de la Liga Deportiva de la Enseñanza Superior del Instituto del Deporte Universitario y del comité de ética de la Universidad Autónoma de Chile. Se incluyeron a los jóvenes que fueron seleccionados para competir, a los que completaron todos los protocolos de evaluación. Se excluyeron a los que estuvieron lesionados y a los que no autorizaron las evaluaciones (n=03).

Técnicas y procedimientos

La edad decimal se calculó utilizando la fecha de nacimiento (día, mes, año) y la fecha de evaluación (día, mes, año). La

Figura 1. Tamaño de la muestra y modalidades deportivas investigadas.



fecha de nacimiento fue recabada de las fichas deportivas de los atletas. Esta fue proporcionada por la Universidad donde el atleta estudiaba.

Para la evaluación de las variables antropométricas en las cuatro modalidades deportivas se utilizó el protocolo descrito por Ross, Marfell-Jones¹⁴. Se evaluó el peso corporal (kg) descalzo utilizando una balanza electrónica (Tanita, United Kingdom, Ltd.), con una escala 0-150kg y con precisión de 100g. La altura de pie se midió con un estadiómetro portátil (Seca GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany) con una precisión de 0,1mm, de acuerdo al plano de Frankfurt. Todas las variables antropométricas de los estudiantes se midieron sin zapatos y con la menor cantidad de ropa posible (camiseta y short). Todo el procedimiento de evaluación estuvo a cargo de dos de los autores del estudio, los cuales poseen amplia experiencia en variables antropométricas. El error Técnico de medida (ETM) osciló en todas las variables antropométricas entre 0,8-1,5%.

El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó utilizando la fórmula estándar: $IMC = \text{peso}(\text{kg}) / \text{estatura}^2 (\text{m})$. El Índice Ponderal IP fue calculado por medio de la fórmula: $IP = \text{peso}(\text{kg}) / \text{estatura}^3 (\text{m})$.

Estadística

El test de Shapiro-Wilk se usó para contrastar la normalidad de los datos. La homogeneidad de la varianza del residuo se

verificó utilizando la prueba de Levene. Las comparaciones entre modalidades deportivas se verificaron por medio de ANOVA de una vía. Las relaciones entre variables fueron verificadas por medio de Pearson, R^2 ajustado (por edad, peso y estatura). Error Estándar de Estimación EEE. Se adoptó la probabilidad de $p < 0,05$ en todos los casos. Los cálculos estadísticos se realizaron en SPSS 18.0.

RESULTADOS

Las variables antropométricas e índices corporales que caracterizan a la muestra estudiada se observan en la Tabla 1. Se observó diferencias significativas en ambos sexos en la edad, peso y estatura ($p < 0,001$). Por el contrario, en los índices antropométricos no hubo diferencia entre ambos sexos. Los valores del IMC e IP son similares en ambos sexos.

Las diferencias antropométricas por sexo y deporte se observan en la Tabla 2. En los hombres, los basquetbolistas tienen mayor edad, peso, estatura IMC e IP en relación a los demás deportes, además los taekwondistas mostraron ser los que tienen menos edad, peso, estatura, IMC e IP en relación a las demás modalidades deportivas. En las mujeres, las judocas mostraron mayor edad en relación a los demás deportes, sin embargo, las basquetbolistas al igual que en los hombres presentan mayor peso, estatura, IMC e IP que sus contrapartes. En general, hubo diferencias significativas entre deportes en ambos sexos, donde el baloncesto refleja un perfil antropométrico más robusto en relación a las demás modalidades, mientras que el taekwondo en los hombres y el judo en las mujeres son los deportes que se caracterizan por ser más livianos.

Las variables predictoras del IMC y el IP en atletas de cuatro modalidades deportivas se observan en la Tabla 3. Nótese que la edad y el peso en hombres afectan sobre el IMC entre 25 a 55%, mientras que, en las mujeres, el peso es la única variable que afecta 76%. En relación al IP, en hombres además de disminuir el porcentaje de explicación en la edad y el peso (16 y 15%), la estatura afecta en un 14%. En las mujeres, la edad y la estatura no afectan en absolutos, sin embargo, el porcentaje de explicación del peso disminuye ostensiblemente en relación al IMC. En general, el IP corrige los efectos que podrían ocasionar tanto la edad, el peso y la estatura en atletas de ambos sexos.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio en relación al primer objetivo han evidenciado diferencias en las características antropométricas y en los índices corporales en las cuatro modalidades deportivas y en ambos sexos. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios, los que han verificado diferencia entre modalidades deportivas^{15,16}, además los atletas de baloncesto y voleibol de este estudio reflejan valores inferiores de peso y estatura en relación a otros estudios^{6,7,15} y relativamente son similares con judocas y taekwondistas internacionales^{15,17-20}.

De hecho, las diferencias encontradas en este estudio están directamente relacionadas con el tipo de deporte y el entrenamiento especializado de cada modalidad²¹. Esta información obtenida es relevante, puesto que podría usarse no sólo para predecir el éxito del deportista⁷, sino también como criterios pertinentes para relacionar con la salud, así

Tabla 1. Características de la muestra estudiada de cuatro modalidades deportivas (baloncesto, taekwondo, judo y voleibol).

| Variables | Hombres (n= 37) | | Mujeres (n=29) | | p |
|---------------------------|-----------------|-------|----------------|-------|--------|
| | X | DE | X | DE | |
| Edad (años) | 23,90 | 3,40 | 21,80 | 2,10 | 0,001 |
| Peso (kg) | 77,10 | 11,40 | 67,40 | 12,10 | 0,001 |
| Estatura (m) | 1,80 | 0,10 | 1,70 | 0,10 | 0,001 |
| Índices corporales | | | | | |
| IMC (kg/m ²) | 23,70 | 2,50 | 23,20 | 3,20 | 0,4785 |
| IP (kg/m ³) | 13,20 | 1,50 | 13,70 | 1,80 | 0,2229 |

IMC: Índice de Masa Corporal; IP: Índice Ponderal; X: Promedio; DE: Desviación Estándar.

Tabla 2. Diferencias antropométricas entre cuatro modalidades deportivas.

| Variables | Baloncesto | | Taekwondo | | Judo | | Voleibol | |
|--------------------------|------------|-------|-----------|-------------------|-------|---------------------|----------|------------------------|
| | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE |
| HOMBRES | | | | | | | | |
| n | 12 | | 9 | | 4 | | 12 | |
| Edad (años) | 26,80 | 1,90 | 20,90 | 1,80 ^a | 25,00 | 3,20 ^b | 22,80 | 3,10 ^{a,c} |
| Peso (kg) | 83,90 | 9,20 | 68,00 | 7,30 ^a | 77,70 | 10,20 ^b | 76,90 | 12,60 ^{a,b} |
| Estatura (m) | 1,84 | 0,09 | 1,77 | 0,06 ^a | 1,80 | 0,07 ^b | 1,78 | 0,10 ^a |
| Índices | | | | | | | | |
| IMC (kg/m ²) | 24,70 | 0,90 | 21,60 | 1,60 ^a | 23,90 | 1,40 | 24,20 | 3,50 |
| IP (kg/m ³) | 13,40 | 0,80 | 12,20 | 0,90 ^a | 13,30 | 0,40 | 13,60 | 2,20 |
| MUJERES | | | | | | | | |
| n | 12 | | 6 | | 3 | | 8 | |
| Edad (años) | 21,50 | 1,80 | 21,20 | 2,20 | 24,30 | 0,90 ^{a,b} | 21,70 | 2,40 ^c |
| Peso (kg) | 74,70 | 11,60 | 58,40 | 8,60 ^a | 57,30 | 5,50 | 67,00 | 10,30 ^{a,b,c} |
| Estatura (m) | 1,73 | 0,09 | 1,70 | 0,05 | 1,61 | 0,06 ^{a,b} | 1,69 | 0,05 ^{a,b,c} |
| Índices | | | | | | | | |
| IMC (kg/m ²) | 24,90 | 2,00 | 20,20 | 2,00 ^a | 22,10 | 0,60 | 23,50 | 4,20 ^b |
| IP (kg/m ³) | 14,40 | 0,90 | 11,90 | 0,90 ^a | 13,70 | 0,50 | 14,00 | 2,70 ^b |

IMC: Índice de Masa Corporal; IP: Índice Ponderal; X: Promedio; DE: Desviación Estándar.

a: Diferencia significativa en relación al baloncesto; b: Diferencia significativa en relación al taekwondo; c: Diferencia significativa en relación al judo.

Tabla 3. Variables que predicen el IMC e IP de jóvenes deportistas de cuatro modalidades deportivas.

| Variables | | Hombres | | | | Mujeres | | | |
|--------------------------|----------------|---------|----------------|------|-------|---------|----------------|------|-------|
| Dependientes | Independientes | R | R ² | EEE | p | R | R ² | EEE | p |
| IMC (kg/m ²) | Edad (años) | 0,50 | 0,25 | 2,19 | 0,001 | 0,22 | 0,05 | 3,13 | 0,001 |
| | Peso (kg) | 0,74 | 0,55 | 1,69 | 0,001 | 0,87 | 0,76 | 1,59 | 0,001 |
| | Estatura (m) | 0,06 | 0,00 | 2,52 | 0,001 | 0,24 | 0,06 | 3,11 | 0,001 |
| IP (kg/m ³) | Edad (años) | 0,40 | 0,16 | 1,39 | 0,001 | 0,27 | 0,07 | 1,78 | 0,001 |
| | Peso (kg) | 0,39 | 0,15 | 1,39 | 0,001 | 0,66 | 0,44 | 1,39 | 0,001 |
| | Estatura (m) | 0,37 | 0,14 | 1,41 | 0,001 | 0,08 | 0,01 | 1,85 | 0,001 |

IMC: Índice de Masa Corporal; IP: Índice Ponderal; EEE: Error Estándar de Estimación; R: Correlación; R²: R *adjust* (edad, peso y estura).

como para establecer instrucciones para desarrollar investigaciones futuras¹⁵ y contrastar con otras realidades.

En esencia, conocer los atributos cineantropométricos, como el tamaño corporal, las proporciones y formas del cuerpo y la composición corporal de atletas, puede ayudar a maximizar el rendimiento deportivo²², especialmente en

estos cuatro deportes que necesitan de alto nivel de fuerza y potencia muscular, además es ampliamente conocido que los atletas con mayor masa corporal son generalmente más fuertes que aquellos con menos masa y que a medida que aumenta el tamaño de los individuos, la relación entre la fuerza y el tamaño del cuerpo aumenta²³.

Por lo tanto, debido a las diferencias antropométricas encontradas entre modalidades deportivas, este estudio se propuso como segundo objetivo verificar la aplicabilidad del Índice de masa corporal e Índice ponderal de jóvenes.

El uso y la aplicabilidad del IMC e IP, se fundamenta en el modelo alométrico, donde el peso corporal es una variable de dimensión cúbica y la estatura es una variable de dimensión lineal²⁴, por lo que para comparar el perfil antropométrico y el rendimiento deportivo de ciertas poblaciones con notables diferencias debe usarse la presunción de la similitud de la geometría humana²⁵.

En relación al segundo objetivo, a partir de los resultados obtenidos en este estudio, el peso y la estatura en hombres y la estatura en mujeres afectan en menor proporción el IP en relación al IMC. Esto demuestra que la escala alométrica es el enfoque más aceptado para la normalización de datos a través de la eliminación de la influencia directa del tamaño del cuerpo²³.

De hecho, varios estudios han demostrado que el peso corporal no es proporcional a la estatura al cuadrado, sino más bien al cubo²⁵⁻²⁷. Por lo tanto, la alometría es potencialmente un método eficaz en comparación con la escala tradicional que no elimina la influencia de la estatura del cuerpo, especialmente cuando se compara atletas con grandes variaciones de masa corporal²⁸.

En esencia el IP, está sustentado bajo las reglas del método alométrico y permitió corregir de manera efectiva las variaciones en tamaño y peso entre los atletas. Estos hallazgos proporcionan información relevante para las ciencias del deporte, donde el IP debe ser utilizado cotidianamente en las evaluaciones y los programas de entrenamiento, además podría servir como un indicador para relacionar con la composición corporal, como la masa libre de grasa y/o masa muscular y masa grasa, en especial cuando se intenta relacionar con variables de desempeño, como la fuerza muscular²⁹.

Estas contribuciones podrían ayudar a mejorar el desempeño físico de los jóvenes deportistas de las cuatro modalidades deportivas investigadas, pues la composición corporal expresada en términos de masa libre de grasa se relacionan directamente con la fuerza explosiva, velocidad y agilidad, respectivamente.

Las variables antropométricas en general tienen gran ventaja en las ciencias del deporte y la salud y sirven para estudiar y caracterizar el perfil de diversas poblaciones deportivas y no-deportivas. Presenta múltiples ventajas, como el bajo coste, es un método no-invasivo y permite evaluar a grandes poblaciones de forma rápida y precisa. También es necesario

resaltar que el estudio no utilizó un método de criterio (referencia) para relacionar el IMC y el IP con compartimientos corporales (masa grasa, masa libre de grasa y masa ósea). Esta información hubiera sido relevante a la hora de discutir los resultados. Además, las cuatro modalidades deportivas investigadas limitan la capacidad de generalizar a otras modalidades deportivas, sin embargo, se sugiere desarrollar más estudios en otros deportes ampliando la muestra y considerando un método estándar como absorciometría de rayos X de doble energía (DXA). Estas consideraciones podrían permitir validar externamente el IP en las cuatro modalidades estudiadas.

CONCLUSIONES

Se verificó diferencias antropométricas entre los jóvenes deportistas, donde los taekwondistas evidenciaron un perfil antropométrico disminuido en relación a las demás modalidades deportivas, además el IMC no es aplicable a jóvenes que practican baloncesto, voleibol, taekwondo y judo, en especial cuando hay un rango de variación exagerado de peso y estatura. Los resultados sugieren el uso del IP durante los programas de entrenamiento como un medio para controlar el estatus del peso.

AGRADECIMIENTOS

A los jóvenes deportistas de la Selección Universitaria de Chile.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR, Smith D. Morphology and performance of world championship triathletes. *Annals of Human Biology*. 2000; 27(4): 387-400.
- (2) Legaz AA, González BJ, Serrano OE. Differences in skin-fold thicknesses and fat distribution among top-class runners. *The*

- Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2005; 45(4): 512-7.
- (3) Arrese AL, Ostáriz ES. Skin-fold thicknesses associated with distance running performance in highly trained runners. *Journal of Sports Sciences*. 2006; 24(1): 69-76.
 - (4) Arazi H, Mirzaei B, Nobari H. Anthropometric profile, body composition and somatotyping of national Iranian cross-country runners. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 2015; 17(2): 35-41.
 - (5) Singh S, Singh K, Singh M, Singh M. Measurements, body and somatotyping of high jumpers. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 2010; 4(4): 266-71.
 - (6) Boone J, Bourgois J. Morphological and Physiological Profile of Elite Basketball Players in Belgium. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2013; 8: 630-8.
 - (7) Gaurav V, Singh A. Anthropometric characteristics of Indian volleyball players in relation to their performance level. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 2014; 16(1): 87-9.
 - (8) Koley S, Singh J, Sandhu JS. Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2010; 398-9.
 - (9) Gale-Watts AS, Coleman I, Nevill AM. The changing shape characteristics associated with success in world-class sprinters. *Journal of Sports Sciences*. 2012; 30(11): 1085-95.
 - (10) Gale-Watts AS, Nevill AM. From endurance to power athletes: The changing shape of successful male professional tennis players. *Eur J Sport Sci*. 2016; 16(8): 948-54. doi: 10.1080/17461391.2016.1192690. Epub 2016 Jun 16.
 - (11) Ross WD, Drinkwater DT, Bailey DA, Marshall GR, Leahy RM. Kinanthropometry: traditions and new perspectives. In: Ostyn M, Beunen G, Simons J, editors. *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Park Press; 1980: 3-26.
 - (12) Ricardo DR, de Araújo CGS. Body mass index: A scientific evidence-based inquiry. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2002; 79(1): 70-8.
 - (13) Canda AS. Variables antropométricas de la población deportista española. Madrid: Consejo Superior de Deportes, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; 2012.
 - (14) Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Geeny HJ, editors. *Physiological testing of elite athlete*. London: Human Kinetics. 1991: p 223-308.
 - (15) Santos DA, Dawson JA, Matias CN, et al. Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes. *PLoS ONE*. 2014; 9(5): e97846. doi:10.1371/journal.pone.0097846
 - (16) Pons V, Riera J, Galilea PA, et al. 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.
 - (17) Rivera M, Rivera-Brown A, Frontera W. Health related physical fitness characteristics of elite Puerto Rican athletes. *J Strength Cond Res*. 1998; 12: 199-203.
 - (18) Ghorbanzadeh B, Münderöglü S, Akalan C, Khodadadi M, Kdraczi S, Şahđn M. Determination of Taekwondo National Team Selection Criteria by Measuring Physical and Physiological Parameters. *Annals of Biological Research*. 2011; 2(6): 184-97.
 - (19) Schwartz J, Takito MY, Del Vecchio FB, Antonietti LS, Franchini E. Health-related physical fitness in martial arts and combat sports practitioners. *Sport Sci Health*. 2015; 11: 171-80.
 - (20) Sterkowicz-Przybycien K, Almansba R. Sexual dimorphism of anthropometrical measurements in judoists vs untrained subject. *Sci Sports*. 2011; 26: 316-23.
 - (21) Shariat A, Shaw B, Kargarfard M, Shaw I, Ching Lam E. Kinanthropometric attributes of elite male judo, karate and taekwondo athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2017; 23(4).
 - (22) Alves CR, Pasqua L, Artioli GG, Roschel H, Solis M, Tobias G, et al. Anthropometric, physiological, performance, and nutritional profile of the Brazil National Canoe Polo Team. *J Sports Sci*. 2012; 30(3): 305-11.
 - (23) Jacobson BH, Thompson BJ, Conchola E, Glass. A Comparison of Absolute, Ratio and Allometric Scaling Methods for Normalizing Strength in Elite American Football Players. *J Athl Enhancement*. 2013; 2: 2.
 - (24) Ross WD, Drinkwater DT, Bailey DA, Marshall GR, Leahy RM. Kinanthropometry: traditions and new perspectives. In: Ostyn M, Beunen G, Simons J, editors. *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Park Press; 1980: 3-26.
 - (25) Challis JH. Methodological Report: The Appropriate Scaling of Weightlifting Performance. *J Strength Cond Res*. 1999; 13: 367-71.
 - (26) Davies MJ, Dalsky GP. Normalizing strength for body size differences in older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1997; 29: 713-17.
 - (27) Jaric S, Mirkov D, Markovic G. Normalizing physical performance tests for body size: a proposal for standardization. *J Strength Cond Res*. 2005; 19: 467- 74.
 - (28) Crewther B, Gill N, Weatherby RP, Lowe T. A comparison of ratio and allometric scaling methods for normalizing power and strength in elite rugby union players. *J Sports Sci*. 2009; 27: 1575-80.
 - (29) Goran M, Sekuli D. Modeling the Influence of Body Size on Weightlifting and Powerlifting Performance. *Coll Antropol*. 2006; 30(3): 607-13.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Exactitud de las ecuaciones predictivas del gasto energético basal: estudio transversal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad de Morelos, México

Andrés Hernández-Ortega^a, Iván Armando Osuna-Padilla^{b,*}, Ricardo Rendón-Rodríguez^c, Paola Berenice Narváez-Velázquez^d, Michelle Josabeth Chávez-González^d, Barbara Ixchel Estrada-Velasco^e

^a Unidad de Evaluación y Diagnóstico de Obesidad Infantil, Servicios de Salud de Morelos, Cuernavaca, México.

^b Centro de Investigación de Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Ciudad de México, México.

^c Departamento de Nutrición, Hospital General de Cholula, Puebla, México.

^d Departamento de Atención a la Salud de la Infancia y la Adolescencia, Servicios de Salud de Morelos, Cuernavaca, México.

^e Universidad Anáhuac Querétaro, División Ciencias de la Salud, Querétaro, México.

*ivan.osuna@cieni.org.mx

Editor asignado: Eduard Baladía. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Recibido el 24 de octubre de 2018; aceptado el 27 de junio de 2019; publicado el 27 de junio de 2019.

➤ **Exactitud de las ecuaciones predictivas del gasto energético basal: estudio transversal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad de Morelos, México**

PALABRAS CLAVE

Metabolismo
Energético;

Calorimetría
Indirecta;

Antropometría;

Composición
Corporal;

Sobrepeso;

Obesidad.

RESUMEN

Introducción: La medición del gasto energético basal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad es esencial para determinar el plan nutricional adecuado y mejorar su estado nutricional. **Objetivo:** Evaluar la exactitud de la predicción de diversas ecuaciones para estimar el gasto energético basal comparándolas con el resultado de calorimetría indirecta en niños con sobrepeso y obesidad del estado de Morelos, México.

Material y Métodos: Estudio transversal en niños y adolescentes mexicanos con sobrepeso y obesidad. Se evaluó peso, talla y composición corporal mediante pletismografía por desplazamiento de gases. Se midió el gasto energético basal con calorimetría indirecta y se estimó con las ecuaciones de FAO/OMS, Harris-Benedict, Tverskaya, Schofield, Mifflin St. Jeor y Lazzar.

Resultados: Se incluyeron 84 niños y adolescentes con una media de edad de 11,3±3,2. Acordado al IMC, 20% presentaban sobrepeso y 80% obesidad. No se observaron diferencias estadísticas en parámetros de composición corporal entre ambos sexos. Las ecuaciones de Harris-Benedict y Mifflin St. Jeor tienen la menor diferencia de estimación y la mayor exactitud de la predicción.

Conclusiones: Las ecuaciones predictivas del gasto energético muestran una baja concordancia con el gasto energético medido a través de calorimetría. Se sugiere el uso de dicha técnica o bien la elaboración de modelos predictivos específicos para la población en estudio.

KEYWORDS

Energy Metabolism;
Calorimetry,
Indirect;
Anthropometry;
Body Composition;
Overweight;
Obesity.

➤ Accuracy of predictive equations for basal energy expenditure prediction: a cross-sectional study in children and adolescents with overweight and obesity of Morelos, Mexico

ABSTRACT

Introduction: The knowledge of basal energy expenditure measurement is essential for prescription of nutritional interventions in children and adolescents with obesity, in order to improve their nutritional status. Aim: Assess the accuracy prediction of diverse equations to estimate basal energy expenditure in comparison with indirect in children with overweight and obesity in Morelos, Mexico.

