

Nutrición Hospitalaria

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO
SENPE

Órgano Oficial

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

Editorial

Tratamiento nutricional en paciente crítico SARS-CoV-2, visión desde la calma..... 1117

Trabajos Originales

Paciente crítico

Nutritional risk and clinical outcomes in critically ill adult patients with COVID-19..... 1119

Nutrición artificial

Endoscopic gastrostomy for nutritional support in post-stroke dysphagia..... 1126

Estudio en vida real de un suplemento oral enriquecido con ácidos grasos ω-3 en pacientes ambulatorios oncológicos: efecto sobre la calidad de vida y los parámetros nutricionales

1132

Efecto de la COVID-19 en la prescripción dietoterapéutica durante el primer semestre de 2020 en la Comunidad de Madrid..... 1138

Pediatría

Tratamiento de la epilepsia refractaria. Comparación entre la dieta cetogénica clásica y la de Atkins modificada en cuanto a eficacia, adherencia y efectos indeseables

1144

Nivel de actividad física, comportamiento sedentario y sueño en la población de la primera infancia..... 1149

Déficit de vitamina D en una población pediátrica sana. La importancia de una adecuada profilaxis

1155

Validación de los datos antropométricos declarados por padres de participantes en el proyecto SENDO

1162

The association between 25-hydroxyvitamin D levels and muscle strength in adolescents

1169

Obesidad y síndrome metabólico

Is relative fat mass a better indicator of high blood pressure levels when compared to other anthropometric indexes?

1175

Valoración nutricional

Influencia del desayuno sobre la adherencia a la dieta mediterránea y el estado ponderal en alumnas de Magisterio de Madrid

1182

Evaluación del ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con cáncer cervicouterino

1192

Antioxidant capacity and diet pattern evaluation in a university community in south eastern Spain..... 1200

Ingesta proteica en mujeres posmenopáusicas residentes en la comunidad y su relación con la sarcopenia 1209

Epidemiología y dietética

Hábitos saludables en la niñez y la adolescencia en los entornos rurales.

Un estudio descriptivo y comparativo..... 1217

Associations between vitamin D levels and glucose metabolism markers among pregnant women and their infants in Puerto Rico 1224

Calidad global de la alimentación en la población migrante residente en Chile ... 1232

Physical growth of children and adolescents living at a moderate altitude: proposed percentiles based on age and sex..... 1238

Otros

Composición nutricional y declaraciones nutricionales del plátano de Canarias

1248

Evaluación del efecto hipoglucemiantre de una fracción peptídica de las semillas de chía (*Salvia hispanica L.*) en ratas macho Wistar inducidas con aloxano

1257

Nutritional status in patients with COVID-19 and cancer: the experience of the National Cancer Institute in Mexico

1263

Resultados de una encuesta dirigida a dietistas-nutricionistas sobre la gestión de los equipos de nutrición clínica durante la pandemia de COVID-19 en centros hospitalarios de Cataluña..... 1269

Revisões

Potential mental and physical benefits of supplementation with a high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplement: what is the evidence?

1277

Evidence-based recommendations of the Andalusian Group for Nutrition Reflection and Investigation (GARIN) for the management of adult patients with short bowel syndrome

1287

Grupo de Trabajo SENPE

Nutrición parenteral domiciliaria en España, 2019: informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA

1304

Carta al Director

Beyond sample size estimation in clinical univariate analysis. An online calculator for structural equation modeling and network analysis on latent and observable variables

1310

Nutrición Hospitalaria

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO
SENPE

Órgano Oficial

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

© Copyright 2021. SENPE y © ARÁN EDICIONES, S.L.

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

La editorial declina toda responsabilidad sobre el contenido de los artículos que aparezcan en esta publicación.

Publicación bimensual con 6 números al año

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

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

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

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

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



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

Suscripciones

C/ Castelló, 128, 1.^o - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87

e-mail: suscripc@grupoaran.com

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido, Ref. SVP. Núm. 19/05-R-CM.