Material and Methods: Cross-sectional study in children and adolescents with overweight or obesity. Body weight, height and body composition by air-displacement plethysmography were measured. Basal energy expenditure was measured by indirect calorimetry and predicted by diverse equations; FAO/OMS, Harris-Benedict, Tverskaya, Schofield, Mifflin St. Jeor and Lazzar.

Results: Eighty four patients of 11.3 ± 3.2 years old were included. By BMI, 20% were overweight and 80% obese. No statistical differences were observed in body composition parameters between boys and girls. Harris-Benedict and Mifflin St. Jeor equations shows the best accuracy and agreement.

Conclusions: Equations did not accurately predict basal energy expenditure in the study sample. It is needed to develop specific equations particularly in obese population.

CITA

Hernández-Ortega A, Osuna-Padilla IA, Rendón-Rodríguez R, Narváez-Velázquez PB, Chávez-González MJ, Estrada-Velasco BI. Exactitud de las ecuaciones predictivas del gasto energético basal: estudio transversal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad de Morelos, México. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 83-91. doi: 10.14306/renhyd.23.2.706

INTRODUCCIÓN

La obesidad es el trastorno nutricional más frecuente durante la infancia y la adolescencia, observándose un incremento en la prevalencia durante los últimos años¹. En México, se estima una prevalencia conjunta de sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 11 años de edad de 33,4% (17,9% y 15,5% respectivamente), mientras que en niños de 12 a 19 años de edad la prevalencia de ambas condiciones es de 36,3% (22,4% y 13,9% respectivamente)². Dichas alteraciones nutricionales incrementan el riesgo cardiovascular y la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles, entre otras complicaciones³⁻⁵.

El conocimiento del gasto energético basal (GEB) resulta fundamental para la prescripción de las cantidades adecua-

das de energía en la terapia nutricional^{6,7}. El GEB puede ser medido a través de calorimetría indirecta (CI), método que se basa en la medición del intercambio gaseoso mediante la determinación del consumo de oxígeno (VO_2) y la producción de dióxido de carbono (VCO_2), junto con las pérdidas de nitrógeno urinario⁸, sin embargo, dicha técnica no se encuentra disponible en todos los centros de atención a pacientes con sobrepeso u obesidad. Debido a ello, se han formulado ecuaciones predictivas del GEB, las cuales consideran parámetros demográficos y antropométricos, como peso, talla, sexo, nivel de actividad física, edad, composición corporal, entre otros. No existe consenso en cuanto a qué ecuación predictiva utilizar en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad⁹. El objetivo del presente estudio es evaluar la concordancia y exactitud de la predicción de diversas ecuaciones para estimar el GEB en una población de niños y adolescentes mexicanos con sobrepeso y obesidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio y características de la población

Estudio transversal. No se realizó cálculo muestral, ya que se incluyó al total de pacientes escolares y adolescentes con sobrepeso y obesidad usuarios de la Unidad de Evaluación y Diagnóstico de Obesidad Infantil (UEDO) de Servicios de Salud del Estado de Morelos, que acudieron a consulta en los meses de febrero a julio del 2018.

Se incluyeron pacientes con edades de los 5 hasta los 18 años, con diagnóstico de sobrepeso y obesidad, de acuerdo al puntaje Z de IMC por edad y sexo, propuesto por la Organización Mundial de la Salud, utilizando las tablas de referencia publicadas por dicho organismo en el 2007¹⁰. La investigación se realizó en concordancia con la Declaración de Helsinki. Todos los padres de los participantes firmaron consentimiento informado. Al momento de la medición, ningún paciente cursaba con enfermedad infecciosa, desórdenes gastrointestinales o tenía diagnóstico o sospecha de hipotiroidismo o hipertiroidismo.

Mediciones e instrumentos

Composición corporal: Se evaluó el peso y la talla utilizando una báscula mecánica con estadímetro (Seca 700, Hamburg, Germany) previo a la medición de la composición corporal, la cual fue realizada utilizando el método de pletismografía por desplazamiento de gases (BOD POD, Cosmed USA, Inc., Concord, CA), el cual fue calibrado de forma general una vez por semana, y previo a cada medición. Una vez calibrado, el paciente ingresó en el equipo con traje y gorra de baño ajustados, procediendo a la medición con el paciente sentado y respirando normalmente durante 3 minutos. La medición se realizó por duplicado. Se obtuvieron los datos de masa libre de grasa (MLG) y masa grasa (MG) en porcentaje y kilogramos.

Calorimetría indirecta: El GEB se midió por CI (CORTEX MetaLyzer 4M, Cortex Biophysik, Leipzig, Germany) utilizando una mascarilla. Se dieron instrucciones a los padres y a los pacientes para no ingerir alimentos durante 8-12 horas previas a la medición, así como evitar la realización de cualquier tipo de actividad física un día previo. El día de la evaluación se corroboró el cumplimiento de las instrucciones brindadas mediante interrogatorio con el familiar del paciente.

El monitor fue calibrado previo a cada medición por un profesional de la nutrición capacitado. Las mediciones fueron

realizadas en las siguientes condiciones: reposo físico 15 minutos previos a la medición, la cual dio inicio a las 08:00 am, en una habitación acondicionada a temperatura ambiente, con el paciente sentado y despierto, sin realizar ningún movimiento que involucrara esfuerzo físico y respirando a través de la mascarilla durante 13 minutos. Con el objetivo de alcanzar la estabilización del intercambio de gases, se descartaron del análisis los primeros 3 minutos de la medición.

Ecuaciones predictivas: Se estimó el GEB con las siguientes ecuaciones: FAO/OMS¹¹, Schofield¹², Harris-Benedict (HB)¹³, Tverskaya¹⁴, Mifflin St. Jeor (MSJ)¹⁵ y Lazzer¹⁶. Las ecuaciones se mencionan en la Tabla 1.

Sesgos: En el presente estudio no se evaluó el estadio de Tanner, escala que influye en la medición de la composición corporal, reportándose una subestimación en la MLG y una sobreestimación de la MG al utilizar la técnica de pletismografía por desplazamiento de aire en una población latinoamericana de niños con obesidad. Esto a su vez puede influir en la exactitud de las ecuaciones predictivas del GEB que incluyen la MG y MLG¹⁷.

Análisis estadístico: Se utilizó el programa estadístico STATA versión 14.0 y GraphPad Prism 6.0. Se evaluó normalidad por el test de Shapiro Wilk. Los datos se expresan en medias y desviación estándar (DE) para los datos que cumplen normalidad, y mediana con rango intercuartil para los datos no paramétricos. Se evaluó la concordancia utilizando el método Bland Altman y se compararon las diferencias entre el gasto energético estimado por ecuaciones y medido por calorimetría indirecta con la prueba de Wilcoxon. Se evaluó el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) entre la fórmula de estimación y el valor medido. Se evaluó la exactitud en la predicción mediante la determinación de la diferencia porcentual entre el gasto energético en reposo estimado y el medido, considerándose una buena exactitud en la predicción aquellos valores dentro del $\pm 10\%$. Se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 84 participantes (40% sexo femenino). Las características demográficas y de composición corporal se mencionan en la Tabla 2. De acuerdo a la clasificación de IMC para la edad, el 80% presentó obesidad y 20% sobrepeso. Al dividirlos por sexo, 40% de las mujeres tenía sobrepeso y 60% obesidad, mientras que en hombres 26% y 74%, respectivamente. No se observaron diferencias

Tabla 1. Ecuaciones predictivas del gasto energético.

| Autor | Sexo | Edad (años) | Ecuación |
|------------------|-----------|-------------|--|
| OMS | Masculino | 3-10 | $(22,7 \times P) + 495$ |
| | Femenino | 3-10 | $(22,5 \times P) + 499$ |
| | Masculino | 10-18 | $(16,6 \times P) + (77 \times T) + 572$ |
| | Femenino | 10-18 | $(7,4 \times P) + (482 \times T) + 217$ |
| Tverskaya | Masculino | 6-18 | $775 + (28,4 \times \text{MLG}) - (37 \times \text{edad}) + (3,3 \times \text{MG}) + (82 \times 1)$ |
| | Femenino | 6-18 | $775 + (28,4 \times \text{MLG}) - (37 \times \text{edad}) + (3,3 \times \text{MG}) + (82 \times 0)$ |
| Mifflin St. Jeor | Masculino | Todas | $(10 \times P) + (6,25 \times T) - (5 \times \text{edad}) + 5$ |
| | Femenino | Todas | $(10 \times P) + (6,25 \times T) - (5 \times \text{edad}) - 161$ |
| Harris-Benedict | Masculino | Todas | $(13,75 \times P) + (5 \times T) - (6,8 \times \text{edad}) + 66$ |
| | Femenino | Todas | $(9,6 \times P) + (1,8 \times T) - (4,7 \times \text{edad}) + 655$ |
| Schofield | Masculino | 3-10 | $(19,6 \times P) + (130,3 \times T) + 414,9$ |
| | Femenino | 3-10 | $(16,97 \times P) + (161,8 \times T) + 371,2$ |
| | Masculino | 10-18 | $(16,25 \times P) + (137,2 \times T) + 515,5$ |
| | Femenino | 10-18 | $(8,365 \times P) + (465 \times T) + 200$ |
| Lazzer | Ambos | 8-18 | $((\text{Sexo} \times 892,68) - (\text{edad} \times 115,93) + (P \times 54,96) + (T \times 54,96) + 1484,5) / 418$ |
| | Ambos | 8-18 | $((\text{Sexo} \times 909,12) - (\text{edad} \times 107,48) + (\text{MLG} \times 68,39) + (\text{MG} \times 55,19) + 3631,23) / 418$ |

P: Peso; **T:** Talla; **MLG:** Masa libre de grasa; **Sexo 0**=mujer; **Sexo 1**=hombre.

en parámetros de composición corporal entre hombres y mujeres. El gasto energético en reposo (kcal/día) y ajustado al peso corporal (kcal/kg) fue similar para ambos sexos.

Se compararon las medianas de las ecuaciones predictivas con la medición de calorimetría indirecta, observando diferencias ($p < 0,05$) entre el resultado de las ecuaciones

Tabla 2. Características demográficas y de composición corporal de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

| Indicador | Total (n=84) | Hombres (n=50) | Mujeres (n=34) | Valor p |
|--|----------------------|---------------------|---------------------|---------|
| Peso (kg) | 57,15 (45,9-80,9) | 55,6 (48,1-81,7) | 60,2 (45,7-77,3) | 0,86 |
| Talla (cm) | 147,6±14,3 | 147,5±15,3 | 147,8±12,8 | 0,91 |
| Edad (años) | 11,3±3,2 | 11,2±3,1 | 11,6±3,3 | 0,60 |
| Masa Libre de Grasa (kg) | 41,7±13,6 | 41,3±14,9 | 42,3±11,5 | 0,75 |
| Masa Grasa (kg) | 18,7 (13,1-27,5) | 19,7 (12,2-28,1) | 17,8 (13,9-25,1) | 0,32 |
| Masa Grasa (%) | 32,2 (26,8-36,3) | 33,3 (26,8-38,9) | 31,3 (26,8-34,5) | 0,61 |
| Calorimetría Indirecta (kcal/día) | 1478 (1258-1738) | 1488 (1210-1698) | 1470 (1313-1765) | 0,36 |
| Calorimetría Indirecta (kcal/kg) | 25,8±6,2 | 26,3±6,6 | 25,0±5,6 | 0,34 |

Mediana (rango intercuartil).
Media ± desviación estándar.

FAO/OMS, Schofield, Tverskaya y Lazzer. Las ecuaciones HB y MSJ no mostraron diferencias estadísticas con el resultado de CI (Tabla 3).

En el análisis de Bland-Altman (Figura 1) se observó la menor diferencia de medias en la ecuación de HB (-24,5kcal/día), seguido de la ecuación de MSJ (92kcal/día). Ambas ecuaciones mostraron el mayor CCI. Al evaluar la exactitud de la predicción de todas las ecuaciones, se observa la mayor exactitud al utilizar HB (50%) y la menor exactitud al utilizar Tverskaya (38,1%).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que las ecuaciones predictivas del GEB difieren del GEB medido a través de CI, observando una baja exactitud en la predicción y pobre concordancia. Las ecuaciones de HB y MSJ no muestran diferencias estadísticas respecto al GEB medido por CI, sin embargo, la exactitud en la predicción es baja (50 y 48,8%, respectivamente).

De forma histórica se ha documentado una baja exactitud en la predicción del GEB en niños con extremos de peso corporal en distintos grupos poblacionales^{14,18-21}.

Diversas ecuaciones consideran la composición corporal para la estimación del GEB, por lo que el método utilizado para la medición o estimación de la misma puede ser un determinante de la exactitud de la fórmula, utilizándose en la mayoría de los estudios tecnología de bioimpedancia eléctrica (BIA), tecnología de doble fotón de energía (DEXA), antropometría y pletismografía. Aún en la actualidad existe controversia sobre qué método es mejor para evaluar la composición corporal en esta edad; e incluso, en caso de estimarse a través de modelos matemáticos, es necesario validar la ecuación en la población de estudio.

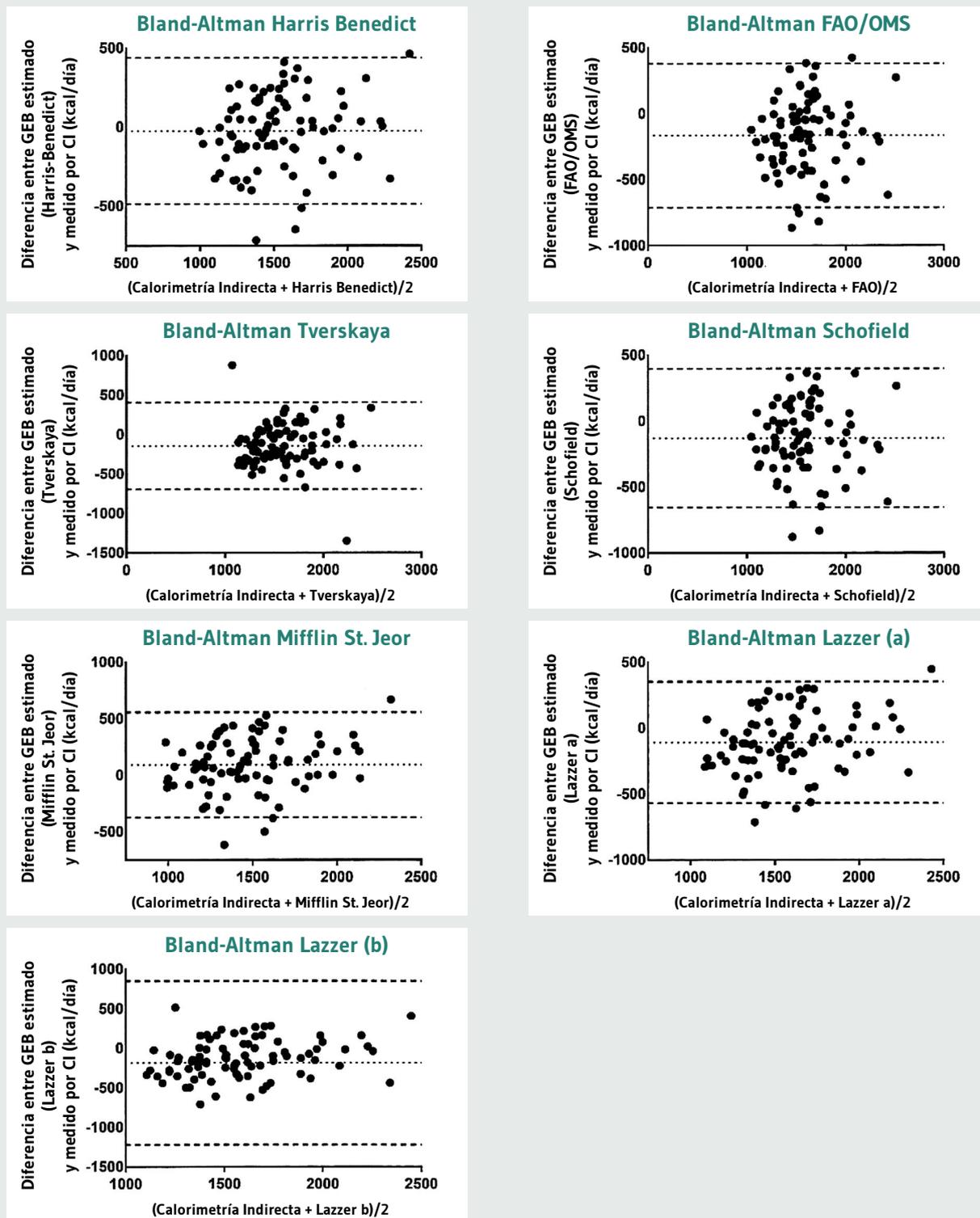
La ecuación de Tverskaya es una de las más estudiadas en población de 6 a 18 años con obesidad, la cual incorpora la MG y MLG, mediciones que fueron obtenidas a través de BIA¹⁴. Contrario a nuestras expectativas, la exactitud de este modelo fue muy baja (38,1%), lo cual puede derivarse a las diferencias entre las técnicas de BIA y BOD POD²².

Lazzer *et al.* elaboraron un modelo matemático para predecir el GEB en niños y adolescentes (7-18 años) utilizando la composición corporal (MLG y MG) estimada a través de BIA¹⁵, el cual mostró ser más exacto que las ecuaciones de Tverskaya (28%), Schofield (27%), FAO/OMS (26%) y HB (33%), al estudiar el GEB en 287 niños y adolescentes italianos con obesidad severa²³. En otro estudio, las ecuaciones de Lazzer *et al.* mostraron una exactitud en la predicción del GEB del 64,7% en hombres y 61,9% en mujeres, al estimar

Tabla 3. Concordancia y exactitud de la predicción de las ecuaciones para estimar el gasto energético basal comparadas con calorimetría indirecta.

| Ecuación | Mediana | Wilcoxon | Bland-Altman | CCI (IC95%) | Exactitud de la Predicción | | |
|-------------------------|---------------------|----------|---------------------------------|---|----------------------------|---------|-------|
| | | | | | <90% | 90-110% | >110% |
| Harris-Benedict | 1463 (1317-1739) | 0,34 | -24,5 kcal (-487,6 a 438,6) | CCI 0,85 (IC95%: 0,77-0,90; p<0,001) | 25% | 50% | 25% |
| FAO/OMS | 1605 (1468-1870) | 0,001 | -165,9 kcal (-712 a 380,5) | CCI 0,79 (IC95%: 0,68-0,86; p<0,001) | 10,7% | 40,5% | 48,8% |
| Tverskaya | 1692 (1413-1880) | 0,007 | -145,2 kcal (-695,2 a 404,8) | CCI 0,80 (IC95%: 0,69-0,87; p<0,001) | 9,5% | 38,1% | 52,3% |
| Schofield | 1583 (1385-1818) | 0,016 | -129,2 kcal (-655 a 396,7) | CCI 0,82 (IC95%: 0,72-0,88; p<0,001) | 14,4% | 40,5% | 45,2% |
| Mifflin St. Jeor | 1383 (1174-1641) | 0,064 | 92 kcal (-373,4 a 557,5) | CCI 0,84 (IC95%: 0,75-0,89; p<0,001) | 35,7% | 48,8% | 15,5% |
| Lazzer (a) | 1586 (1415-1777) | 0,02 | -109 kcal (-569,7 a 351,3) | CCI 0,84 (IC05%: 0,75-0,89; p<0,001) | 14,3% | 41,7% | 44,0% |
| Lazzer (b) | 1595 (1433-1849) | 0,01 | -184 kcal (-1220 a 851) | CCI 0,51 (IC05%: 0,25-0,68; p=0,001) | 13,1% | 38,1% | 48,8% |

Figura 1. Análisis de Bland-Altman para las ecuaciones predictivas estudiadas.



la composición corporal con BIA en 264 adolescentes de 14 a 18 años de edad con obesidad según el IMC²⁴.

A nuestro conocimiento, el presente estudio es el primero en evaluar la exactitud de las ecuaciones de Lazzer *et al.* en niños y adolescentes mexicanos con sobrepeso y obesidad. Consideramos que la baja exactitud observada deriva de las diferencias de nuestra población con la muestra en la que fue desarrollada la ecuación, quienes tenían mayor edad, mayor peso, mayor MG y MLG.

En una población canadiense de 225 adolescentes con obesidad, Steinberg *et al.* midieron el GEB con CI y estimaron la composición corporal con BIA, reportando buena exactitud en la predicción del GEB únicamente con la ecuación de MSJ (61%)²⁵. Los adolescentes incluidos en el estudio mencionado tenían una media de peso corporal superior a la nuestra, la cual era de 126,9±24,5 kg, lo cual puede influir en la exactitud al considerar que la ecuación de MSJ fue desarrollada en adultos con distintos grados de obesidad¹⁵.

Henes *et al.* evaluaron la exactitud de diversas ecuaciones para predecir el GEB en una muestra de 80 niños y adolescentes (7-18 años) con obesidad originarios de Estados Unidos, estudiando únicamente ecuaciones que no requieren la medición de la composición corporal, observando la mejor exactitud al utilizar la ecuación de HB (65%), siendo la menos exacta la ecuación de FAO/OMS (40%)²⁶. La ecuación de HB mostró ser la más exacta en nuestro estudio, posiblemente al no incluir mediciones de composición corporal y disminuir la variabilidad asociada a la estimación errónea de los compartimentos corporales.

Acar-Tek *et al.* evaluaron la exactitud de 13 ecuaciones distintas, observando una predicción adecuada sólo en <50% de los casos. Algunas de las ecuaciones estudiadas requieren de evaluar la composición corporal, la cual fue estimada a través de BIA, lo que podría influenciar en los datos obtenidos si la ecuación que está siendo utilizada para obtener MG y MLG no tiene validez en dicha población²⁷. La exactitud de las ecuaciones observada en nuestra población es similar a lo reportado por este grupo de investigadores, lo cual puede explicarse a que ninguna de las ecuaciones estudiadas que requerían el conocimiento de la MLG o MG fue desarrollada utilizando BOD POD.

La técnica para medir o estimar la composición corporal, el peso, la talla y la edad de las poblaciones en estudio son aspectos que deben de considerarse para decidir qué ecuación predictiva del GEB debe utilizarse en pacientes con obesidad. En México, Balas-Nakash *et al.*²⁸ observaron en una muestra de niños (9-12 años) con sobrepeso (n=32) y obesidad (n=24) la mayor concordancia entre el

GEB medido y estimado al utilizar la ecuación de Tverskaya, evaluándose la composición corporal con BIA. En una muestra más pequeña de niños con sobrepeso y obesidad (n=19), Becerril-Sánchez *et al.*²⁹ reportan una baja concordancia entre el GEB medido y el estimado con las ecuaciones de Tverskaya y HB, sugiriendo el uso de Schofield basado en el peso o FAO/OMS. Cabe destacar que en este estudio la composición corporal fue estimada a través de mediciones antropométricas.

En la actualidad no se dispone de ecuaciones predictivas del GEB formuladas en población mexicana, lo cual podría explicar la baja exactitud de las ecuaciones estudiadas, por lo que sugerimos la formulación de modelos matemáticos específicos para la población en estudio.

El presente trabajo tiene fortalezas y limitantes. Una de las grandes ventajas es que la composición corporal fue medida a través de pletismografía, técnica validada en población con sobrepeso y obesidad³⁰, además de haberse incluido niños y adolescentes desde los 5 hasta los 18 años de edad. Este estudio es el primero en evaluar en población mexicana la exactitud de las ecuaciones de Lazzer, las cuales han mostrado una concordancia superior a otras ecuaciones en otros estudios similares. Una de las limitaciones es que no se evaluó el estadio de Tanner, lo cual puede influir en la medición de la composición corporal; sin embargo, el equipo BOD POD ha mostrado ser superior a la técnica de antropometría y de BIA en niños y adolescentes con obesidad^{17,22}.

CONCLUSIONES

Todas las ecuaciones estudiadas tienen una baja exactitud en la predicción del gasto energético comparado con la medición por calorimetría indirecta, por lo que se sugiere su uso siempre que esté disponible en los centros de atención a niños y adolescentes con obesidad. Dada la poca disponibilidad de esta técnica en países en desarrollo, se sugiere la elaboración de modelos matemáticos específicos para niños y adolescentes mexicanos con sobrepeso y obesidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Cinthya Estefhany Díaz Benítez, del Departamento de Epidemiología Genética del Instituto Nacional de Salud Pública, por el apoyo y asesoría metodológica para la realización del estudio.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

AHO participó en la concepción, diseño y adquisición de los datos.
IAOP participó en el análisis e interpretación de los datos.
RRR participó en la redacción del texto.
PBNV, MJCG y BIEV participaron en la revisión del texto final.

FINANCIACIÓN

Este proyecto se realiza bajo el patrocinio de la Fundación Gonzalo Río Arronte, Institución de Asistencia Privada.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Zylke JW, Bauchner H. Preventing Obesity in Children: A Glimmer of Hope. *JAMA*. 2018; 320: 443-4. doi:10.1001/jama.2018.9442
- (2) Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Morales-Rúan MDC, Hernández-Ávila M, et al. [Overweight and obesity in children and adolescents, 2016 Halfway National Health and Nutrition Survey update]. *Salud Publica Mex*. 2018; 60: 244-53. doi:10.21149/8815
- (3) Yeste D, Carrascosa A. El manejo de la obesidad en la infancia y adolescencia: de la dieta a la cirugía. *Endocrinol Nutr*. 2012; 59: 403-6. doi:10.1016/j.endonu.2012.03.013
- (4) Hruby A, Hu FB. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics*. 2015; 33: 673-89. doi:10.1007/s40273-014-0243-x
- (5) Ellulu MS, Patimah I, Khaza'ai H, Rahmat A, Abed Y. Obesity and inflammation: the linking mechanism and the complications. *Arch Med Sci*. 2017; 13: 851-63. doi:10.5114/aoms.2016.58928
- (6) Haugen HA, Chan L-N, Li F. Indirect calorimetry: a practical guide for clinicians. *Nutr Clin Pract*. 2007; 22: 377-88. doi:10.1177/0115426507022004377
- (7) Puhl JL. Energy Expenditure among Children: Implications for Childhood Obesity I: Resting and Dietary Energy Expenditure. *Pediatric Exercise Science*. 1989; 1: 212-29. doi:10.1123/pes.1.3.212
- (8) Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L, Evidence Analysis Working Group. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*. 2006; 106: 881-903. doi:10.1016/j.jada.2006.02.009
- (9) Carpenter A, Pencharz P, Mouzaki M. Accurate estimation of energy requirements of young patients. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2015; 60: 4-10. doi:10.1097/MPG.0000000000000572
- (10) World Health Organization. BMI-for-age (5-19 years). 2007. En: http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/ (accessed June 25, 2019).
- (11) Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1985; 724: 1-206.
- (12) Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1985; 39(Suppl 1): 5-41.
- (13) Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1918; 4: 370-3.
- (14) Tverskaya R, Rising R, Brown D, Lifshitz F. Comparison of several equations and derivation of a new equation for calculating basal metabolic rate in obese children. *J Am Coll Nutr*. 1998; 17: 333-6.
- (15) Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr*. 1990; 51: 241-7. doi:10.1093/ajcn/51.2.241
- (16) Lazzar S, Agosti F, De Col A, Sartorio A. Development and cross-validation of prediction equations for estimating resting energy expenditure in severely obese Caucasian children and adolescents. *Br J Nutr*. 2006; 96: 973-9.
- (17) Vergara FV, Bustos ED, Marques LL, Flores LV, Gonzalez AA, Argote RB. The four-compartment model of body composition in obese Chilean schoolchildren, by pubertal stage: comparison with simpler models. *Nutrition*. 2014; 30: 305-12. doi:10.1016/j.nut.2013.09.002
- (18) McDuffie JR, Adler-Wailes DC, Elberg J, Steinberg EN, Fallon EM, Tershakovec AM, et al. Prediction equations for resting energy expenditure in overweight and normal-weight black and white children. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80: 365-73. doi:10.1093/ajcn/80.2.365
- (19) Schmelzle H, Schröder C, Armbrust S, Unverzagt S, Fusch C. Resting energy expenditure in obese children aged 4 to 15 years: Measured versus predicted data. *Acta Paediatrica*. 2004; 93: 739-46. doi:10.1111/j.1651-2227.2004.tb01000.x
- (20) Klein CJ, Villavicencio SA, Schweitzer A, Bethupu JS, Hoffman HJ, Mirza NM. Energy Prediction Equations Are Inadequate for Obese Hispanic Youth. *Journal of the American Dietetic Association*. 2011; 111: 1204-10. doi:10.1016/j.jada.2011.05.010
- (21) de Oliveira BAP, Nicoletti CF, Gardim CB, de Andrade VL, Freitas Júnior IF. Comparisons between predictive equations of resting metabolic rate and indirect calorimetry in obese teenagers. *Rev Chil Nutr*. 2014; 41.
- (22) Azcona C, Köek N, Frühbeck G. Fat mass by air-displacement plethysmography and impedance in obese/non-obese children and adolescents. *Int J Pediatr Obes*. 2006; 1: 176-82.
- (23) Lazzar S, Agosti F, De Col A, Mornati D, Sartorio MD A. Comparison of predictive equations for resting energy expenditure in severely obese Caucasian children and

- adolescents. *J Endocrinol Invest*. 2007; 30: 313-7. doi:10.1007/BF03346298
- (24) Marra M, Montagnese C, Sammarco R, Amato V, Della Valle E, Franzese A, et al. Accuracy of predictive equations for estimating resting energy expenditure in obese adolescents. *J Pediatr*. 2015; 166: 1390-96. e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.03.013
- (25) Steinberg A, Manlhiot C, Cordeiro K, Chapman K, Pencharz PB, McCrindle BW, et al. Determining the accuracy of predictive energy expenditure (PREE) equations in severely obese adolescents. *Clin Nutr*. 2017; 36: 1158-64. doi:10.1016/j.clnu.2016.08.006.
- (26) Henes ST, Cummings DM, Hickner RC, Houmard JA, Kolasa KM, Lazorick S, et al. Comparison of predictive equations and measured resting energy expenditure among obese youth attending a pediatric healthy weight clinic: one size does not fit all. *Nutr Clin Pract*. 2013; 28: 617-24. doi:10.1177/0884533613497237
- (27) Acar-Tek N, Ağagündüz D, Çelik B, Bozbulut R. Estimation of Resting Energy Expenditure: Validation of Previous and New Predictive Equations in Obese Children and Adolescents. *J Am Coll Nutr*. 2017; 36: 470-80. doi:10.1080/07315724.2017.1320952
- (28) Balas-Nakash M, Villanueva-Quintana A, Vadillo-Ortega F, Perichart-Perera O. [Validation of resting metabolic rate estimation equations in 9- to 12- year-old Mexican children with and without obesity]. *Rev Invest Clin*. 2008; 60: 395-402.
- (29) Becerril-Sánchez ME, Flores-Reyes M, Ramos-Ibáñez N, Ortiz-Hernández L. Ecuaciones de predicción del gasto de energía en reposo en escolares de la Ciudad de México. *Acta Pediatr. Méx*. 2015; 36(3): 147-57.
- (30) Ginde SR, Geliebter A, Rubiano F, Silva AM, Wang J, Heshka S, et al. Air displacement plethysmography: validation in overweight and obese subjects. *Obes Res*. 2005; 13: 1232-7. doi:10.1038/oby.2005.146

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Relación entre ácidos grasos omega-3/omega-6 presentes en la dieta y enfermedad inflamatoria intestinal: *Scoping Review*

Ana Gutierrez-Hervas^a, Sofía García-Sanjuán^{a,*}, Sandra Gil-Varela^a, Ángela Sanjuán-Quiles^a

^aDepartamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante, San Vicente del Raspeig, España.

*sofia.garcia@ua.es

Editor asignado: Eduard Baladia. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Recibido el 16 de noviembre de 2018; aceptado el 21 de junio de 2019; publicado el 21 de junio de 2019.

➤ Relación entre ácidos grasos omega-3/omega-6 presentes en la dieta y enfermedad inflamatoria intestinal: *Scoping Review*

PALABRAS CLAVE

Enfermedades
Inflamatorias del
Intestino;

Ácidos Grasos
Omega-3;

Ácidos Grasos
Omega-6;

Dietoterapia;

Dieta.

RESUMEN

Introducción: La enfermedad inflamatoria intestinal (EII) incluye a la colitis ulcerosa (CU) y la enfermedad de Crohn (EC). Se cree que las grasas dietéticas pueden influir en su desarrollo. **Objetivo:** Analizar cómo se relaciona el contenido de omega-3 y omega-6 presentes en la dieta de forma natural con el proceso de la EII, tanto en su aparición como en su periodo de remisión.

Material y Métodos: Fuentes de datos: Se realizaron la búsqueda en las bases de datos Scopus y PubMed. Criterios de elegibilidad: Se incluyeron los estudios publicados entre 2007 y 2017, en español e inglés, diseño cuantitativo y cualitativo sobre el tema de estudio. Se excluyeron los estudios sobre fármacos o suplementos, animales y dieta en otras patologías. **Evaluación de los estudios:** Los estudios fueron evaluados a través de la Guía CASPe y los objetivos propios del diseño de *Scoping Review*.

Resultados: Un total de 14 artículos fueron incluidos.

Conclusiones: Hay evidencia de que el consumo de omega-3 y omega-6 puede influir en el desarrollo de la EII. Aunque no existen recomendaciones dietéticas definidas para las personas con EII, sería fundamental crear una guía de alimentación para el control de esta patología.

➤ Relationship between dietary omega-3/omega-6 fatty acids and inflammatory bowel disease: *Scoping Review*

KEYWORDS

Inflammatory Bowel Diseases;

Fatty Acids, Omega-3;

Fatty Acids, Omega-6;

Diet Therapy;

Diet.

ABSTRACT

Introduction: Inflammatory bowel disease (IBD) includes ulcerative colitis (UC) and Crohn's disease (CD). It is believed that diet fats can influence the development of this disease. Objective: To analyse how the content of omega-3 and omega-6 naturally present in the diet is related to the IBD process, both in its appearance and in its remission period.

Material and Methods: Data sources: The databases Scopus and PubMed were searched. Eligibility criteria: Studies published between 2007 and 2017, in Spanish and English, quantitative and qualitative design on the topic of study were included. Studies on drugs or supplements, animals and diet in other pathologies were excluded. Evaluation of studies: The studies were evaluated through the CASPe Guide and the objectives of the Scoping Review design.

Results: A total of 14 articles were included.

Conclusions: There is evidence that consumption of omega-3 and omega-6 may influence the development of IBD. Although there are no defined dietary recommendations for people with IBD, it would be essential to create a dietary guide for the control of this pathology.

CITA

Gutierrez-Hervas A, García-Sanjuán S, Gil-Varela S, Sanjuán-Quiles Á. Relación entre ácidos grasos omega-3/omega-6 presentes en la dieta y enfermedad inflamatoria intestinal: *Scoping Review*. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 92-103. doi: 10.14306/renhyd.23.2.720

INTRODUCCIÓN

La enfermedad inflamatoria intestinal (EII) incluye a un grupo de entidades clínicas caracterizadas como procesos crónicos de etiología desconocida, que afecta al tracto digestivo. Entidades representadas por la colitis ulcerosa (CU) y la enfermedad de Crohn (EC). Ambas presentan características epidemiológicas, inmunológicas y clínicas comunes¹. La CU es una inflamación limitada al colon que afecta de forma constante el recto, mientras que la EC puede afectar a cualquier zona del tracto digestivo, desde la boca hasta el ano, siendo el íleon su localización más frecuente². Los síntomas más característicos son diarrea crónica, dolor abdominal, fiebre, hemorragia rectal, alternancia de cuadros de defecación normal con diarreicos, pérdida de peso y apetito, vómitos, náuseas, con períodos de remisión y recaídas, ocasionando múltiples hospitalizaciones e incluso pudiendo derivar a una intervención quirúrgica³.

La incidencia anual más alta en Europa es de 12,7 por 100.000 personas-año, 5,0 personas-año en Asia y Oriente

Medio y el 20,2 por 100.000 personas-año en América del Norte⁴. En América Latina existen pocos informes sobre la epidemiología de la EC. Todo parece apuntar que se espera un aumento del número de casos de EC en la ciudad de México⁵. A menudo debuta en la adolescencia o en adultos jóvenes entre los 15-35 años, sin discriminación de sexo y plantea un importante problema de salud pública debido a su frecuencia, su carácter crónico y su gravedad potencial⁶. Las razones del aumento de la enfermedad son inciertas. Se produce una respuesta inmune desproporcionada del intestino, frente a un agente aún no claramente identificado, en individuos genéticamente susceptibles, lo que produce una reacción inflamatoria crónica descontrolada de la mucosa intestinal, progresiva y destructiva⁷.

La dieta parece desempeñar un papel relevante en el manejo de la EII, diversos estudios^{8,9} han tratado de comprobar si existe asociación entre lo que consumen las personas afectadas por la enfermedad y la evolución de su proceso. En concreto estudios experimentales sugieren que la modificación de la microbiota podría favorecer la aparición y el mantenimiento de las lesiones intestinales^{10,11}. La alteración de

la mucosa intestinal podría estar relacionada con una elevación de las concentraciones de eicosanoides formados a partir de los ácidos grasos poliinsaturados omega-6 (ω -6), como el ácido araquidónico (AA)¹², y de los ácidos grasos omega-3 (ω -3), como el ácido eicosapentaenoico (EPA), dado que los mediadores producidos a partir de AA y EPA le confieren su potencial inflamatorio¹³.

En 2012 Cabré *et al.*¹⁴ realizaron una revisión sistemática con el objetivo de conocer si la suplementación con ω -3 podría ser un agente terapéutico en la EII, sin embargo, se desconoce si el aporte dietético mediante la dieta de ω -3 y ω -6 influye de manera beneficiosa en la aparición o exacerbación de la enfermedad. Por ello, parece necesario recopilar la información publicada a este respecto para tratar de clarificar si enriquecer la dieta en ω -3 y ω -6 sería beneficioso en la EII, debido a que se desconoce con detalle cómo influye la dieta en la aparición o reagudización de la EII, a pesar de que sí se sabe que ciertos nutrientes (ω -3 y ω -6) afectan en la misma. Por lo que el objetivo de nuestro estudio será analizar cómo se relaciona el contenido de ω -3 y ω -6 presentes en la dieta de forma natural, es decir, sin utilizar cantidades específicas ni a través de suplementos, con el proceso de la EII, tanto en su aparición como en su periodo de remisión.

METODOLOGÍA

El diseño del estudio se corresponde con la denominada *Scoping Review*, un tipo de estudio de revisión que tienen como finalidad identificar los estudios relevantes sobre un tema de estudio (en este caso la influencia del consumo de ácidos grasos ω -3 y ω -6 en la EII), describir ampliamente sus características y resultados, e identificar vacíos de información o, por el contrario, aspectos en los que se ha centrado el interés de la misma¹⁵.

Fuentes de información y búsquedas

La búsqueda de la información se realizó entre marzo y agosto de 2017, en las bases de datos Scopus y Pubmed. Por otra parte, con el fin de explorar todas las fuentes de información también se realizó la técnica de "bola de nieve" y búsqueda sensible. Las palabras clave utilizadas fueron: "Enfermedad de Crohn", "Enfermedad Inflamatoria Intestinal", "Terapia Dietética", "Ácidos Grasos Omega-3" y "Ácidos Grasos Omega-6", "Dieta". Obtuvimos los siguientes descriptores en inglés: "Crohn Disease", "Ulcerative Colitis", "Inflammatory Bowel Disease", "Diet Therapy", "Fatty Acids Omega-3", "Fatty Acids Omega-6" y "Diet". (Tabla 1).

Criterios de elegibilidad

Como criterios de inclusión: encontrarse entre 2007 y 2017, en español e inglés, de diseño cualitativo, en el que se expresara cómo se modifican los síntomas de la enfermedad en las personas que realizan dieta rica en ω -3 y ω -6 y cuantitativo que mostraran estudios de cohortes o casos y controles donde se presentaran las diferentes asociaciones de la dieta rica en ω -3 y ω -6 y el control de síntomas, que estuvieran orientados al tema de estudio. Además, la muestra debía ser personas adultas y que no tuvieran alguna otra patología. Como último criterio de inclusión los estudios debían tener una puntuación de cinco puntos o más de la Guía CASPe¹⁶. Como criterios de exclusión: estudios que tuvieran que ver con fármacos o suplementos, otro tipo de nutrientes, nutrición enteral exclusiva, estudios en edad pediátrica, estudios con animales y estudios de la influencia de la dieta en otras patologías. Para la redacción de esta revisión se ha utilizado la Declaración PRISMA¹⁷.

Selección de artículos

La autora principal del estudio revisó los títulos y resúmenes identificados en la búsqueda bibliográfica para determinar su relevancia. En primer lugar, se retiraron los artículos duplicados, posteriormente se aplicaron los criterios de exclusión y se seleccionaron los artículos que por su título y resumen se consideraron pertinentes para un examen más detallado (texto completo). Las posibles discrepancias se

Tabla 1. Estrategias de búsqueda utilizadas en la revisión.

Ejemplos de estrategias de búsqueda en Pubmed

```
"Crohn Disease"[Mesh] AND ("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh] OR "Fatty Acids, Omega-6"[Mesh]) AND "Diet Therapy"[Mesh] AND ("2007/04/25"[PDat]: "2017/04/21"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR Spanish[lang]))
"Inflammatory Bowel Diseases"[Mesh] AND "Diet"[Mesh] AND ("2007/07/25"[PDat]: "2017/07/21"[PDat] AND "Humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR Spanish[lang]))
```

Ejemplo de estrategia de búsqueda en Scopus

```
(TITLE-ABS-KEY ("Fatty Acids Omega-3") OR TITLE-ABS-KEY ("Fatty Acids Omega-6") AND TITLE-ABS-KEY ("Crohn Disease") AND TITLE-ABS-KEY ("Diet Therapy")) AND PUBYEAR > 2006 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English"))
```

resolvieron por consenso entre la investigadora principal y dos investigadoras más del estudio.

Extracción de datos y listado de variables

De los estudios incluidos se extrajeron de forma sistemática los aspectos relevantes, es decir, variables como el consumo de ácidos grasos ω -3, ω -6 en EII, en EC y CU, así como el autor y el año de publicación, objetivo(s) de estudio, diseño, población de estudio y principales resultados.

Evaluación de riesgo de sesgo

Siguiendo la Guía CASPe uno de los estudios cualitativos incluido definía de forma clara los objetivos de la investigación, era coherente con la metodología elegida, la muestra y el diseño. Se tuvieron en cuenta los aspectos éticos y el análisis de los datos fue riguroso además de una exposición clara de los resultados.

Los 4 estudios de cohortes incluidos mostraban un tema claramente definido y la cohorte se reclutó de una manera adecuada. Los resultados se midieron de forma precisa y el seguimiento de los sujetos fue suficientemente largo y completo.

Los 7 estudios de casos y controles se centraban en un tema claramente definido con relación a la dieta rica en ω -3 y ω -6,

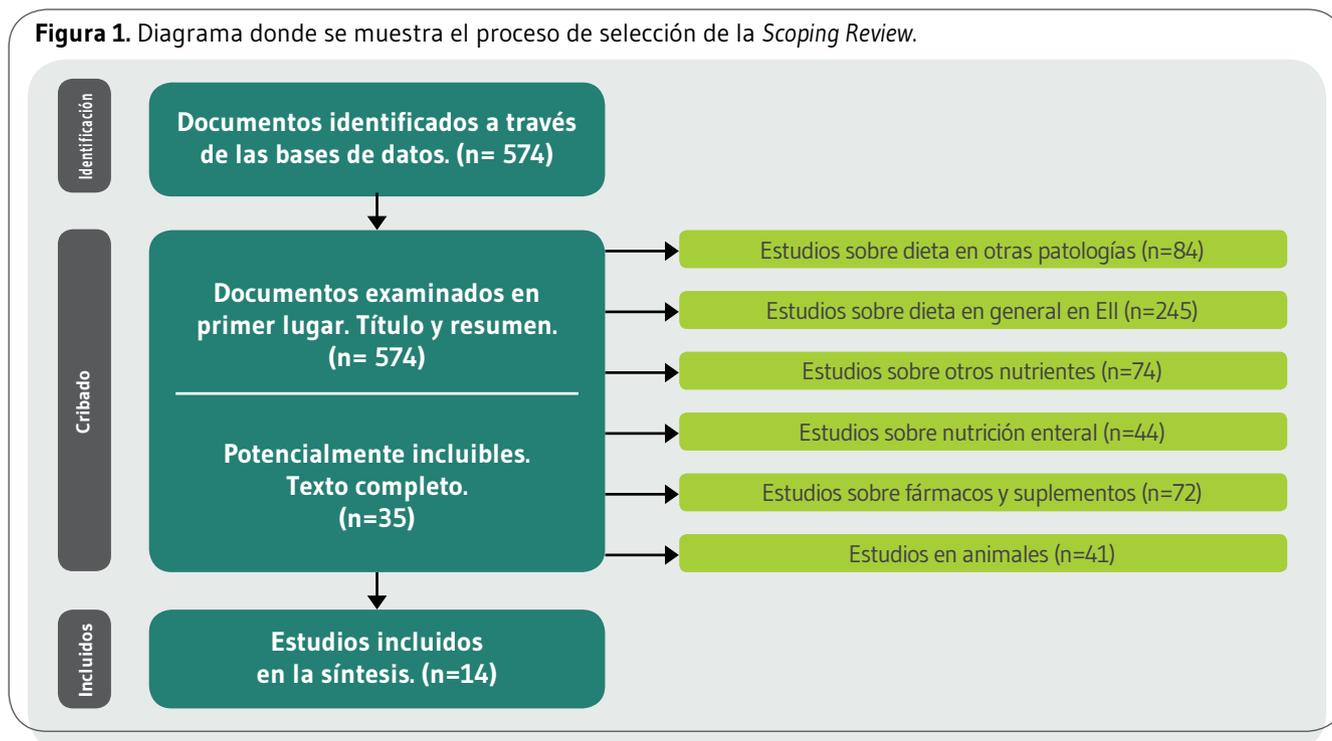
reclutando los casos de una forma aceptable al igual que los controles. La exposición se midió de forma precisa con el fin de minimizar los sesgos y los resultados se mostraron de una forma precisa.

RESULTADOS

Selección de resultados

Se obtuvieron un total de 622 resultados. Después de retirar los documentos duplicados (48 manuscritos), se obtuvieron 574 artículos. Tras aplicar los criterios de exclusión, se seleccionaron 35 artículos que por su título y resumen se consideraron pertinentes para un examen más detallado (texto completo). De los 21 artículos excluidos en el último paso, una vez leído el texto completo, 4 trabajos se descartaron por centrar sus resultados en la composición corporal de la muestra, 3 estudios por centrar sus resultados en la nutrigenómica sin tener en cuenta la dieta seguida por los sujetos, 4 por incluir individuos con dietas específicas por motivos éticos o religiosos (vegetarianismo o Ramadán) y 8 trabajos fueron excluidos tras pasar la parrilla CASPe. Finalmente, 14 estudios fueron incluidos para su revisión (Figura 1).

Figura 1. Diagrama donde se muestra el proceso de selección de la *Scoping Review*.



Características y resultados de los estudios individuales

En la Tabla 2 se resumen tanto las características de los estudios como el riesgo de sesgo en cuanto a la igualdad o variabilidad de poblaciones, intervenciones y los diseños de estudios. Del mismo modo, se incluye el resultado tras pa-

sar la Guía CASPe. De los 14 artículos incluidos 2 tratan del consumo de ácidos grasos ω -3 y ω -6 en EII, 6 en EC y 6 en CU (Tabla 2). Todos los trabajos incluidos han cumplido con los criterios de inclusión propuestos y responden al objetivo de la presente revisión.

Tabla 2. Resumen de artículos incluidos.

| AUTORES AÑO | CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO | GUÍA CASPe | OBJETIVO(S) | RESULTADOS |
|---|--|---------------|---|--|
| Skrautvol and Nåden¹⁸ 2015 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio cualitativo. • Población: 13 pacientes (18-45 años) con EII. • Intervención: entrevistas con respuestas abiertas sobre sus experiencias personales. • Variables: peso corporal, dieta, duración de la enfermedad, cirugías, hospitalizaciones, desarrollo de la enfermedad y tratamiento. | 8 | Analizar sus experiencias para ver si la dieta que siguen influye en los síntomas de EC y CU. | Evidencia de una relación interpretada por los propios pacientes entre el consumo de alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados ω -3 con los síntomas de la EII y el conocimiento incorporado de dichas patologías. |
| Uchiyama et al.¹⁹ 2010 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de cohortes. • Población: 230 pacientes (30 años) con EII. • Grupo comparación: 20 pacientes con EII sin intervención. • Intervención: 12-18 meses con dieta rica en ω-3. • Variables: estado de la patología (latente o remisión), tipo de EII (EC o CU) y composición de AGPI en la membrana eritocitaria. | 7 | Comprobar si influye la terapia dietética de ω -3 sobre la composición de ácidos grasos de las membranas eritocitarias de pacientes con EII y sus efectos de mantenimiento de la remisión. | Los AGPI dietéticos alteran la composición de ácidos grasos de los fosfolípidos de la membrana celular e influyen en la actividad clínica de la EII. |
| Ananthakrishnan et al.²⁰ 2015 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de cohortes. • Población: 763.229 pacientes (25-42 años) inicialmente sin EII. • Intervención: cuestionarios de estado de salud, frecuencia de consumo de alimentos y aspectos personales. Seguimiento cada 2 años durante el periodo de estudio en institutos. Y comparación con la actualidad. • Variables: incidencia de EII, alimentos consumidos frecuentemente, estado de salud y aspectos personales (fumador/a, estado de peso, uso de anticonceptivos orales). | 6 | Examinar la asociación entre la dieta de los adolescentes y el riesgo de EII. | Hay asociación inversa entre un patrón dietético prudente en la adolescencia y el consumo de pescado (rico en ω -3) y el riesgo de EC. |

| AUTORES AÑO | CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO | GUÍA CASPe | OBJETIVO(S) | RESULTADOS |
|--|--|---------------|--|---|
| Chan et al.²¹ 2014 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de cohortes. • Población: 229.702 pacientes (20-74 años) inicialmente sin EC. • Intervención: cuestionarios de información personal y frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: edad, sexo, fumador/a, dieta y contenido en ω-3, ω-6 y ω-9 de la misma y estado de peso. | 7 | Investigar la asociación entre el aumento de la ingesta de DHA y el riesgo de EC. | Asociaciones inversas entre el aumento de la ingestión de ácido docosahexaenoico en la dieta y la EC. |
| Marlow et al.²² 2013 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de cohortes. • Población: 8 pacientes con diagnóstico de EC con más de 7 años de evolución. • Intervención: dietética rica en ω-3 de 6 semanas. • Variables: Dieta Mediterránea (rica en ω-3), microbiota, biomarcadores inflamatorios (citokinas y proteína C reactiva) y expresión genética. | 5 | Comparar los datos obtenidos de biomarcadores inflamatorios y de transcriptómica para estudiar el efecto de una Dieta Mediterránea sobre la inflamación en pacientes con EC. | Una dieta rica en ω -3 con alimentos de la Dieta Mediterránea, parece reducir de los marcadores inflamatorios y normalizar la microbiota en la EC. |
| Hart et al.²³ 2008 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de cohortes. • Población: 260.686 pacientes (20-80 años) inicialmente sin CU. • Intervención: cuestionario general con aspectos personales y de salud y cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: dieta, actividad física, fumador/a, consumo de bebidas con contenido de alcohol y medicación. | 5 | Examinar la relación prospectiva entre la ingesta de nutrientes y el desarrollo de CU. | No se detectaron asociaciones entre la CU y la dieta. Posible aumento del riesgo de CU con una mayor ingesta total de ácidos grasos poliinsaturados. |
| Pugazhendhi et al.²⁴ 2011 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de casos y controles. • Población: 200 (27-44 años) pacientes con EC. • Grupo de comparación: 200 controles. • Intervención: cuestionario de aspectos sociodemográficos y de frecuencia de consumo. • Variables: estado socioeconómico, sexo, fumador/a, vivienda rural o urbana, tipo de agua consumida y tipo de dieta (vegana, ovolactovegetariana, incluye de pescado, incluye también carne). | 8 | Detectar asociaciones de factores ambientales y dietéticos con el diagnóstico de EC. | Asociación negativa entre consumo regular de pescado (rico en ω -3) y desarrollo de EC. |

| AUTORES AÑO | CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO | GUÍA CASPe | OBJETIVO(S) | RESULTADOS |
|--|---|---------------|---|--|
| Amre et al.²⁵ 2007 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de casos y controles. • Población: 130 pacientes (<20 años) con EC. • Grupo de comparación: 202 controles. • Intervención: cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: sexo, edad, estado de peso, dieta. | 8 | Examinar el impacto de la dieta en la EC de nueva aparición en niños mediante un cuestionario validado de frecuencia alimentaria. | Un desequilibrio en el consumo de ácidos grasos se asocia con un mayor riesgo de EC entre los niños canadienses. |
| Ferreira et al.²⁶ 2010 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de casos y controles. • Población: 99 pacientes (40,4 años) con EC. • Grupo comparación: 166 controles. • Intervención: cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: edad, sexo, fumador/a, años de la enfermedad, cirugía, medicación, tipo de fenotipo, polimorfismos de genotipo y dieta. | 7 | Explorar la interacción entre la ingesta de grasas en la dieta en la modulación de la actividad de la enfermedad en pacientes con EC. | Una elevada ingesta de grasas saturadas, ω -6 y ω -9 favorecen la apoptosis celular y la actividad de la EC. |
| Rashvand et al.²⁷ 2015 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de casos y controles. • Población: 62 pacientes (20-80 años) diagnosticados de CU. • Grupo comparación: 124 controles. • Intervención: cuestionario demográfico, historia médica y cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: consumo de alcohol y tabaco, dieta, medicación, historia familiar de CU y antecedentes de <i>Helicobacter pylori</i>. | 6 | Analizar si existe una relación entre la composición de ácidos grasos dietéticos y el riesgo de desarrollar CU. | Asociación positiva entre el desarrollo de CU y el aumento de grasas totales, ácidos oleico y linoleico, ácidos grasos saturados, ácidos grasos <i>trans</i> y total de AGPI de la dieta. No existe asociación significativa con el consumo de ω -3 y colesterol dietético. |
| Tjonneland et al.²⁸ 2009 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de casos y controles. • Población: 203.193 pacientes (30-74 años) inicialmente sin CU. • Intervención: cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos y seguimiento de la CU. • Variables: país, sexo, incidencia CU y dieta (contenido en AGPI). | 8 | Investigar si una alta ingesta dietética de ácido linoleico aumenta el riesgo de desarrollar CU. | El consumo de ω -6 aumenta el riesgo de desarrollar CU. |

| AUTORES AÑO | CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO | GUÍA CASPe | OBJETIVO(S) | RESULTADOS |
|--|---|---------------|---|---|
| Pearl et al.²⁹ 2014 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de casos y controles. • Población: 85 pacientes con CU. • Grupo comparación: 69 controles. • Intervención: biopsia de la mucosa colónica y cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: contenido en AGPI de la mucosa colónica y de la dieta. | 7 | Ver si cambios asociados con la inflamación de la mucosa colónica modificarían la biodisponibilidad de precursores eicosanoides AA Y EPA. | Una mayor relación ω -6/ ω -3 en la mucosa inflamada en CU se correlaciona con la gravedad de la inflamación. |
| Shivappa et al.³⁰ 2016 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: estudio de casos y controles. • Población: 62 pacientes (20-80 años) con CU. • Grupo comparación: 124 controles. • Intervención: cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: edad, sexo, historia de CU e índice inflamatorio dietético. | 7 | Examinar la capacidad del índice inflamatorio dietético para predecir la CU. | Una dieta proinflamatoria está asociada con un mayor riesgo de CU, mientras la dieta antiinflamatoria parece reducir dicho riesgo |
| Grimstad et al.³¹ 2011 | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: cuantitativo, estudio piloto de intervención. • Población: 12 pacientes (35-65 años) con CU leve. • Intervención: dieta con 200g de salmón del Atlántico 3 veces por semana durante 12 semanas y cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. • Variables: sexo, localización de la CU, medicación, citocinas, análisis de heces. | 5 | Evaluar la eficacia de una dieta rica en salmón en pacientes con CU leve. | La ingesta de salmón del Atlántico puede tener efectos beneficiosos sobre la actividad de la enfermedad en pacientes con CU leve. |

Consumo de ácidos grasos ω -3 y ω -6 en EII

Las personas afectadas por EII expresaron una mejora en su patología tras el control de la ingesta de determinados nutrientes, entre ellos, una ingesta extra de aceites ricos en ácidos grasos ω -3 parecían reducir algunos síntomas y dolor¹⁸. Además, se observó que una relación de ω -3/ ω -6 $\geq 0,65$ en la dieta altera la composición de ácidos grasos de los fosfolípidos de la membrana celular e influyen en la actividad de ésta, lo que modifica la actividad clínica de la EII y favorece su remisión¹⁹.

Consumo de ácidos grasos ω -3 y ω -6 en EC

Una mayor ingesta de pescado se asoció con menor riesgo de EC dado que los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) ω -3 que contiene pueden inhibir la formación de leucotrienos y prostaglandinas proinflamatorias y respuestas inmunes adaptativas^{20,24}. En concreto una ingesta mayor de ácido docosaexanoico (DHA) de la serie ω -3 se asoció inversamente con el desarrollo de EC²¹. Parece ser que este aumento de la serie ω -3 (entre ellos DHA) favorece una reducción de ω -6 que a su vez reduce el riesgo de EC²⁵. Del mismo modo, con

una dieta antiinflamatoria con alimentos característicos de la Dieta Mediterránea, ricos en ω -3, se observó una pequeña reducción en los biomarcadores inflamatorios y una mejora en la microbiota intestinal²¹. Por el contrario, se observó que un elevado consumo de grasas saturadas y ácidos grasos ω -6 y ω -9 conduce a una enfermedad más activa, y en el caso de los ω -6 pueden influir en la apoptosis celular²⁶.

Consumo de ácidos grasos ω -3 y ω -6 en CU

Se observó un aumento de riesgo de desarrollar CU con el aumento de la ingesta de AGPI totales y ácido linoleico de la serie ω -6, ya que los ω -6, como el ácido araquidónico y sus metabolitos, se fijan en las membranas de las células del colon y producen un efecto proinflamatorio²³. También se asoció el riesgo de CU con el consumo de AGPI totales, así como al aumento de grasas totales en la dieta o los ácidos grasos saturados. Sin embargo, no se encontró relación significativa con el consumo de ω -3 y colesterol²⁷. De nuevo, se asoció el consumo de ω -6 con un mayor riesgo de CU^{28,29}. En general, los sujetos con dietas más proinflamatorias, es decir, que consumían más alimentos ricos en grasas saturadas o ácidos grasos *trans*, tenían mayor riesgo de desarrollar CU que los sujetos que llevaban una dieta más antiinflamatoria, aun sin cuantificar niveles de ω -3/ ω -6 de la dieta³⁰. Sin embargo, una ingesta dietética más alta en ω -3 se relacionó con una reducción en el desarrollo de CU, que podría ser debida a las propiedades antiinflamatorias de los ácidos EPA y DHA sobre la mucosa colónica^{27,30,31}.

DISCUSIÓN

A pesar de no poder afirmar con rotundidad si el consumo de ácidos grasos insaturados (ω -3 y ω -6) afecta al desarrollo o a la remisión de la EII, nuestros resultados muestran que sí pueden influir en el proceso patológico y modificar el curso de la misma.

Debido al efecto antiinflamatorio que poseen los ω -3 y proinflamatorio de los ω -6, parece importante analizar la relación de ambos ácidos grasos presentes en la dieta. Se ha observado que una adecuada relación ω -3/ ω -6 mejora la sintomatología y la microbiota intestinal en personas con EII^{18,19}. Del mismo modo, otros trabajos³²⁻³⁴ han concluido que las grasas de la dieta desempeñan un importante papel en los procesos inflamatorios y en la modulación de las funciones inmunes, por ello se podría agravar o prevenir la EII dependiendo de la composición lipídica de la dieta que sigan estos pacientes. Otro trabajo de revisión observó una

asociación entre un mayor consumo de ω -6 presentes en la dieta (consumo elevado de carnes) y un mayor riesgo de EII³⁵. Sin embargo, se observa como limitación la falta de evidencia acerca de cómo afectan las dietas a largo plazo sobre el microbioma y el desarrollo de la EII en seres humanos^{33,34}, dado que estudios experimentales realizados en ratones³⁶ han planteado como recomendaciones dietéticas en estas patologías limitar al 35% el consumo de grasas totales e incluir una ingesta adecuada de AGPI sin aumentar los ácidos grasos ω -6.

Por otra parte, se ha demostrado que el conocimiento de la alimentación adecuada para la EII por parte de los pacientes es de vital importancia para conseguir un buen manejo de dicha patología y mejorar la calidad de vida de los pacientes¹⁸, como observaron García-Sanjuán *et al.*³⁷ en personas afectadas por EC.

En pacientes con EC se ha observado que los ácidos grasos ω -3 tienen un papel antiinflamatorio y por lo tanto reducen el riesgo y mejoran el desarrollo de la EC^{20,21,24} dado que reducen los marcadores inflamatorios y contribuyen a la normalización la microbiota intestinal²². Por ello, se ha recomendado²⁴ establecer un buen coeficiente ω -3/ ω -6 en los pacientes con dicha patología, ya que un exceso de ácidos grasos saturados y ω -6 favorece las sustancias proinflamatorias y la apoptosis celular^{22,25,26}. Por el contrario, otros trabajos^{14,38} han observado que la suplementación de ω -3 no disminuye el riesgo de padecer EC. Las diferencias pueden ser debidas a que en los estudios incluidos en la presente revisión se ha modificado la proporción ω -3/ ω -6 con alimentos de la dieta y no se ha utilizado suplementación exclusiva de ω -3.

Se ha demostrado que un mayor contenido en AGPI totales en la dieta, los ácidos grasos ω -6 y la dieta proinflamatoria aumentan el riesgo de padecer CU^{23,27,30,31}. En cambio, favorecer un aumento de AGPI de la serie ω -3 frente a la serie ω -6 en la dieta disminuye la inflamación de la mucosa colónica produciendo un efecto protector frente a la CU²⁷⁻²⁹. Del mismo modo, otros trabajos incluyendo una revisión^{39,40} concluyeron que los ω -6 pueden predisponer a CU, mientras que una dieta rica en ω -3 puede mejorar la CU, probablemente debido al efecto que los ω -6 tienen sobre los marcadores inflamatorios como el factor de necrosis tumoral alfa, que ha sido relacionado con la apoptosis celular⁴¹. Como en el caso de la EC, la suplementación de nutrientes únicos (ω -3) sin que se modifique la dieta habitual tampoco es una recomendación firme en pacientes con CU³⁹, dado que la relación de ω -3/ ω -6 en la dieta tiene un papel más importante que aumentar la ingesta de ω -3 de forma aislada^{42,43}.

En la actualidad algunas organizaciones europeas, como la *European Crohn's and Colitis Organization*, reconocen la necesidad de controlar la alimentación en estos pacientes en las guías para el manejo de las personas afectadas por EII que desarrolla dicha organización tras cada congreso o conferencia celebrada. En 2016 publicaron la última versión de dichas guías, en las que resalta la importancia de una correcta alimentación para evitar la malnutrición frecuente en EC⁴⁴ y la malabsorción de nutrientes frecuente en la CU⁴⁵. Sin embargo, en ninguna de estas guías se hace referencia a la alimentación recomendada para estas patologías. Del mismo modo, se ha evidenciado la necesidad de tener una herramienta que facilite el manejo de la EII por parte del equipo multidisciplinar de sanitarios⁴⁶⁻⁴⁸.

A pesar de no existir evidencia científica suficiente como para recomendar suplementos ω -3, como ya se concluyó en revisiones realizadas anteriormente sobre el tema³⁷, no se revisó la efectividad de realizar cambios alimenticios que repercutan en mejorar la relación ω -3/ ω -6 y tampoco se observó un detrimento en la calidad de vida de estas personas ni un empeoramiento en el curso de la patología. Además, en los últimos años han surgido nuevos trabajos sobre los marcadores inflamatorios y la microbiota intestinal que parecen resaltar los beneficios de aumentar los ácidos grasos ω -3 y reducir los ω -6 para aminorar el riesgo y desarrollo de la EII. Por otra parte, se ha evidenciado que el conocimiento acerca de la dieta por parte de los pacientes mejora su sintomatología y la percepción que tienen sobre la misma^{17,35}.

Las limitaciones de esta revisión son la realización de la búsqueda sólo de investigaciones indexadas en bases de datos pudiendo haber excluido algún estudio no publicado y la falta de una evidencia clara para la modificación de la dieta de estos pacientes. También cabe resaltar que alguno de los estudios incluidos no analizaba sólo los nutrientes ω -3/ ω -6 sino que estudiaba también otros nutrientes de la dieta. Como fortalezas del presente trabajo cabe resaltar la exhaustiva búsqueda llevada a cabo por dos de las investigadoras y la actualización sobre el tema incluyendo estudios tanto cuantitativos como cualitativos para recoger también la sintomatología y percepción de las personas afectadas por EII.

La presente revisión tiene aplicabilidad para la práctica clínica, dado que no existen protocolos de actuación para la EII que incluyan el tratamiento dietético, por lo que los pacientes se ven desorientados en pruebas de ensayo error hasta detectar aquellos alimentos que no toleran, sin tener conocimiento de posibles alimentos con efecto antiinflamatorio que podrían tener un papel preventivo frente a brotes severos. Por ello, estas recomendaciones podrían

servir de guía para que los profesionales sanitarios puedan orientar sobre alimentación a las personas con EII y para que los dietistas-nutricionistas puedan realizar las modificaciones dietéticas pertinentes para asegurar una buena relación ω -3/ ω -6 en la dieta de estos pacientes. En futuras investigaciones se recomienda elaborar una intervención con dieta antiinflamatoria (adecuada relación ω -3/ ω -6), enseñando a los pacientes a mejorar esta proporción con los alimentos de consumo diario presentes en su dieta habitual. Así como, confeccionar unas guías que incluyan estas recomendaciones alimenticias que podrían ser de gran utilidad para los profesionales sanitarios que se encargan del cuidado y tratamiento de estas personas.

CONCLUSIONES

Parece interesante recomendar cambios alimentarios que contribuyan a una mejor relación omega-3/omega-6. A pesar de no poder afirmar con rotundidad si el consumo de dichos ácidos grasos insaturados afecta al desarrollo o a la remisión de la EII, sí pueden influir en el proceso patológico y modificar el curso de la misma. Esta buena relación omega-3/omega-6 y la dieta rica en omega-3 se han relacionado con una mejora de la microbiota en pacientes con EII y EC respectivamente. Conociendo cómo influye la dieta con una buena relación omega-3/omega-6 se puede implementar una mejora en la práctica clínica para la elaboración de protocolos de alimentación en la EII, y así ayudar a los pacientes a reducir la inflamación de su mucosa intestinal mediante un buen equilibrio nutricional en su dieta. Estudios futuros deberían enfocarse en la elaboración de un protocolo estandarizado para el tratamiento dietético de la EII, para mejorar la calidad de vida de los pacientes y proporcionar al personal sanitario una herramienta válida para la orientación de la alimentación de dichos pacientes.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

AGH, SGS y SGV: Concepción y el diseño. Redacción del texto.

AGH y SGV: Adquisición de datos.

AGH, SGS, SGV y ASQ: Análisis e interpretación de los datos del trabajo que ha dado como resultado el artículo que aquí se presenta. Aprobación de la versión final publicada.

AGH, SGS y ASQ: Revisiones posteriores a la redacción del texto.

FINANCIACIÓN

Este estudio ha sido financiado por el proyecto “Diseño de una vía clínica de patologías crónicas como la hipertensión arterial y la enfermedad de Crohn. Orientación a la gestión de procesos” (704753085-53085-45-514) integrado en el plan estatal I+D+I 2013-2016 Ministerio de Economía y Competitividad orientada a los Retos de la Sociedad y cofinanciado por ISCIII–Subdirección General de Evaluación y Fomento de la investigación el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Shi Y, Zhou J, Jiang B, Miao M. Resveratrol and inflammatory bowel disease. *Ann N Y Acad Sci.* 2017; 1403(1): 38-47. doi: 10.1111/nyas.13426
- (2) Silverberg M, Satsangi J, Ahmad T, Arnott I, Bernstein CN, Brandt SR, et al. Toward an integrated clinical, molecular, and serological classification of inflammatory bowel disease: report of a working party of the Montreal World Congress of Gastroenterology. *Can J Gastroenterol.* 2005; 19(Suppl A): 5-36.
- (3) Sainsbury A, Heatley RV. Review article: Psychosocial factors in the quality of life of patients with inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2005; 21(5): 499-508.
- (4) Molodecky NA, Soon S, Rabi DM, Ghali WA, Ferris M, Chernoff G, et al. Increasing incidence and prevalence of the inflammatory bowel diseases with time, based on a systematic review. *Gastroenterology.* 2012; 142(1): 46-54.e42.
- (5) Bosques-Padilla FJ, Sandoval-García ER, Martínez-Vázquez MA, Garza-González E, Maldonado-García HJ. Epidemiology and clinical characteristics of ulcerative colitis in north-eastern Mexico. *Rev Gastroenterol Mex.* 2011; 76(1): 34-8.
- (6) Marteau P, Allez M, Jian R. Enfermedad de Crohn. *EMC - Tratado de Medicina.* 2013; 17(4): 1-8.
- (7) Gassull MA, Gomollón F, Obrador A, Hinojosa J, eds. *Enfermedad Inflamatoria Intestinal.* 2ª ed. Madrid: Ergon; 2002.
- (8) Tasson L, Canova C, Vettorato MG, Savarino E, Zanotti R. Influence of Diet on the Course of Inflammatory Bowel Disease. *Dig Dis Sci.* 2017; 62(8): 2087-94. doi: 10.1007/s10620-017-4620-0
- (9) Shivashankar R, Lewis JD. The Role of Diet in Inflammatory Bowel Disease. *Curr Gastroenterol Rep.* 2017; 19(5): 22. doi: 10.1007/s11894-017-0563-z
- (10) Rapozo DC, Bernardazzi C, de Souza HS. Diet and microbiota in inflammatory bowel disease: The gut in disharmony. *World J Gastroenterol.* 2017; 23(12): 2124-40. doi: 10.3748/wjg.v23.i12.2124
- (11) Guarner F. Microbiota intestinal y enfermedades inflamatorias del intestino. *Gastroenterol Hepatol.* 2011; 34: 147-54.
- (12) Yamamoto T, Shimoyama T, Kuriyama M. Dietary and enteral interventions for Crohn's disease. *Curr Opin Biotechnol.* 2017; 44: 69-73. doi: 10.1016/j.copbio.2016.11.011
- (13) Triantafyllidis I, Poutahidis T, Taitzoglou I, Kesiosoglou I, Lazaridis C, Botsios D. Treatment with Mesna and n-3 polyunsaturated fatty acids ameliorates experimental ulcerative colitis in rats. *Int J Exp Pathol.* 2015; 96(6): 433-43. doi: 10.1111/iep.12163
- (14) Cabré E, Mañosa M, Gassull MA. Omega-3 fatty acids and inflammatory bowel diseases – a systematic review. *Br J Nutr.* 2012; 107: S240-52. doi:10.1017/S0007114512001626
- (15) Armstrong R, Hall BJ, Doyle J, Waters E. “Scoping the scope” of a cochrane review. *J Public Health.* 2011; 33: 147-50.
- (16) Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender un Ensayo Clínico. En: CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno I. p.5-8.
- (17) Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart L, PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ.* 2015; 349(1): g7647.
- (18) Skrautvol K, Nåden D. Nutrition as long-term care as experienced by persons living with inflammatory bowel disease: a qualitative study. *Holist Nurs Pract.* 2015; 29(1): 22-32.
- (19) Uchiyama K, Nakamura M, Odahara S, Koido S, Katahira K, Shiraishi H, et al. N-3 polyunsaturated fatty acid diet therapy for patients with inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis.* 2010; 16(10): 1696-707.
- (20) Ananthakrishnan AN, Khalili H, Song M, Higuchi LM, Richter JM, Nimptsch K, et al. High School Diet and Risk of Crohn's Disease and Ulcerative Colitis. *Inflamm Bowel Diseases.* 2015; 21(10): 2311-9.
- (21) Chan SSM, Luben R, Olsen A, Tjønneland A, Kaaks R, Lindgren S, et al. Association between high dietary intake of the n-3 polyunsaturated fatty acid docosahexaenoic acid and reduced risk of Crohn's disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2014; 39(8): 834-42.
- (22) Marlow G, Ellett S, Ferguson IR, Zhu S, Karunasinghe N, Jesuthasan AC, et al. Transcriptomics to study the effect of a Mediterranean-inspired diet on inflammation in Crohn's disease patients. *Hum Genomics.* 2013; 7(1): 24.
- (23) Hart AR, Luben R, Olsen A, Tjønneland A, Linseisen J, Nagel G, et al. Diet in the aetiology of ulcerative colitis: a European prospective cohort study. *Digestion.* 2008; 77(1): 57-64.
- (24) Pugazhendhi S, Sahu MK, Subramanian V, Pulimood A, Ramakrishna BS. Environmental factors associated with Crohn's disease in India. *Indian J Gastroenterol.* 2011; 30(6): 264-9.
- (25) Amre DK, D'Souza S, Morgan K, Seidman G, Lambrette P, Grimard G, et al. Imbalances in dietary consumption of fatty acids, vegetables, and fruits are associated with risk for Crohn's disease in children. *Am J Gastroenterol.* 2007; 102(9): 2016-25.

- (26) Ferreira P, Cravo M, Guerreiro CS, Tavares L, Santos PM, Brito M. Fat intake interacts with polymorphisms of Caspase9, FasLigand and PPARgamma apoptotic genes in modulating Crohn's disease activity. *Clin Nutr*. 2010; 29(6): 819-23.
- (27) Rashvand S, Somi MH, Rashidkhani B, Hekmatdoost A. Dietary fatty acid intakes are related to the risk of ulcerative colitis: a case-control study. *Int J Colorectal Dis*. 2015; 30: 1255-60. doi: 10.1007/s00384-015-2232-8
- (28) Tjønneland A, Overvad K, Bergmann MM, Nagel G, Linseisen J, Hallmans G, et al. Linoleic acid, a dietary n-6 polyunsaturated fatty acid, and the aetiology of ulcerative colitis: a nested case-control study within a European prospective cohort study. *Gut*. 2009; 58(12): 1606-11.
- (29) Pearl DS, Masoodi M, Eiden M, Brümmer J, Gullick D, McKeever TM, et al. Altered colonic mucosal availability of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in ulcerative colitis and the relationship to disease activity. *J Crohns Colitis*. 2014; 8(1): 70-9.
- (30) Shivappa N, Hébert JR, Rashvand S, Rashidkhani B, Hekmatdoost A. Inflammatory Potential of Diet and Risk of Ulcerative Colitis in a Case-Control Study from Iran. *Nutr Cancer*. 2016; 68(3): 404-9.
- (31) Grimstad T, Berge RK, Bohov P, Skorve J, Gøransson L, Omdal R, et al. Salmon diet in patients with active ulcerative colitis reduced the simple clinical colitis activity index and increased the anti-inflammatory fatty acid index--a pilot study. *Scand J Clin Lab Invest*. 2011; 71(1): 68-73.
- (32) Galli C, Calder PC. Effects of fat and fatty acid intake on inflammatory and immune responses: a critical review. *Ann Nutr Metab*. 2009; 55(1-3): 123-39.
- (33) Umoh F, Kato I, Ren J, Wachowiak P, Ruffin IV M, Turgeon D, et al. Markers of systemic exposures to products of intestinal bacteria in a dietary intervention study. *Eur J Nutr*. 2016; 55(2): 793-8.
- (34) Kakodkar S, Farooqui AJ, Mikolaitis SL, Mutlu EA. The Specific Carbohydrate Diet for Inflammatory Bowel Disease: A Case Series. *J Acad Nutr Diet*. 2015; 115(8): 1226-32.
- (35) Hou JK, Abraham B, El-Serag H. Dietary intake and risk of developing inflammatory bowel disease: a systematic review of the literature. *Am J Gastroenterol*. 2011; 106(4): 563-73. doi: 10.1038/ajg.2011.44
- (36) Devkota S, Chang EB. Interactions between Diet, Bile Acid Metabolism, Gut Microbiota, and Inflammatory Bowel Diseases. *Dig Dis*. 2015; 33(3): 351-6.
- (37) García-Sanjuán S, Lillo-Crespo M, Sanjuán-Quiles Á, Richart-Martínez M. Dietary habits and feeding beliefs of people with Crohn's disease. *Nutr Hosp*. 2015; 32(6): 2948-55.
- (38) Lewis JD, Abreu MT. Diet as a Trigger or Therapy for Inflammatory Bowel Diseases. *Gastroenterology*. 2017; 152(2): 398-414.
- (39) Mozaffari H, Daneshzad E, Larijani B, Bellissimo N, Azadbakht L. Dietary intake of fish, n-3 polyunsaturated fatty acids, and risk of inflammatory bowel disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Nutr*. 2019 Jan 24. pii: 10.1007/s00394-019-01901-0. doi: 10.1007/s00394-019-01901-0.
- (40) Andersen V, Olsen A, Carbonnel F, Tjønneland A, Vogel U. Diet and risk of inflammatory bowel disease. *Dig Liver Dis*. 2012; 44(3): 185-94.
- (41) Wang L, Lim EJ, Toborek M, Hennig B. The role of fatty acids and caveolin-1 in tumor necrosis factor alpha-induced endothelial cell activation. *Metabolism*. 2008; 57: 1328-39.
- (42) Kyaw MH, Moshkovska T, Mayberry J. A prospective, randomized, controlled, exploratory study of comprehensive dietary advice in ulcerative colitis: impact on disease activity and quality of life. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2014; 26(8): 910-7.
- (43) Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *J Am Coll Nutr*. 2002; 21: 495-505.
- (44) ECCO-EFCA CD Patient Guidelines in Spain. Available at: <https://www.ecco-ibd.eu/publications/ecco-efcca-patient-guidelines/cd-patient-guidelines/file/cd-patient-guidelines/cd-patient-guidelines-in-spanish.html> Accessed Feb 20, 2018.
- (45) ECCO-EFCA UC Patient Guidelines in Spain. Available at: <https://www.ecco-ibd.eu/publications/ecco-efcca-patient-guidelines/uc-patient-guidelines/file/uc-patient-guidelines/uc-patient-guidelines-in-spanish.html> Accessed Feb 20, 2018.
- (46) García-Sanjuán S, Lillo-Crespo M, Richart-Martínez M, Sanjuán-Quiles Á. Understanding life experiences of people affected by Crohn's disease in Spain. A phenomenological approach. *Scand J Caring Sci*. 2017 [Epub ahead of print] doi: 10.1111/scs.12469
- (47) Gomollón F, García-López S, Sicilia B, Gisbert JP, Hinojosa J en representación del Grupo Español de Trabajo de Enfermedad de Crohn y Colitis Ulcerosa (GETECCU). Guía clínica GETECCU del tratamiento de la colitis ulcerosa elaborada con la metodología GRADE. *Gastroenterol Hepatol*. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gastrohep.2012.11.001>
- (48) García-Sanjuán S, Lillo-Crespo M, Sanjuán-Quiles Á, Richart-Martínez M. Enfermedad de Crohn: experiencias de vivir con una cronicidad. *Salud Publica Mex*. 2016; 58(1): 49-55.

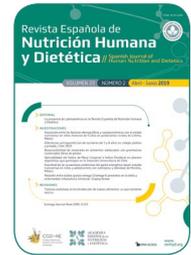
Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



REVISIÓN

Texturas evolutivas en la introducción de nuevos alimentos: un acercamiento teórico

Olga Brunner-López^a, María Jesús Fuentes-Martín^{a,*}, Berta Ortigosa-Pezonaga^a,
Ana María López-García^a; Grupo de Especialización de Nutrición Pediátrica
de la Academia Española de Nutrición y Dietética

^aGrupo de Especialización de Nutrición Pediátrica, Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.

*nutpedia@academianutricion.org

Editor asignado: Eduard Baladía. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Recibido el 8 de septiembre de 2017; aceptado el 21 de junio de 2019; publicado el 21 de junio de 2019.

Texturas evolutivas en la introducción de nuevos alimentos: un acercamiento teórico

PALABRAS CLAVE

Fenómenos
Fisiológicos
Nutricionales del
Lactante;

Ciencias de la
Nutrición del Niño;

Alimentos Infantiles;

Fenómenos
Fisiológicos Orales y
del Sistema Digestivo;

Obstrucción de las
Vías Aéreas;

Desempeño
Psicomotor.

RESUMEN

En la actualidad, existe un debate sobre el mejor método a elegir para iniciar la alimentación del lactante. Los modelos analizados para llevar a cabo la alimentación son: la alimentación con textura modificada dirigida por los padres o cuidadores y la alimentación con textura mínimamente modificada y dirigida por el bebé como los métodos *baby-led weaning* (BLW) y *baby lead introduction to solids* (BLISS). Este documento, tiene como finalidad ayudar, desde el punto de vista teórico, en el debate sobre las posibles texturas a utilizar en cada momento, atendiendo a diferentes factores, como son: el desarrollo digestivo, el ritmo de dentición, la evolución de la masticación, las habilidades psicomotoras y la prevención de asfixia o atragantamiento. En el texto, se clasifican las texturas que se usan en todos los métodos, según los ítems que se han estudiado, para que posteriormente puedan ser usadas como una guía orientativa según edades en bebés sanos y con un crecimiento dentro de los percentiles. Teniendo como base la evidencia científica más actual encontrada y primando el principio de precaución, el acercamiento teórico al problema añade matices a tener en cuenta en la evaluación empírica. Se requieren más estudios y de mayor calidad para identificar diferencias en el impacto del uso de diferentes texturas y prácticas alimentarias.

Evolutionary texture in new food introduction: a theoretical approach

KEYWORDS

Infant Nutritional
Physiological
Phenomena;

Child Nutrition
Sciences;

Infant Food;

Digestive
System and Oral
Physiological
Phenomena;

Airway Obstruction;

Psychomotor
Performance.

ABSTRACT

Nowadays, there is a debate about the best method to choose to start feeding the infant. The models analyzed to carry out the feeding are: the modified textured feeding directed by the parents or caregivers and the feeding with minimally modified texture directed by the baby such as the baby-led weaning (BLW) and baby lead introduction to solids (BLISS) methods. The purpose of this document is to help, from a theoretical point of view, in the debate on the possible textures to be used at any time, taking into account different factors, such as: digestive development, dentition rhythm, chewing evolution, psychomotor skills and prevention of suffocation or choking. In the text, the textures that are used in all the methods are classified, according to the items that have been studied, so that later they can be used as an orientation guide according to ages in healthy babies and with a growth within the percentiles. Based on the most current scientific evidence found and prioritizing the precautionary principle, the theoretical approach to the problem adds nuances to be taken into account in the empirical evaluation. More studies and higher quality are required to identify differences in the impact of the use of different textures and food practices.

CITA

Brunner-López O, Fuentes-Martín MJ, Ortigosa-Pezonaga B, López-García AM; Grupo de Especialización de Nutrición Pediátrica de la Academia Española de Nutrición y Dietética. Texturas evolutivas en la introducción de nuevos alimentos: un acercamiento teórico. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2019; 23(2): 104-22. doi: 10.14306/renhyd.23.2.459

INTRODUCCIÓN

El periodo de la alimentación complementaria, o *beikost*, es un periodo de adaptación a los nuevos alimentos de una forma progresiva y lenta. A través del cual, el bebé pasará de alimentarse únicamente de la leche materna a complementarla con otros alimentos sanos, naturales, mínimamente procesados y familiares, siguiendo su propio ritmo.

No hay una fecha exacta para iniciar la introducción de alimentos, pero sí que existe un rango de edad en el que nunca se debe iniciar; este rango indica que no antes de los 4 meses, ni posponerlo más tarde de los 7 meses. Esta diferencia tan amplia se debe a que el desarrollo de cada bebé es diferente, aunque en general, dentro de este rango, se podría decir que están preparados a nivel de maduración renal, inmunológica, gastrointestinal, neurológica y psicomotriz^{1,2,3}. Es, además, alrededor de los 6 meses cuando las necesidades de crecimiento y desarrollo del bebé aumentan, siendo insuficientes algunos micronutrientes aportados a través de

la leche como la vitamina D y el hierro^{4,5}. A partir del 2003, la Organización Mundial de la Salud (OMS) cambió sus recomendaciones y marcó los 6 meses como fecha para iniciar el *beikost* (manteniendo la lactancia materna, al menos hasta los 2 años), y siendo la leche materna o de fórmula el alimento principal hasta el año, y el resto de los alimentos como complementarios para asegurar un aporte nutricional suficiente, reducir anemias, no comprometer el crecimiento y la salud a largo plazo, así como reducir el sobrepeso, ya que se sugiere que se fomente si se hace una introducción temprana (4 meses)⁶.

La desnutrición en los dos primeros años de vida es causa de desnutrición crónica, pudiendo afectar a la talla final, al coeficiente intelectual e inclusive a la reproducción en edad adulta⁷. Dentro de los propósitos para el 2025 que marca la OMS, se encuentra reducir en un 40% el retraso en el crecimiento, conseguir que no aumente el sobrepeso y aumentar a un 50% la lactancia materna mantenida como mínimo hasta los 6 meses, aunque lo ideal sería hasta los 2 años o más^{8,9}.

La lactancia materna, entre otros beneficios, podría ayudar al desarrollo de comportamientos alimentarios protectores contra la obesidad por medio del respeto de las sensaciones de hambre y saciedad¹⁰.

Para iniciar el *beikost* o diversificación de alimentos se pueden usar varios métodos:

- Tradicional: ofrece purés cocinados usando alimentos procesados especiales para bebés, junto con otros naturales. Modificando su textura a medida que el bebé va creciendo. En este modelo, son los padres los que guían la alimentación a partir de la cuchara.
- BLW y BLISS: ofrecen alimentos naturales y procesados, mezclados y manipulados para que puedan ser comidos con las manos, desde los inicios. Será el propio bebé quien guíe su propia alimentación¹¹.

Todos ellos tienen pros y contras, por eso el uso de uno u otro está a debate actualmente. Las diferencias radican a nivel nutricional (por defecto o exceso tanto energético como de micronutrientes), por mayor o menor riesgo de atragantamiento, o por fomentar o dificultar conceptos como: el desarrollo de la autonomía, preferencias alimentarias saludables, alargar la lactancia materna, mejorar la relación emocional con la comida y la familia, regulación de la saciedad, problemas a la hora de comer, consecuencias antropométricas (sobrepeso o bajo peso), así como la aparición de posibles enfermedades a corto plazo^{6,12-17}.

La controversia puede ser debida a que los métodos BLW y BLISS son muy nuevos y, aunque sugieren que fomentan el desarrollo de un comportamiento alimentario positivo, la mayoría de los estudios actuales a excepción de 2, son estudios observacionales con resultados autoinformados y con metodologías de poca calidad, con falta de datos, pocos participantes, sesgos potenciales, etc. y muy diferentes entre ellos, como para que se pueda comparar adecuadamente. Los resultados que ofrecen se tienen que interpretar con cuidado, sobre todo en temas como: riesgo de asfixia, deficiencia de hierro, energía y bajo peso, crecimiento y preferencias alimentarias de sabores dulces o salados. Actualmente aún hay muchos temas sin resolver y faltan estudios que relacionen los métodos que se han usado para realizar el *beikost* y su relación con las preferencias alimentarias en edades preescolares, enfermedades futuras y el microbioma intestinal. Así como estudios que indiquen cómo se debe aplicar cada método basándose en una evidencia científica. Todos estos aspectos hacen que hasta el momento, no haya un consenso de cuál es el mejor método, si realmente existe uno ideal o si la mejor opción podría ser una fusión con lo mejor de cada uno de ellos y que se lleve a cabo de una forma personalizada según la evolución de cada bebé^{6,17,18}.

Esta controversia, así como la falta de consenso entre los profesionales sanitarios y de estudios sobre cómo hay que pasar de la teoría a la práctica, hace que los padres desconfíen de los profesionales sanitarios y que al final decidan seguir sus instintos y escojan el método que mejor se adapte a su hijo y familia, en función de una serie de factores como: crecimiento, sueño, felicidad, edad, familia, economía, cultura, publicidad, etiquetado de alimentos, etc.¹⁹. Hasta que la ciencia avance, nuestra intención es aportar información sobre el debate existente y hacer una revisión sobre los hitos del desarrollo más importantes del bebé, para poder clasificar las texturas que se usan en todos los métodos según las edades y que al mismo tiempo no fomenten el atragantamiento. La información recopilada servirá para que tanto los profesionales sanitarios como los padres, independientemente del método que se escoja, sean capaces de asesorar o cocinar las texturas que necesiten dentro de cada momento, dentro de alimentación sana, equilibrada, saludable, suficiente, satisfactoria, familiar y segura.

Objetivos: Se trata de hacer una puesta al día sobre cómo se puede adaptar la alimentación en el periodo de la introducción de nuevos alimentos según la evolución fisiológica, anatómica y de psicomotricidad del bebé, de una forma personalizada y siguiendo recomendaciones basadas en la evidencia científica, y ver si estos hitos del desarrollo pueden servir como indicativos en la elección de una u otra textura para iniciar el *beikost*.

Como objetivos más específicos, nos proponemos: hacer un resumen de las texturas que se usan en todos los métodos y que se han ido proponiendo en las diferentes guías internacionales y estudios científicos; encontrar qué texturas pueden resultar las más adecuadas por rango de edades, por hitos de desarrollo y que no propicien los atragantamientos; y revisar los distintos métodos de *beikost* y estudios que hablen de alimentos conflictivos para bebés, para ver si se relacionan con la asfixia y el atragantamiento.

METODOLOGÍA

Para elaborar el documento se parte de la revisión bibliográfica extraída de bases de datos como: PubMed, *Practice-based Evidence in Nutrition* (PEN), OMS, *American Academy of Pediatrics* (AAP), Asociación Española de Pediatría (AEP), *European Food Safety Authority* (EFSA) entre otras. Aplicando una serie de filtros y palabras clave en el colectivo de bebés sanos, nacidos a término y que se encuentren dentro de la tabla de percentiles.

A partir de esta información recogida, el artículo se ha estructurado en una serie de resúmenes y tablas de elaboración propia en relación a la fisiología digestiva, ritmo de dentición, evolución de la masticación y habilidades psicomotoras, para elaborar posteriormente una tabla de texturas adecuadas a cada rango de edad.

EVOLUCIÓN DIGESTIVA

Al igual que otros órganos, el aparato digestivo está inmaduro en el momento del nacimiento y va madurando hasta los 3 años, edad que se equipara más a las características fisiológicas del aparato digestivo del adulto. A continuación, se reflejan algunos de los datos más significativos de la fisiología digestiva en este rango de edad.

4-12 meses

Digestión de las grasas¹⁹⁻²⁵

El bebé obtiene un aporte calórico del 40-55% proveniente de la grasa láctea, lo que supone consumir unos 4,6-6g de grasa láctea/kg peso/día.

Los aspectos digestivos a tener en cuenta para la digestión de las grasas serían los siguientes:

Lipasa lingual: se encuentra en niveles óptimos para hidrolizar en el estómago los triglicéridos de cadena corta y media. Se mantiene activa pese a la acidez estomacal.

Lipasa gástrica o Esterasa gástrica: niveles óptimos para hidrolizar los triglicéridos de cadena media y larga.

Lipasa pancreática: misma cantidad que en la edad adulta. Esta enzima es importante, porque las anteriores lipasas se inactivan en el duodeno.

Lipasas de la leche materna (lipoproteinlipasa y lipasa estimulada por ácidos biliares): estas enzimas se mantienen estables a pH de 3,5 y no son hidrolizadas por las enzimas proteolíticas intestinales, por lo que los lactantes podrán digerir mejor las grasas frente a los bebés alimentados con fórmula. Este beneficio se reduce del 90-95% al 70% si se consume leche materna congelada y calentada al baño maría a <100°C.

Sales biliares: tienen todavía menor capacidad para concentrarse en la vesícula que respecto a las de un adulto. Presenta un 50% las sales tauroconjugadas y un 5% las glicinoconjugadas. Su "pool" biliar es 50% menor que el adulto, siendo

la secreción y reabsorción de sales biliares intestinales y la captación hepática deficitaria. Será a los 8 meses cuando se dé la correcta reabsorción. Presenta una concentración duodenal de 1-2mMol/L cuando se necesitan 2-5mMol/L para formar micelas y solubilizar correctamente las grasas, además de un pH 7-8. Entre los 2-7 meses se establece el modelo conjugado con la glicina. A pesar de todo esto, el lactante no presenta problemas relacionados con este déficit fisiológico de la secreción biliar.

Interacción calcio-grasas: la alta ingesta de calcio de los bebés interfiere en la absorción de las grasas, esto no pasará en bebés más grandes.

Digestión de los hidratos de carbono^{7,20,22,23,26,27}

Se calcula que las necesidades de hidratos de carbono rondan entre los 10-14g/kg peso/día, lo que supone entre un 40-50% del valor calórico total. Las lactasas intestinales serán las encargadas de digerir la lactosa que es el hidrato de carbono principal en la leche humana.

Los aspectos digestivos de los hidratos de carbono son los siguientes:

Absorción de monosacáridos: se absorben entre el 50-60% ya desde el nacimiento.

Amilasa salival α -amilasa: deficitaria hasta los 6 meses, pero no impide que se toleren cantidades de 5,5-6g/kg peso/día de almidón al inicio, que se podrán incrementar progresivamente (siendo la tolerancia del 99% del total de hidratos consumidos a los 12 meses). Los polímeros del arroz o maíz se hidrolizan mejor, por eso se recomienda iniciar la alimentación con cereales bajos en gluten como éstos. Para hacer su función necesita un pH óptimo de 6,9 por lo que se inactiva en el estómago. Va aumentando con la edad.

Amilasa pancreática: tiene niveles bajos e inicia su actividad a los 4 meses, pero cuanto más almidones consuma, más aumentará. Esta limitación se compensa con la amilasa lingual y enzimas intestinales. Irá en aumento hasta los 13 años.

Glucoamilasa (maltasa), Glucoamilasa-maltasa, Isomaltasa: enzimas intestinales que tienen valores similares a los de niños de mayor edad o adultos, por lo que obtienen bien la glucosa a partir de almidón-amilopectina, almidón-amilosa y maltodextrinas.

Amilasa de la leche materna: resiste a la acidez del estómago y actúa en el intestino. Su actividad es similar a la amilasa salival y pancreática a esta edad. Permite obtener maltosa, maltotriosa y poca glucosa.

Lactasa intestinal: suficiente para la digestión de la lactosa, su concentración es mayor que en el resto de la vida, lo que permite la óptima obtención de glucosa-galactosa.

Sacarasa intestinal: niveles similares al adulto (al nacer es 70%) por lo que obtiene bien glucosa-fructosa a partir de sacarosa.

Trehalosa: valores de adulto, por lo que obtiene bien la glucosa a partir de trehalosa.

Digestión de las proteínas^{20,21,24,25,28}

Las necesidades proteicas del recién nacido son mayores en relación con el peso corporal que en cualquier otra etapa, siendo de 2-2,5g/kg peso/día o un 7-12% del valor calórico total. A pesar de la baja actividad de la pepsina gástrica la absorción es óptima.

Pepsina gástrica: es muy baja durante el primer año de vida y necesita un pH 1,5 a 4 para actuar (igual que el adulto). Pese a ello parece no ser un problema ya que las secreciones pancreáticas son suficientes para hidrolizarlas.

Ácido clorhídrico: tiene un 50% del valor adulto. A los 3 meses ya tiene 1mEq/H/Kg (valor mínimo para un adulto) y a los 6 meses, 2mEq/H/Kg, por lo tanto entre los 4-6 meses alcanza los valores del adulto.

Gastrina: valores normales o elevados.

Peptidasas pancreáticas (tripsina, elastina y quimotripsina): comparables o superiores a los adultos.

Sistemas de transporte de aminoácidos de membrana: tienen unas concentraciones más altas que en el resto de la vida.

Otros datos de interés^{7,20,22-24,26,27,29,30}

Factor intrínseco (FI): a partir de los 6 meses comienza a absorberse la vitamina B12 apropiadamente, antes no. Se nace sin FI, e irá en aumento hasta alcanzar valores del 100% del adulto para asegurar la absorción de vitamina B12.

Reflujo gastroesofágico (RGE): es un proceso fisiológico normal que presentan el 50% de los bebés y que desaparece espontáneamente entre los 6-12 meses.

Enteroquinasa intestinal: la secreción es insuficiente hasta que alcanza el primer año de vida.

Tripsina: niveles adecuados, similares a los de un niño de 2 años.

Péptidos regulatorios: producen una respuesta neuroendocrina madura que le permite alimentarse con leche desde el nacimiento.

Peristaltismo: 1/3 parte que la del adulto.

Cólicos y diarreas postprandiales: deberían haber cesado.

Inmunidad digestiva: es capaz de sintetizar células plasmáticas en la lámina del tubo digestivo, como las IgAs que predominan en un 85% y van en aumento hasta los 2 años. El resto de IgM e IgG en una proporción de 20:3:1. Importante tenerlo en cuenta, para la elección de alimentos alergénicos.

Microbiota: con la introducción de alimentos distintos a la leche materna, la flora bacteriana se modifica, las bifidobacterias continúan siendo predominantes, pero aumentan la enterobacterias (*Klebsiella*, *Enterobacter* y *E. Coli*), así como otras bacterias. La relación bacterias anaerobias : aerobias es de 100:1

Filtración glomerular (FG): es inmadura durante el primer año. A los 3 meses tienen 60-70mL/min/1,73m² que aumenta 100-110mL/min/1,73m² a los 12 meses. Según las guías KDIGO 2013, a los 3 meses la FG equivale a un estadio 2 de Enfermedad Renal Crónica (ligero descenso de FG), ya que los valores normales son >90mL/min/1,73m².

Capacidad del estómago: a los 12 meses es de 300mL para la mayoría de los bebés, se puede personalizar su cálculo aplicando 30mL/kg peso.

A partir de los 12 meses^{20-22,31}

Sales biliares: la concentración continúa siendo baja en comparación a la de un niño mayor o adulto.

Pepsina gástrica: alcanza los valores de adulto entre los 24 y 36 meses, al igual que las IgAs, por lo que son más eficientes para luchar contra antígenos o microbios, de la misma manera se reduce el riesgo de sensibilización y autoinmunización ante agentes ambientales.

A partir de los 36 meses^{20,22,25,26,32}

Se completa la maduración digestiva de:

Tripsina, quimotripsina, carbopeptidasa y enteroquinasa, ácido estomacal y células inmunológicas (con la migración completa hacia el tubo digestivo).

EVOLUCIÓN DEL RITMO DE DENTICIÓN DEL LACTANTE

Ofrecer una textura u otra también está relacionado con la aparición de los dientes, ya que la función de éstos es

preparar los alimentos para facilitar la digestión. Cuanto más triturado esté el alimento más posibilidad hay de ponerse en contacto con la amilasa o lipasa salival de la boca para iniciar la digestión de una forma óptima. Tanto si les ha salido algún diente como si no, esta función masticatoria la asumen sus encías. Pero éstas no permiten cortar alimentos, sólo moler. Por este motivo, los alimentos para comer con las manos deben ser muy blandos, o bien que se puedan reblandecer a medida que los van chupando. También hay que tener en cuenta que la aparición de los dientes está relacionada con el crecimiento y con la lactancia materna, ya que ésta influye en la erupción temprana de los mismos pudiendo ello suponer una ventaja evolutiva³³.

En la Tabla 1 presentamos el ritmo de dentición para que puedas hacer unas recomendaciones más personalizadas a cada bebé.

EVOLUCIÓN DE LAS HABILIDADES PSICOMOTORAS DEL LACTANTE

El desarrollo psicomotor es el área de estudio que analiza tanto la madurez psicológica como la muscular. Se clasifica en:

- Perceptivo-manipulativa: es aquella que permitirá que el bebé mantenga firme la cabeza, permanezca sentado y pueda hacer giros con todo su cuerpo.
- Cognitiva: se relaciona con la motricidad fina, importante para poder comer y manipular los alimentos con las manos o los cubiertos, así como para poder coger varios alimentos a la vez o dejar uno para coger otro.

Tabla 1. Ritmo de dentición^{30,34}.

| Ritmo de dentición | | |
|--------------------|--|---|
| Edad | Clase | Funcionalidad |
| 4 a 6 meses | Encías | Hasta la salida de los primeros dientes, muerden con sus duras encías, aunque de forma ineficiente. Si el bebé es capaz de comer a trozos deben ser muy blandos, fáciles de masticar y que se deshagan en la boca. Dependiendo de la textura que se ofrezca se desarrollará con más o menos velocidad esta respuesta de masticar con las encías. |
| 6 - 10 meses | Incisivos (8 unidades) | Ya puede cortar alimentos de forma más eficiente (alimentos blandos y semiblandos), además de continuar con purés y alimentos fáciles de masticar y que se deshagan en la boca. |
| 12 meses | La mayoría tiene 6 y 8 unidades. Si no es el caso de su paciente, mejor que lo consulte con el pediatra ya que hay varias causas. <i>A priori</i> no es preocupante, sobre todo si van apareciendo en orden. | |
| 14 meses | Molares de leche 1 (4 unidades) | Sirven para moler los alimentos un poco más duros. Como aún no tienen el segundo molar es mejor evitar los muy duros, sobre todo aquellos pequeños y redondos por riesgo de asfixia. |
| 18 meses | Caninos (4 unidades) | Sirven para desgarrar alimentos, como hincarle el diente a un bocadillo o desgarrar un trozo de jamón... |
| 2 a 3 años | Molares de leche 2 (4 unidades) | Son más grandes que los anteriores y también sirven para triturar los alimentos, facilitarán la molienda y la emulsión con la ptialina. |
| 3 años | Dentición completa con 20 unidades de dientes de leche. Ya son bastante eficientes comiendo, pero los alimentos con riesgo de atragantamiento o asfixia es mejor esperar hasta los 4 años. | |

En esta tabla se indica un rango de edad de 4 a 6 meses para las encías, ya que existe un consenso de la *European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* (EPSGHAN) en el cual se posicionan diciendo que la introducción de nuevos alimentos no debe ser antes de los 4 meses, ni más tarde de los 6 meses (26 semanas o antes de cumplir el 7º mes). Para que se tenga en cuenta, en casos clínicos puntuales que necesiten de una ingesta temprana. Pero insistimos que la edad óptima para iniciar el *beikost* son los 6 meses marcados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Asociación Española de Pediatría (AEP). Además, en la mayoría de casos la lactancia materna o en su defecto de fórmula o mixta debería ser exclusiva mínimo hasta los 6 meses y alargándose hasta los 2 años o más³.

- Lenguaje: permitirá al bebé comunicarse mejor con sus cuidadores para transmitir sus necesidades o preferencias alimentarias.
- Social: hace referencia a su capacidad de expresar sentimientos de agrado o disgusto durante el acto de comer o de experimentar con la comida y de entender las órdenes de sus padres.

Siguiendo esta clasificación Gesell A. diseñó un diagrama que representaba las tendencias generales en el desarrollo conductual desde la concepción hasta la edad de 5 años. A través de esta información se puede analizar el desarrollo conductual del bebé, de una forma sistemática y exacta a través de 4 clasificaciones: motora gruesa, adaptativa, lenguaje y personal-social. Las fases de desarrollo para el lactante de 4 a 12 meses se encuentran en la Tabla 2 junto a la información de otras fuentes consultadas.

Por otro lado, Briolotti *et al.* (2015) comentan a partir de los estudios de Gesell A. que: "el bebé debería seguir su propio ritmo de desarrollo y para ello se debería facilitar las mejores condiciones posibles para que el bebé se autoregule y se autoadapte, teniendo en cuenta que la cultura y el ambiente propicia tanto a ayudar, estimular y dirigir como a retrasar y desanimar"³⁵.

El estudio aleatorizado y controlado de Daniels L. *et al.*⁴¹ tiene la hipótesis de que "la autoalimentación a lo largo del período de alimentación complementaria puede ayudar a los bebés a mantener y desarrollar las habilidades de autorregulación de la energía que han desarrollado al alimentarse exclusivamente con leche y que este comportamiento continuará en la infancia posterior". Esta autoalimentación hace

referencia a comer con cubiertos o con las manos y hacerlo de esta última forma además les permite experimentar con la comida, tal y como fomenta el método BLW o BLISS. Método que además tiene otros beneficios como estimular todos los sentidos, fomentar la psicomotricidad tanto gruesa como fina y el proceso de masticación temprano, mejorar la capacidad de hablar, y también consigue que los bebés no tengan tantos problemas con la comida y un peso más óptimo^{16,36-40}.

D'Auria E. *et al.*, en su revisión sistemática de 2018, comenta que existen diferentes desarrollos psicomotores a los 6 meses, que hacen que unos bebés estén más preparados que otros para comer sólo con sus manos. Y que la capacidad de movilizar el alimento por la boca (ya sea masticando trozos blandos o triturado) también puede ser distinta entre niños de distintas edades¹⁷.

Existe gran variedad de edades para alcanzar los hitos motores, perfectamente compatibles con un normal crecimiento, pero gran parte de los niños los desarrollan alrededor de un momento determinado, esto lo demostró Carruth⁴¹, quien diseñó un estudio transversal, en forma de encuesta telefónica, donde los cuidadores informaban periódicamente de la evolución de los hitos de maduración, las habilidades para la autoalimentación, el número de dientes y la ingesta de energía y nutrientes. El seguimiento se realizó a 3.022 niños, con edades comprendidas entre los 4 y los 24 meses de edad. Las edades en las que se mostraron los hitos en el desarrollo y la erupción de los dientes se encontraban dentro del rango de edad esperado, dichos datos podemos verlos en la Tabla 3.

Tabla 2. Capacidades y desarrollo psicomotor^{27,30,41-45}.

Capacidades y desarrollo psicomotor

4-6 meses

Los bebés sostienen y mueven la cabeza.
 Hacen esfuerzos para agarrar alimentos y mirar lo que tienen en su mano.
 Persiguen la comida con la mirada.
 Abren la boca para recibir comida.
 Reconocen el biberón.
 Pueden abrir la boca ante una cuchara, antes de que se inicie la alimentación complementaria.
 Tienen una regulación total del apetito.
 1/3 de los bebés, se sientan con algo de apoyo.
 El 95% puede sentarse con la cabeza estable.
 Intentan agarrar los alimentos pero cierran las manos antes o después de tiempo.

5 meses:

Inicio del movimiento de masticación. Son capaces de sujetar la cuchara pero no para autoalimentarse.

Capacidades y desarrollo psicomotor

| | |
|--------------------------|--|
| <p>6 meses</p> | <p>Desaparece el reflejo de extrusión. Pueden mover los alimentos de un lado a otro de la boca (desde la introducción de los sólidos grumosos). Pueden morder, disolver y masticar alimentos suaves. Comienzan a masticar de forma vertical pequeños trozos de alimentos. El 50% pueden sentarse sin apoyo. La mayoría suele alcanzar, tomar y sostener alimentos de un tamaño adecuado a sus manos, un biberón o taza. Si se ofrecen trocitos suaves grandes, muchos de los bebés cerrarán la boca a esta edad.</p> <p>Entre los 6-12 meses: El reflejo de cerrar la boca como una mordaza va disminuyendo.</p> <p>Antes de los 7 meses: Necesitan la ayuda de los padres para que limpien la cuchara haciendo un movimiento de inclinación hacia arriba, aunque si lo hacen solos no derraman mucho. Distinguen bien los distintos sabores (dulce, ácido, amargo, salado) y muestran su agrado o desagrado hacia ellos.</p> |
| <p>6-9 meses</p> | <p>6-8 meses: Pueden succionar líquido de una taza.</p> <p>Entre los 6-9 meses: Dominan el tronco y sus manos. Una vez sentados se pueden inclinar hacia delante apoyando sus manos. Pueden agarrar y traspasar alimentos y vajilla de una mano a la otra. Manifiestan expectativas a la hora de comer.</p> <p>Entre los 7-8 meses. El 77% pueden cerrar los labios superiores para limpiar la cuchara sin derramar mucho. Aparecen los primeros incisivos. Comienzan a masticar y hacer movimientos de masticación giratorios. Adquieren la capacidad de sentarse sin apoyo permitiendo mayor movimiento de brazos para alcanzar alimentos con los dedos o la cuchara. Pueden dar uno o dos tragos de una taza sostenida por el padre. El 95% pueden sentarse sin apoyo. Pueden pasar la cuchara o alimento de una mano a otra.</p> <p>Entre los 8-9 meses: Se sientan solos y son capaces de soltar los alimentos de la mano de una forma voluntaria.</p> <p>Entre los 8-12 meses: Pueden cortar alimentos un poco más duros (cuando los incisivos centrales han salido). Intentan comer con cuchara torpemente. Comienzan a beber de una taza cerrada. Pueden alimentarse con sus manos, enfrentarse a alimentos sólidos más duros, así como adelantar la cabeza rápidamente para comer lo que se le ofrece en cuchara.</p> |
| <p>9-12 meses</p> | <p>Dominan mejor la pinza (dedo índice y pulgar). Se inicia el agarre de pinza con el dedo índice y el pulgar.</p> <p>Entre los 9-10 meses: Pueden beber en taza sostenida por ellos solos.</p> <p>Entre los 9-11 meses: El 97% de los bebés se sienta sin apoyo. Muestran interés claro por alimentarse por sí mismos. Logran coger la cuchara por sí solos sin derramar mucho.</p> |

Capacidades y desarrollo psicomotor

| | |
|--------------------|--|
| 9-12 meses | <p>Entre los 11-12 meses: Empiezan a beber de una taza abierta. Se alimentan por sí mismos. Reconocen la comida por la vista, el olfato y el sabor. Pueden hacer frente a la mayoría de las texturas, pero no son totalmente maduros para masticar. Mastican y realizan los movimientos masticatorios de forma más eficaz.</p> <p>Al final del año y hasta los 2 años: Mejoran su motricidad fina para coger cosas con los dedos, así, primero comerán con las manos, luego con los dedos y finalmente con los utensilios.</p> |
| 12 meses | <p>Pueden apilar alimentos. Son capaces de sostener la taza solos y beber 4 a 5 sorbos. El 91% de los niños usan una taza con asas y tapa sin ayuda. Los bebés que toleran los grumos a los 6 meses, a los 12 mastican con eficacia.</p> <p>De 1 a 4 años: Van aceptando todo tipo de texturas pero de forma progresiva, ya que su masticación no es 100% eficiente.</p> |
| 14-15 meses | <p>Los bebés imitan la conducta alimentaria y se animarán a probar alimentos nuevos si un adulto lo intenta en primer lugar. El 64% de los niños usan la cuchara sin derramar mucho El 34% beben en un vaso abierto y sin asas de 100 mL.</p> |
| 1-2 años | <p>Los bebés imitan a los padres comiendo de forma más exacta que en los meses anteriores.</p> <p>18 meses: A esta edad los bebés corren, saltan... por lo que es importante que coman sentados para evitar el atragantamiento.</p> <p>19 meses: Pueden comer solos con cuchara.</p> |
| 2 años | <p>Los bebés imitan a los padres y lo que hacen los demás niños que lo rodean. Toleran la mayoría de alimentos familiares, siempre que se le haya enseñado a comer correctamente una dieta variada y sana. El 97% de los bebés saben limpiar la cuchara con el labio superior. Las preferencias a esta edad predicen las preferencias a lo largo de la vida.</p> |
| 3-4 años | <p>Los niños cambian sus preferencias alimentarias para asemejarse a otros compañeros de clase.</p> <p>A los 4 años: Ya no hay peligro de atragantamiento. Son tan hábiles masticando como un adulto, aunque siempre hay que vigilar que coman sentados y no de pie o jugando, ya que un mal gesto o tropiezo puede hacer que se atraganten independientemente de la textura del alimento.</p> |

Se ha incluido el desarrollo psicomotor a la edad de 4-6 meses por la misma razón que se ha comentado en la Tabla 1 de ritmo de dentición.

Por otro lado, se ha analizado el desarrollo psicomotor de bebés prematuros para determinar si estos bebés podrían aplicar el mismo tipo de texturas y se han encontrado los siguientes estudios:

Eickmann S.H. tomó una muestra de 135 bebés de 6 a 12 meses, 45 pretérmino y 90 a término, sin presencia de infecciones congénitas y/o malformaciones y síndromes

genéticos, tuvieron todos una puntuación cognitiva, motora y motoras medias superiores a 100 y no encontraron diferencias significativas en ambos grupos⁴⁶.

Perez-Pereira compara 150 bebés prematuros con 49 bebés a término y encontraron diferencias significativas en motricidad, rango de estado y regulación de estado. Aunque no fueron necesariamente a favor de los a término ya que las

Tabla 3. Adquisición de las habilidades psicomotoras en lactantes de 4 a 24 meses según el estudio Carruth 2004^{41,46}.

| Habilidades psicomotoras | 4-6 meses | 7-8 meses | 9-11 meses | 12-14 meses | 15-18 meses | 19-24 meses |
|---|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Sujeción de la comida con la mano | 68% | 96% | 98% | NR | NR | NR |
| Retirar la comida de la cuchara con los labios sin derramar mucho | NR | 77% | 88% | 90% | 96% | 97% |
| Uso de la cuchara sin derramar mucho | NR | 5% | 11% | 29% | 64% | 88% |
| Uso de taza con asas y tapa sin ayuda | NR | 42% | 70% | 91% | 96% | 99% |
| Uso de un vaso normal de 100 mL | NR | NR | 10% | 14% | 34% | 57% |
| Come alimentos que necesitan masticarse | NR | 53% | 87% | 95% | 99% | 99% |

madres fumadoras influenciaron negativamente. Por lo que no se encontró retraso en general en la maduración de estos bebés prematuros⁴⁷.

En 125 bebés de ambos sexos, menores de 12 meses, nacidos a pretérmino y seleccionados aleatoriamente, se evaluaron las 4 áreas de desarrollo: perceptivo-manipulativo, cognitivo, lenguaje y social a partir de la Escala de Brunet-Lézine. Y se determinó que el perfil de desarrollo psicomotor de los lactantes tenía un evidente retraso sobre todo

del segundo al quinto mes. Aunque entre los 9-11 meses aumenta el número de bebés con puntaje normal. También vieron cómo el desarrollo en las diferentes áreas no era igual⁴⁸. Remundo A. recomienda la importancia de la estimulación en los primeros 12 meses. La importancia de hacer una buena valoración del desarrollo psicomotor para determinar alguna alteración y evitar sobreproteger a los prematuros evitando que exploren y manipulen objetos. Los resultados de esta investigación se encuentran en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4. Control postural⁴⁷.

| Edad en meses | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Nº muestra | 19 | 20 | 14 | 6 | 9 | 10 | 5 | 1 |
| % Alto | 5 | 0 | 0 | 17 | 0 | 10 | 20 | 0 |
| % Normal | 32 | 70 | 50 | 33 | 67 | 80 | 60 | 100 |
| % Retraso leve | 42 | 25 | 21 | 50 | 22 | 10 | 20 | 0 |
| % Retraso moderado | 5 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| % Retraso grave | 11 | 0 | 14 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| % Retraso severo | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Analiza el desarrollo neurológico y hace referencia a los movimientos corporales, reacciones posturales, mantenimiento de la cabeza, capacidad de sentarse y pararse destreza para aproximarse a un objeto entre otras actividades de movilización, coordinaciones motrices que le permiten hacer pequeñas orientaciones espaciales.

Tabla 5. Coordinación óculo-motriz (%)⁴⁷.

| Edad en meses | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Nº muestra | 19 | 20 | 14 | 6 | 9 | 10 | 5 | 1 |
| % Alto | 5 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 20 | 0 |
| % Normal | 11 | 50 | 29 | 83 | 56 | 80 | 60 | 100 |
| % Retraso leve | 32 | 20 | 50 | 0 | 22 | 10 | 20 | 0 |
| % Retraso moderado | 26 | 15 | 0 | 17 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| % Retraso grave | 0 | 10 | 21 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| % Retraso severo | 26 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Hace referencia a las adaptaciones senso-motrices ante objetos y situaciones que le permiten descubrir el mundo que le rodea. Como la coordinación de movimiento oculares y manuales para alcanzar y manipular objetos.

Cristancho L. *et al.*⁴⁹ analizó a 118 bebés entre 1 y 24 meses. El promedio de edad era de 6,4 meses, con riesgo leve para alteración en un 34%, riesgo alto en un 7% de los lactantes y el 59% desarrollo normal. A nivel general el 27,3% tuvo una afectación del sistema motor fino y el 25% a nivel cognitivo y de lenguaje en todas las etapas. A los 4 meses un 12% no presentaba algunas de las reacciones del desarrollo que se esperaban y en un 6% hubo signos de alarma. Los resultados se encuentran en la Tabla 6.

Se debe tener en cuenta que, según el estudio Carruth, en la mayoría de casos existe una correlación entre el aumento de consumo de energía y nutrientes y el desarrollo temprano a alimentarse (7 a 14 meses), aunque en todos los casos el aporte fue adecuado. Las habilidades de autoabastecimiento se consiguen entre los 15 y 18 meses, independientemente del método con el que empezaran a comer.

Tabla 6. Riesgo de alteraciones en el desarrollo neuroconductual.

| Edad | Acción | % Sí lo consiguen | % No lo consiguen |
|----------|---|-------------------|-------------------|
| 4 meses | No rechaza la papilla, succión enérgica | 100 | 0% |
| | Llevarse cosas a la boca | 93,88 | 6,1 |
| | Intenta tocar objetos | 91,84 | 8,2 |
| | No le molesta la posición | 85,71 | 14,3 |
| 8 meses | Come una galleta solo | 86,36 | 13,6 |
| | Se mantiene sentado sin ayuda | 95,65 | 4,3 |
| | Toma un objeto en cada mano | 90,48 | 9,5 |
| 12 meses | Bebe solo en taza | 90,91 | 9,1 |
| | Presión fina | 96,88 | 3,1 |
| 18 meses | Come solo con cuchara aunque derrame | 100 | 0 |
| 24 meses | Es capaz de abrir un plátano o desenvolver un alimento con envoltorio | 90 | 10 |
| | Y se come el plátano que ha pelado | 90,91 | 10 |
| | Imita lo que hacen los padres | 100 | 0 |

ANÁLISIS DEL BLW Y BLISS VERSUS EL MÉTODO CLÁSICO EN RELACIÓN A LA ASFIXIA Y TEXTURAS

La OMS recomienda que la introducción de alimentos diferentes a la lactancia sea a los 6 meses, iniciando con purés y pasando a comer trozos hacia los 8 meses, aunque países como Reino Unido y Nueva Zelanda lo hacen a los 6 y 7 meses, respectivamente.

Arden M.A. y Abbott R.L.¹³ refieren cómo hay bebés que pese a ofrecerles alimentos siguiendo el BLW no los tragaban hasta más adelante.

Daniels L. *et al.*¹¹ explican que si no se modifica el BLW adecuándolo al método BLISS podrían existir deficiencias de hierro, zinc, bajada de peso y posibles atragantamientos. Pero los resultados del estudio aún no se han publicado.

Morison B.J. *et al.*¹⁴ concluyen que la ingesta energética entre el grupo que usaba el método BLW y el clásico de potitos era similar, pero el grupo de BLW ingería un exceso de grasa y sobre todo de grasa saturada y menor en hierro, zinc y B12. Pero en ambos grupos se ofrecían alimentos con riesgo de atragantamiento.

Fangupo L.J. *et al.* en el 2016, tras su estudio, comentan que: "Los bebés que siguen un enfoque de alimentación dirigido por bebés (BLW, BLISS) y que incluyen consejos para minimizar el riesgo de asfixia no parecen ahogarse más que los bebés siguiendo prácticas de alimentación más tradicionales. Sin embargo, la gran cantidad de niños en ambos grupos que ofrecen alimentos que representan un riesgo de asfixia es preocupante"⁵⁰.

En el estudio BLISS, observaron que se habían ofrecido alimentos con riesgo de asfixia en todos los grupos de edad. La asfixia se produjo al menos una vez en todos los grupos de destete. 35% en lactantes, 52% a los 7 meses y 95% a los 12 meses. Los alimentos con los que comúnmente se ahogaban incluían rodajas de manzana, galletas y salchichas⁶.

D'Auria E. *et al.*, en su revisión sistemática del 2018, también coinciden en que no hay diferencia significativa entre el método dirigido por el bebé y el tradicional. En todos los casos la probabilidad de que suceda el atragantamiento es del 30%. Aunque cabe decir que los padres no eran capaces de distinguir si se trataba de una arcada o de asfixia. Y que los estudios que encontraron alguna diferencia (11,9% BLW estricto, 11,6% tradicional y 15,5% BLW flexivo) no eran de muy buena calidad metodológica¹⁷.

Williams L. *et al.*⁵¹ comentan que el método BLISS mejora algunas problemáticas del BLW, como reducir la ingesta de grasa saturada. Pero tanto en este método como en el tradicional se encontró un exceso en el consumo de sodio y azúcares.

TEXTURAS EVOLUTIVAS

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mostrado y basándonos en las recomendaciones de organismos oficiales y la evidencia científica, proponemos la siguiente tabla evolutiva, donde comenzaremos por los purés espesos e iremos cambiando texturas hasta alcanzar la alimentación del resto de la familia (Tabla 7).

Tabla 7. Texturas evolutivas en bebés que están preparados para comer^{8,30,36,37,43,52-60}.

| Meses | Texturas |
|-----------|---|
| 4-6 meses | <p>Líquido</p> <p>Semisólido: en caso de ser necesario por necesitar requerimientos especiales o estar preparado, puede tolerar puré fino.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se debería seguir con la lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses de edad, tal y como recomienda la OMS y la última revisión Cochrane. Tener la capacidad fisiológica para comer otra cosa no significa que iniciar la ingesta sea lo adecuado. |
| 6-7 meses | <p>Líquido</p> <p>Semisólido:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puré espeso pero fino - Puré espeso pero suave granuloso - Puré espeso con algún grumo suave: para potenciar su función motora y favorecer que pierdan el reflejo de cerrar la boca como una mordaza tolerando antes otras texturas. |

| Meses | Texturas |
|------------|--|
| 6-7 meses | <p>Sólido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sólidos blandos tipo BLISS (valorar individualmente). - Alimento para roer, tipo pan duro (valorar individualmente). • Experimentar con la comida*: se debe permitir para fomentar la autonomía comiendo y perder la neofobia. • Se abre la ventana para iniciar la alimentación con trozos blandos y así no tener problemas futuros con la comida y la textura. • Se puede iniciar la comida familiar sana y natural adaptada*. |
| 8-12 meses | <p>Líquido</p> <p>Semisólido</p> <p>Sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Triturado, molido, con grumos, aplastado con un tenedor, finamente picado. - Sólidos blandos para comer con las manos y modificados según BLISS . - Alimento para roer, tipo pan duro. - Legumbres sin piel, o trituradas. - Se cierra la ventana para iniciar la alimentación con trozos blandos (9-10 meses). <p>Experimentar con la comida*</p> |
| 1-4 años | <p>Ofrecer todas las texturas, sin olvidar las iniciales, para que no pierda la costumbre de comer cualquier textura.</p> <p>Experimentar con texturas y alimentos nuevos.</p> |

Se ha añadido posibles texturas evolutivas a los 4-6 meses por el mismo motivo comentado en la Tabla 1 (Ritmo de dentición) y Tabla 2 (Capacidades y desarrollo psicomotor).

* Explicado con más detenimiento en el apartado siguiente: ¿Cómo cocinar o presentar las distintas texturas?

Se debe considerar que todas las edades y rangos de edad de este cuadro, son orientativas. Dependerán de las habilidades innatas del bebé y de la interacción del mismo con el entorno³⁰, ya que hay bebés que están preparados para comer antes de los 6 meses y otros que tardaran algo más. El hecho de que fisiológicamente puedan estar preparados para comer alimentos diferentes de la leche, no significa que se deba fomentar la introducción de estos alimentos antes del 6^o mes, tal y como nos indica la OMS y la última revisión Cochrane⁶⁰. Para apoyar a los bebés a que se desarrollen eficazmente, las texturas de los alimentos se deben modificar y adaptar a las necesidades individuales de cada bebé.

Antes de comenzar la alimentación complementaria, el bebé debe mostrarnos indicios de que está preparado para tal fin, algunas de las señales son⁵⁶:

- Tener alrededor de 6 meses de edad.
- Sentarse con apoyo y mantener la cabeza erguida.
- Desaparecer el reflejo de extrusión.
- Abrir la boca cuando se le ofrece con una cuchara.
- Girar la cara, en sentido de negación, si no quiere comida.
- Sentir atracción por coger alimentos con las manos.

Estimular el desarrollo de una masticación eficiente y completa durante los primeros años de vida aportará muchos beneficios, tanto en el momento actual como en la edad adulta, e influirá en el proceso de saciedad, en la mejor absorción de nutrientes así como en el desarrollo de la cavidad oral, tal y como apuntan Le Révérend, *et al*⁵⁹.

Larsson⁶¹, tras estudiar dos poblaciones de niños, en las cuales a unos se les administra pan duro para roer a partir de los 6 meses y a los otros se les alimenta con alimentos blandos durante 1 o 2 años, llega a la conclusión que existe correlación entre la consistencia de los alimentos y el desarrollo de la cavidad oral. Dicho resultado también lo apoya la comunidad de ortodoncia, quienes sugieren que los alimentos más blandos impiden el desarrollo muscular y óseo, y por lo tanto son responsables de muchas de las atrofias. Por lo tanto, siempre que el niño esté preparado, se podría ofrecer algún alimento para roer y así fomentar el desarrollo de la cavidad oral.

Se debe tener en cuenta que para que la aceptación de las nuevas texturas sea buena es importante que estén adaptadas a la capacidad de masticación del niño, así como

exponer tempranamente y permitir que manipulen dichas texturas. Respecto al crecimiento orofacial, debemos tener en cuenta que no finaliza hasta los 18 años de edad; y si ofrecemos diversas texturas durante el destete, y no sólo purés, ayudamos a que dicho crecimiento se desarrolle con mayor facilidad^{8,59}.

Desde el inicio de la alimentación complementaria se debe fomentar la inclusión de los mismos alimentos que consume el resto de la familia, siempre y cuando éstos sean saludables, con la puntualización de la textura, forma de presentación y exclusión de sal, azúcar, picantes, etc.

¿CÓMO COCINAR O PRESENTAR LAS DISTINTAS TEXTURAS?

Los sistemas culinarios que a continuación se explican, únicamente hacen referencia a cómo conseguir cada textura evolutiva, no tienen en cuenta qué tipo de ingredientes se escogen, si son buenas combinaciones para potenciar la digestibilidad y absorción de nutrientes, o cómo cocinar los alimentos para que haya la mínima pérdida nutricional posible y que al mismo tiempo sean salubres y con la mínima o nula contaminación derivada de los alimentos o del sistema de cocción usados.

Herramientas culinarias

Para preparar la comida del bebé se pueden utilizar distintos instrumentos como son: batidora, picadora, molinillo de café, pasapurés con distintas cuchillas para variar la textura, tamiz, colador, mortero, gasas de algodón, platos y tenedor.

Texturas evolutivas

Líquido

Leche materna, leche de fórmula, agua de baja mineralización (50-500mg/L de residuo seco) y otros líquidos sanos como caldos, zumos de frutas naturales con su fibra, batidos caseros nada o poco dulces... Las infusiones o sueros fisiológicos sólo se usaran en ocasiones clínicas y bajo supervisión médica.

Semilíquido

En la mezcla se usa más líquido (leche materna o de fórmula, agua de la cocción, caldo, zumo natural) que alimento sólido. Se cocina, si es preciso, se tritura finamente y se pasa por una gasa de algodón y se exprime con las manos limpias o se pasa por un colador de agujeros finos y se pica con un mortero.

Semisólido

Puré espeso pero suave: se elimina el líquido sobrante de haber cocinado la mezcla y se tritura dicha mezcla hasta que quede muy fino. Si lo agarras con una cuchara y la mueves, el contenido no se cae con facilidad. Normalmente se consigue con tubérculos o frutas no granuladas como el boniato, patata, plátano...

Puré espeso pero suave y granuloso: igual que la textura anterior, pero escogiendo alimentos que por su naturaleza ya nos dé esta textura granulosa, como sería el caso de triturar una manzana en lugar de un plátano. Si se necesita espesar la textura de frutas trituradas se puede añadir papillas de cereales o bien poner el puré en un colador para que filtre el líquido sobrante dando unos golpecitos contra el cuenco.

Puré muy espeso pero suave con algún grumo⁵⁷: el procedimiento es el mismo que el anterior, pero se reserva una parte para ser triturada bastante y la otra parte se tritura finamente para que quede más cremoso. A continuación, se mezclan ambos en el mismo recipiente. También puedes reservar un poco de la mezcla y machacarla con el mortero o tenedor y luego mezclar con el puré fino³⁶, o bien reservar la carne o pescado y desmenuzarlo, o picar lo por separado para luego mezclarlo con el puré espeso pero fino. Si lo agarras con una cuchara y la giras no se debe caer el contenido, debe ser una textura agradable que no se quede encallada en el cuello.

Sólidos blandos tipo BLISS

Son aquellos alimentos blandos que se pueden agarrar con las manos, como alimentos al vapor o de consistencia suave o madura, cortados en forma alargada o triangular y lo suficientemente grandes para que el bebé los pueda agarrar y comer sin tener que abrir la mano⁶², p.e.: un arbolito de brócoli al vapor, una tiras de tofu, plátano pelado dejando la piel abajo para que el agarre sea mejor, pan sin sal, triángulos de queso semicurado; recetas que se hayan adaptado para poder comer con las manos, cocinadas a la plancha o al horno, p.e.: hamburguesas, croquetas, bolas, empanadillas, palitos, bocadillos... todos ellos caseros y con ingredientes sanos, teniendo en cuenta tanto versiones vegetales como animales.

Para que corresponda con el método BLISS es necesario que en cada comida se ofrezca, al menos, un alimento de cada uno de los siguientes grupos: alimentos ricos en hierro, alimentos ricos en energía y una fruta o verdura¹¹.

Trocitos: carne, pescado, huevo o tofu cocido que esté blando y cortarlo en tamaños de como mínimo 1,3cm para evitar

problemas de atragantamiento o bien desmenuzado con las manos³⁶.

Comida en familia adaptada

Significa que todos los miembros de la familia comen lo mismo pero que se cambian algunos condimentos como especias, cantidad de sal y salsa o bien cuando al plato de la familia simplemente se le aplica alguna técnica culinaria como: aplastar con un tenedor, triturar, picar, desmenuzar, cortar... para facilitar la masticación del bebé³⁷. Los niños pequeños en sus inicios se cansan de masticar y no pasa nada si empiezan comiendo trocitos y luego se les ayuda aplicando alguna de las técnicas propuestas. Es de gran importancia, que los ingredientes que se utilicen para cocinar estos platos familiares sean naturales y sanos. Si se usan alimentos procesados, que sean los mínimos posibles y con buena calidad nutricional.

Experimentar con los alimentos

Significa que durante la comida o fuera de ella, se le ofrecen alimentos al niño para que vea que tienen distinto olor, color, forma, textura, consistencia y sabor. Los bebés los toman como si fuese un juguete nuevo que lo lamen (por lo que tiene que estar limpio y no ser un alimento de riesgo de intoxicación como el huevo), muerden (evitar alimentos potenciales de riesgo de asfixia o atragantamiento) y tiran al suelo para ver qué ruido hace, etc.; así se fomenta el aprendizaje de comer, aprenden a controlar su fuerza para no aplastar, a ponerse trozos de tamaño adecuado a su boca, etc.

Experimentar con texturas y alimentos nuevos

Los padres pueden ofrecerle alimentos modificando la temperatura (p.e.: granizado de sólo fruta congelada), o bien texturas como gelatinas suaves con base de frutas o leches, o bien texturas más cremosas (p.e.: natillas caseras con base de aguacate y plátano).

ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES

Pese a la falta de evidencia científica sobre qué método de *beikost* es el ideal, los padres deben decidir el método que quieren aplicar para iniciar el *beikost*. Se recomienda a los profesionales sanitarios que no les asesoren sobre un método en concreto, sin tener en cuenta todos los factores influyentes en los padres que aparecen en el estudio de Harrison *et al.*¹⁸, de esta forma se les puede asesorar de una

forma más personalizada sobre las texturas que necesitan aplicar en función del método que escojan.

Por precaución, los padres deben vigilar aquellos alimentos que tienen más riesgo de aspiración y asfixia. En etapas más tempranas se debe excluir aquellos alimentos que puedan causar riesgo de atragantamiento, e informar a los padres de las técnicas de emergencias, como la maniobra de Heimlich para bebés, por si se encontrasen en la situación (aunque de una forma no alarmante). Así evitaremos todo aquello que tenga forma redondeada u ovalada, pequeña y dura que pueda obstruir las vías respiratorias, algunos ejemplos son: salchichas, manzana, zanahoria, hojas de lechuga o brotes y apio crudos, cerezas, uvas, bayas, tomates cherry sin partir por la mitad, guisantes, granada, maíz entero, frutos secos enteros o mal triturados, pasas, patatas fritas, palomitas (por sus pieles), biscotes, pan tostado, caramelos⁶³, mini-gelatinas tipo golosina y otros alimentos que vengan en envases que se tengan que estrujar y succionar (p.e.: purés, yogures... y, si se dan, es mejor vaciar el contenido en una cuchara para evitar riesgo de asfixia por aspiración)^{59,64}.

Hay que evitar alargar los purés, papillas o potitos más allá de los 10 meses. Ya que se considera una ventana crítica en la introducción de los alimentos. Si por comodidad de los padres, no se ofrecen alimentos sólidos a trocitos el lactante tendrá más problemas en aprender a comer de todo y de cualquier textura^{36,37}.

Vigilar las texturas viscosas porque el bebé tarda más en deglutirlas y, aunque su composición nutricional sea adecuada, la ingesta puede ser insuficiente (un ejemplo serían los guisos de consistencia más líquida). Es importante ofrecer una viscosidad adecuada para que el bebé sea capaz de comer más cantidad³⁷. Se les puede añadir algún tipo de espesante natural como maicena, kudzu, agar... o triturar parte de las verduras, tubérculos, cereales o legumbres para espesar dicho plato.

Pérez P. *et al.* indica cómo los bebés a término con factores de riesgo, podrían tener problemas motores que hayan pasado desapercibidos⁴⁷. Por eso la introducción de nuevos alimentos y los cambios de texturas se deben aplicar con precaución.

De cara a los profesionales sanitarios, aconsejamos que se explique qué significa el destete. Concepto que se está usando para hablar de la introducción alimentaria y que crea confusión a los padres, que creen que significa abandonar la lactancia materna a partir de los 6 meses, cuando precisamente lo que se fomenta es que se alargue hasta los 2 años o más.

PROPUESTA DE NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Tras la realización de esta revisión, proponemos las siguientes líneas de investigación, las cuales podrían aportar nueva información al debate actual sobre qué método y texturas de *beikost* son la mejor opción tanto para bebés nacidos a término y sanos como para prematuros, con problemas de desarrollo psicomotor o con problemas del aparato digestivo.

La primera sería investigar sobre la posibilidad de que el causante del sobrepeso que algunos estudios relacionan con el método tradicional, se deba a la ingesta de alimentos procesados diseñados para bebés y no debido a la textura triturada de sus purés.

La segunda línea podría ser, averiguar si el % de atragantamientos que aparecen en los estudios en contra del BLW se deben realmente al atragantamiento o por el contrario, a alguno de los siguientes factores:

- Los padres no saben distinguir entre arcada o asfixia.
- Los bebés continúan comiendo cuando ríen, lloran, caminan o corren.

En tercer lugar, sería interesante estudiar qué ingredientes y qué combinaciones serían óptimas para diseñar platos con una textura determinada y con los macronutrientes y micronutrientes necesarios para evitar problemas de déficits nutricionales (hierro, vitamina D, B12, zinc) o de exceso de sodio, azúcar o grasa saturada. Y continuar la investigación sobre el *beikost* en prematuros y bebés con enfermedades que se relacionan a problemas psicomotores.

Y para finalizar, investigar sobre cómo aplicar el *beikost* en prematuros y bebés con enfermedades relacionadas con problemas psicomotores o fisiológicos debido a malformaciones o síndromes genéticos entre otros problemas⁴⁶. Por un lado es muy recomendable la estimulación psicomotora temprana (antes de los 12 meses) en todos los bebés usando los alimentos limpios como juguete de experimentación y bajo vigilancia⁴⁸. Pero por otro, en los diferentes estudios se ha visto cómo algunos bebés prematuros no tendrían problemas psicomotores por lo que podrían presentar las señales de estar preparados para comer, ya que son capaces de sentarse o aguantar la cabeza; pero al presentar problemas cognitivos, no serían capaces de aplicar texturas del BLW para alimentarse solos, ya que la manipulación fina no la tendrían completamente desarrollada⁴⁵. Reimundo E.A. comenta que esta diferencia entre prematuros y bebés a término se evidencia sobre todo entre el segundo y quinto

mes y que entre el noveno y onceavo la diferencia no es tan grande⁴⁸. Esto podría ser una pista de que los prematuros a partir de los 7 meses y sobre todo a partir de los 9 meses, podrían estar preparados para una alimentación guiada por el bebé, ubicándose dentro de la ventana crítica para comer trocitos y no solamente purés. Pero esta investigación se tendría que hacer una vez se llegase a un consenso para aplicar el *beikost* en los bebés nacidos a término.

CONCLUSIONES

La introducción de alimentos es un gran paso en la evolución y autonomía del bebé, que se debe realizar sin prisas ni nervios. Existe gran variedad de edades para alcanzar los hitos motores relacionados con el acto de comer, perfectamente compatible con un normal desarrollo. Por lo que hay que alentar a los padres a que no tengan miedo a cocinar y combinar los alimentos para obtener texturas sanas, equilibradas y seguras para ofrecer a sus pequeños a partir del sexto mes. Y no hay que esperar que todos los bebés estén preparados en la misma fecha y el modo de saberlo será probando y observando con mucha cautela y sentido común. El *beikost* hasta el año de vida debe complementar a la lactancia materna y no al revés. A partir de este momento los alimentos comenzarán a tomar más importancia, pero la lactancia seguirá hasta los 2 años de edad o hasta producirse un destete paulatino debido a una decisión del bebé o de la madre. De esta forma se ayuda a conseguir los objetivos para la OMS 2025. Para que la aceptación de las nuevas texturas sea buena, es posible que sea importante que estén adaptadas a la capacidad de masticación del niño, así como exponer tempranamente y permitirle que manipule dichas texturas. Probablemente la introducción de la alimentación complementaria deba ser lenta, progresiva y coherente con la erupción de los dientes y la capacidad para masticar. El cambio progresivo de textura, aun cuando no hayan salido los dientes, fomenta el endurecimiento de las encías y el desarrollo de la cavidad oral. Estimular el desarrollo de una masticación eficiente y completa durante los primeros años de vida, seguramente aporte muchos beneficios tanto en el momento actual como en la edad adulta, influya en el proceso de saciedad y mejore la absorción de nutrientes. Para desarrollar el crecimiento óptimo del niño, es recomendable aumentar gradualmente la consistencia de los alimentos, incluso cuando esto requiera más tiempo por parte de los cuidadores. Sin olvidar que la presentación de los alimentos en trocitos o con grumos debería producirse antes de la ventana de edad crítica de 10 meses para evitar el riesgo latente de dificultad alimentaria asociada con

la introducción tardía. Se requieren más y mejores estudios para evaluar de forma empírica el impacto de las diferentes texturas y métodos de alimentación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores son miembros del Grupo de Especialización en Nutrición Pediátrica de la Academia Española de Nutrición y Dietética. La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética es la revista científica de la Academia Española de Nutrición y Dietética.

REFERENCIAS

- (1) ESPGHAN Committee on Nutrition. Complementary Feeding: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 2008. [Consultado 25-07-2018]. Disponible en: [46:99-110 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18162844](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18162844)
- (2) Prell C, Koletzko B: Breastfeeding and complementary feeding—recommendations on infant nutrition. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 435-44. [Consultado 25-07-2018] Disponible en: <https://www.aerzteblatt.de/int/archive/article/180189/Breastfeeding-and-complementary-feeding-recommendations-on-infant-nutrition>
- (3) Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Embleton N, Fidler Mis N, Hojsak I, Hulst JM, Indrio F, Lapillonne A, Molgaard C. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017; 64(4): 653. [Consultado el 01/02/2019]. Disponible en: https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2017/01000/Complementary_Feeding__A_Position_Paper_by_the.21.aspx
- (4) World Health Organization. The optimal duration of exclusive breastfeeding: re- port of an expert consultation. [Consultado 25-07-2018]. Disponible en: [hwww.who.int/nutrition/publications/optimal_duration_of_exc_bfeeding_report_eng.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/optimal_duration_of_exc_bfeeding_report_eng.pdf)
- (5) PEN: practice-based evidence in nutrition. *Infant Nutrition - Breastfeeding* [Internet]. 2017 [Consultado 26 de julio de 2018]. Disponible en: <http://www.pennutrition.com/KnowledgePathway.aspx?kpid=2018&tkid=20314>
- (6) Brown A, Jones SW, Rowan H. Baby-Led Weaning: The Evidence to Date. *Curr Nutr Rep.* 2017; 6(2): 148-156. [Consultado el 10/01/2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28596930>
- (7) OMS. La alimentación del lactante y del niño pequeño. Alimentación complementaria. [Internet] OMS; 2009. [Consultado 16 febrero 2009]. Disponible en: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/La-alimentacion-del-lactante-capitulo-modelo-para-libros-de-texto.pdf>
- (8) Organización Mundial de la Salud (OMS). Alimentación del lactante y del niño pequeño. [Internet] 2010. [Consultado 10-12-2016]. Disponible en: <http://www.slan.org.ve/libros/La-alimentaci%C3%B3n-del-lactante-y-del-nino-pequeno.pdf>
- (9) OMS. Metas mundiales de nutrición 2025: Serie de documentos normativos [Internet]. WHO. [consultado 25 de julio de 2018]. Disponible en: http://www.who.int/nutrition/publications/globaltargets2025_policybrief_overview/es/
- (10) Rogers SL, Blissett J. Breastfeeding duration and its relation to weight gain, eating behaviours and positive maternal feeding practices in infancy. *Appetite.* 2017; 108: 399-406. [Consultado 24-07-2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27756634>
- (11) Daniels L, Heath A-LM, Williams SM, Cameron SL, Fleming EA, Taylor BJ, et al. Baby-Led Introduction to Solids (BLISS) study: a randomised controlled trial of a baby-led approach to complementary feeding. *BMC Pediatr.* 12 de noviembre de 2015; 15: 179. [Consultado 27-07-2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26563757>
- (12) D'Andrea E, Jenkins K, Mathews M, Roebathan B. Baby-led Weaning: A Preliminary Investigation. *Can J Diet Pract Res.* 2016; 77(2): 72-7. [Consultado 27-07-2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26771760>
- (13) Arden MA, Abbott RL. Experiences of baby-led weaning: trust, control and renegotiation. *Matern Child Nutr.* 2015; 11(4): 829-44. [Consultado 25-07-2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27154478>
- (14) Morison BJ, Taylor RW, Haszard JJ, Schramm CJ, Williams Erickson L, Fangupo LJ, et al. How different are baby-led weaning and conventional complementary feeding? A cross-sectional study of infants aged 6–8 months. *BMJ Open.* 2016; 6(5): e010665. [Consultado 26-07-2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27154478>
- (15) PEN: practice-based evidence in nutrition. Do infants aged six to 12 months who are introduced to solids using the baby-led weaning (BLW) technique (i.e. infants self-fed with finger food) compared to infants who are introduced to solids using the traditional spoon-fed (TSF) method (with gradual texture progression) have any differences in growth and/or developmental patterns? [Internet]. 2018 [consultado 25 de julio de 2018]. Disponible en: <http://www.pennutrition.com/KnowledgePathway.aspx?kpid=2503&pqcatid=146&pqid=2035>
- (16) Cameron SL, Heath A-LM, Taylor RW. How feasible is Baby-led Weaning as an approach to infant feeding? A review of the evidence. *Nutrients.* 2012; 4(11): 1575-609. [Consultado 25-07-2018].
- (17) D'Auria E, Bergamini M, Staiano A, Banderali G, Pendezza E, Penagini F, Zuccotti GV, Peroni DG; Italian Society of Pediatrics. Baby-led weaning: what a systematic review of the literature adds on. *Ital J Pediatr.* 2018; 44(1): 49 [Consultado el 15/01/2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29724233>
- (18) Harrison M, Brodribb W, Hepworth J. A qualitative systematic review of maternal infant feeding practices in transitioning from milk feeds to family foods. *Matern Child Nutr.* 2017; 13(2). doi: 10.1111/mcn.12360. Epub. 2016 Oct 3. [Consultado el 19/01/2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27696658>

- (19) Macías S, Rodríguez S, Ronayne de Ferrer P. Leche materna: composición y factores condicionantes de la lactancia. *Arch Argent Pediatr*. 2006; 104(5): 423-30.
- (20) Rojas C, Guerrero R. Nutrición clínica y gastroenterología pediátrica. Bogotá-Colombia. Ed. Panamericana; 1999. p.26.
- (21) Gil A. Tratado de nutrición. Nutrición humana en el estado de salud. 2ª ed. Vol. 3 Editorial Médica Panamericana, S.A.; 2010. p. 208-211.
- (22) Noguera R. Manual de Pediatría. Costa Rica: 2009.
- (23) Leal de la Rosa J, Marta García M. Patología digestiva y muerte súbita del lactante. En: Izquierdo I/ AEPED. Libro blanco de la muerte súbita infantil. 3ª ed. Madrid. Ediciones Ergon; 2013. p. 171-79.
- (24) Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, M. Galcerán J, Marián Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2014; 34(3): 302-16.
- (25) Posada A, Gómez JF, Ramírez H. El niño sano. Editorial Médica Panamericana, S.A.; 2006. p. 274.
- (26) Carmuega E. Aspectos fisiológicos de la alimentación en el primer año de vida. [Internet] Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. [Consultado 25-01-2017]. Disponible en: http://www.fmed.uba.ar/depto/alim_n_sano/Boletin_CESNI_fisiologia_lactante%5B1%5D.pdf
- (27) Moro M, Málaga S, Madero L. Cruz. Tratado de Pediatría. 11ª ed. 2014. Madrid: AEP. Editorial Médica Panamericana, S.A.; 2014.
- (28) Cilleruelo ML, Fernández S. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHNPAEP. [Internet]. 2ª ed. Madrid. Ediciones Ergon; 2010. p. 85-96 Disponible en: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/gastritis.pdf>
- (29) Clínica Dam [internet]. Madrid: 12 enero 2017 [Consultado 16 febrero 2017]. Disponible en: <https://www.clinicadam.com/salud/5/001155.htm>
- (30) Infant & toddler forum. Developmental stages in infant and toddler feeding. Feeding young children: practical advice from experts. [Internet] 2014 [Consultado 24-01-2017]. Disponible en: <http://www.infantandtoddlerforum.org>
- (31) González C, Carmen Frontela C, Peso P, López R, Martínez C. Empleo de fórmulas infantiles antiregurgitación en lactantes. Efecto sobre la disposición del mineral. *Rev Chil Nutr*. 2011; 4(38): 482-90.
- (32) Montenegro R, Guerrero L. Nutrición Clínica y Gastroenterología Pediátrica. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 1999. p. 24-25.
- (33) Martín Moreno V, Molina Cabrerizo MR, Gómez Gómez C. Duración de la lactancia materna, erupción de los primeros dientes temporales y desarrollo antropométrico alcanzado a los dos años de vida. *Nutr Hosp*. 2006; 21(3): 362-8. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000300012
- (34) Torres M. Desarrollo de la dentición. La dentición primaria. *Ortodoncia.ws* [Internet] 2009. [Consultado 12 enero 2017]; Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art23.asp>
- (35) Briolotti, A. Desarrollo psicológico, naturaleza y cultura en la teoría de Arnold Gesell: un análisis de la psicología como disciplina de saber-poder. (págs. 55-70). 2015. Brasil: Memorandum: Memória e História em Psicologia.
- (36) Abeshu MA, Lelisa A, Geleta B. Complementary Feeding: Review of Recommendations, Feeding Practices, and Adequacy of Homemade Complementary Food Preparations in Developing Countries – Lessons from Ethiopia. [Internet]. *Frontiers in Nutrition*. 2016; 3: 41 [Consultado 15-12-2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27800479>
- (37) Setton D, Fernández A. Alimentación complementaria en los dos primeros años de vida. En: Piazza N. Nutrición Pediátrica. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ed. Panamericana; 2014. p. 135-140.
- (38) Dodds R. Baby-led weaning is associated with less parental control of children's eating and lower Body Mass Index Perspective [Internet]. London: NCT's; March 2013. [Consultado 12 febrero 2017]. Disponible en: https://www.nct.org.uk/sites/default/files/related_documents/Dodds%20Baby-led%20weaning%20is%20associated%20with%20less%20parental%20control%20of%20children's%20eating%20and%20lower%20BMI%20p14-15%20Mar13.pdf
- (39) PEN: practice-based evidence in nutrition. Do infants aged six to 12 months who are introduced to solids using the baby-led weaning (BLW) technique (i.e. infants self-fed with finger food) compared to infants who are introduced to solids using the traditional spoon-fed (TSF) method (with gradual texture progression) have any differences in growth and/or developmental patterns? [Internet]. mayo 2018 [Consultado 25 de julio de 2018]. Disponible en: <http://www.pennnutrition.com/KnowledgePathway.aspx?kpid=2503&pqcatid=146&pqid=20235>
- (40) PEN: practice-based evidence in nutrition. What are the characteristics and beliefs of mothers and health care professionals regarding the baby-led weaning (BLW) approach? [Internet]. 2018 [Consultado 27 de julio de 2018]. Disponible en: <http://www.pennnutrition.com/KnowledgePathway.aspx?kpid=2503&pqcatid=145&pqid=26574>
- (41) Carruth BR, Ziegler PJ, Gordon A, Hendricks K. Developmental milestones and self-feeding behaviors in infants and toddlers. *J Am Diet Assoc*. 2004; 104(1 Suppl 1): S51-6. [Internet] [Consultado 13-02-2017] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14702018>
- (42) Berger. Los primeros dos años: el desarrollo biosocial. *Psicología del desarrollo*. 9ª ed. Estados Unidos: Panamericana; 2012.
- (43) M. Bueno, A. Sarriá, J.M. Pérez-González. Alimentación Complementaria. En: Bueno O, Bueno-Lozano M. Nutrición en pediatría. 3ª ed. Madrid: Ediciones Ergon; 2007. p. 173-178.
- (44) Pérez G. Psicopedagogía Desarrollo del Bebé: 0-20 meses [Internet]. [consultado 4 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.psicopedagogia.com/articulos/?articulo=313>
- (45) Pinello L, Manea S, Visonà Dalla Pozza L, Mazzarolo M, Facchin P. Visual, motor, and psychomotor development in small-for-gestational-age preterm infants. *J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2013; 17(4): 352-6.
- (46) Eickmann SH, Malkes NF de A, Lima M de C. Psychomotor development of preterm infants aged 6 to 12 months. *Sao Paulo Med J*. 2012; 130(5): 299-306.
- (47) Perez-Pereira M, Fernandez P, Gómez-Taibo M, Gonzalez L, Trisac JL, Casares J, et al. Neurobehavioral development of preterm and full term children: biomedical and environmental influences. *Early Hum Dev*. 2013; 89(6): 401-9.
- (48) Reimundo EA. Perfil del desarrollo psicomotor de niños y niñas

- menores de 12 meses de edad nacidos a pretérmino. [Proyecto de investigación] Quito. Universidad central del Ecuador; 2018.
- (49) Cristancho LR, et al. Prevalencia del riesgo de alteraciones en el desarrollo neuroconductual en una población de lactantes de México en 2012. *Revista Española de Discapacidad*. 2018; 6(1): 241-55. [Consultado 26-07-2018].
- (50) Fangupo LJ, Heath A-LM, Williams SM, Erickson Williams LW, Morison BJ, Fleming EA, et al. A Baby-Led Approach to Eating Solids and Risk of Choking. *Pediatrics*. 2016; 138(4). [Consultado 27-07-2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27647715>
- (51) Williams L, Taylor R, Haszard J, Fleming E, Daniels L, Morison B, et al. Impact of a Modified Version of Baby-Led Weaning on Infant Food and Nutrient Intakes: The BLISS Randomized Controlled Trial. *Nutrients*. 2018; 10(6) [Consultado 24-07-2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6024590/>
- (52) Espín Jaime B, Martínez Rubio A. El paso de la teta a la mesa sin guión escrito. Baby led weaning: ¿ventajas?, ¿riesgos? En: AEPap (ed.). *Curso de Actualización Pediatría 2016*. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2016. p. 59-66.
- (53) Red Europea para la Nutrición Pública Saludable: Trabajo en red, Monitorización, Intervención y Formación (EUNUTNET). *Alimentación de los lactantes y niños pequeños: Normas recomendadas para la Unión Europea*. [Internet] 2005-2006. [Consultado 10-11-2016]. Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/2-alimentacionlactantes_normas_recomendadasue.pdf
- (54) Organización Mundial de la Salud (OMS). *Guiding principles for feeding non-breastfed 6 – 24 months of age*. [Internet] 2005. [Consultado 15-12-2016]. Disponible en: http://www.who.int/nutrition/publications/guidingprin_nonbreastfed_child.pdf
- (55) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *Guía de la nutrición en familia*. [Internet] 2006. [Consultado 10-12-2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5740s/y5740s.pdf>
- (56) Best start meilleur départ. *Feeding your baby. From six months to one year*. [Internet] 2015 [Consultado 13-02-2017] Disponible en: https://www.beststart.org/resources/nutrition/pdf/BSRC_FeedingYourBaby_2015.pdf
- (57) Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). *Los primeros olores de mi cocina*. [Internet] 2008. [Consultado 10-12-2016]. Disponible en: https://www.unicef.org/uruguay/spanish/los_primeros_olores.pdf
- (58) Daniels L, Heath AM, Williams SM, Cameron S, Fleming EA, Taylor BJ, et al. Baby-Led Introduction to Solids (BLISS) study: a randomised controlled trial of a baby-led approach to complementary feeding. [Internet]. [Consultado 13-02-2017]. *BMC Pediatr*. 2015; 15: 179. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4643507/>
- (59) Le Révérend BJ, Edelson LR, Loret C. Anatomical, functional, physiological and behavioural aspects of the development of mastication in early childhood. [Internet] [Consultado 13-01-2017] *British Journal of Nutrition*. 2014; 111: 403–14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24063732>
- (60) Cochrane Database of Systematic Reviews. *Optimal duration of exclusive breastfeeding*. [Consultado el 27/01/2019] Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003517.pub2/full>
- (61) Larsson E. Orthodontic aspects on feeding of young children: 1. A comparison between Swedish and Norwegian-Sami children. *Swed Dent J*. 1998; 22: 117-21.
- (62) Cameron SL, Heath AM, Taylor RW. How Feasible Is Baby-Led Weaning as an Approach to Infant Feeding? A Review of the Evidence [Internet] [Consultado 13-02-2017]. *Nutrients*. 2012; 4(11): 1575-1609. Disponible en: <http://www.mdpi.com/2072-6643/4/11/1575>
- (63) Cameron SL, Taylor RW, Heath AM. Development and pilot testing of baby-led introduction to solids – a version of baby-led weaning modified to address concerns about iron deficiency, growth faltering and choking. [Internet]. [Consultado 13-02-2017]. *BMC Pediatr*. 2015; 15: 99. Disponible en: <http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12887-015-0422-8>
- (64) Instituto Nacional de Vigencia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). *Resolución 79980 de 2015*. [Internet] 09-10-2015 [Consultado 13-02-2017]. Disponible en: https://normativa.colpensiones.gov.co/colpens/docs/pdf/resolucion_superindustria_79980_2015.pdf

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
C/ Martínez Villena, 15 • 5ª Planta Izda. • Despacho 2
02001 • 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

CODINUGAL

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Galicia
Avda. Novo Mesoiro, 2 • Bajo
15190 • A Coruña
secretariacodinugal@gmail.com

ADDECAN

Asociación de Dietistas Diplomados de Canarias
Avda. Carlos V, 80 • Planta 1 • Oficina 2
35240 • El Carrizal (Gran Canaria)
addecan@addecan.es • 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 • 1º D
39010 • Santander
dn.cant@gmail.com

AEXDN

Asociación Pro-Colegio de Dietistas-Nutricionistas de Extremadura
C/ Prim, 24
06001 • Badajoz
presidencia.aexdn@gmail.com



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA

Pamplona
secretaria@academianutricion.org
<http://www.academianutricionydietetica.org>