ISSN (versión papel): 0212-1611. ISSN: (versión electrónica): 1699-5198

Depósito Legal: M-34.850-1982

ARÁN EDICIONES, S.L.

C/ Castelló, 128, 1.^o - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87

e-mail: nutricion@grupoaran.com

www.nutricionhospitalaria.org

www.grupoaran.com

ARÁN

www.nutricionhospitalaria.org

Nutrición Hospitalaria

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO
SENPE

Órgano Oficial

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

Director

José Manuel Moreno Villares

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

Subdirector

Gabriel Olveira Fuster

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

Director Emérito

Jesús M. Culebras Fernández

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

Coordinadores del Comité de Redacción

Alicia Calleja Fernández

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

Pedro Delgado Flyod

Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación
Universidad de La Frontera. Temuco, Chile
pedro.delgado@ufrontera.cl

Ignacio Jáuregui Lobera

Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
ijl@upsevilla.com

Luis Miguel Luengo Pérez

H. U. Infanta Cristina (Badajoz)
luismiluengo@yahoo.es

Daniel de Luis Román

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

Miguel A. Martínez Olmos

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

M.ª Dolores Mesa García

Universidad de Granada (Granada)
mdmesa@ugr.es

Consuelo Pedrón Giner

Sección de Gastroenterología y Nutrición. H. I. U. Niño Jesús (Madrid)
consuelocarmen.pedron@salud.madrid.org

María Dolores Ruiz López

Catedrática de Nutrición y Bromatología Universidad de Granada (Granada)
mruiz@ugr.es

Francisco J. Sánchez-Muniz

Departamento de Nutrición y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia.
Universidad Complutense (Madrid)
frasan@ucm.es

Alfonso Vidal Casariego

C. H. U. de A Coruña (A Coruña)
avcyo@hotmail.com

Carmina Wandern-Berghé

Hospital Gral. Univ. de Alicante ISABIL-FISABIO (Alicante)
carminaw@telefonica.net

Comité de Redacción

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

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

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

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

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

Miguel Ángel Cainzos Fernández (Univ. de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, A Coruña)

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

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

José Antonio Casajús Mallén (Universidad de Zaragoza. Zaragoza)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Gonzalo Martín Peña (Hospital de La Princesa. Madrid)

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

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

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

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

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

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

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

Carlos Ortiz Leyba (Hospital Virgen del Rocío. Sevilla)

Venancio Palacios Rubio (H. Miguel Servet. Zaragoza)

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

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

Nuria Prim Viláró (H. Vall D'Hebron. Barcelona)

Pilar Riobó Serván (Fundación Jiménez Díaz. Madrid)

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

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

Jesús Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)

Javier Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)

Ernesto Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)

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

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

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

Salvador Zamora Navarro (Universidad de Murcia. Murcia)

Consejo Editorial Iberoamericano

Coordinador

A. Gil Hernández

Univ. de Granada (España)

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

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

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

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

A. Crivell (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

M. C. Falçao (Revista Brasileña de Nutrición Clínica. Brasil)

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

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

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

J. Klaasen (Revista Chilena de Nutrición. Chile)

G. Kliger (Hospital Universitario Austral. Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición. Paraguay)

Luis A. Moreno (Universidad de Zaragoza. España)

S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)

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

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

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)

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

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

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

D. Waitberg (Universidad de São Paulo. Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

Nutrición Hospitalaria



JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO

Presidencia

Julia Álvarez Hernández

Vicepresidencia

Luisa Bordejé Laguna

Secretaría

Miguel Ángel Martínez Olmos

Coordinador Comité Científico-Educacional

Pilar Matía Martín

Tesorera

María José Sendrós Madroño

Vocales

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

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Pilar Matía Martín

Secretaría

Pilar Matía Martín

Vocales

Laura Frías Soriano
María Dolores Ruiz López
Clara Vaquerizo Alonso
Pilar Gomis Muñoz
Cleofé Pérez-Portabella Maristany

Coordinador Grupos de Trabajo SENPE

Alfonso Vidal Casariego

Nutrición Hospitalaria

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO
SENPE

Órgano Oficial

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

Sumario

Vol. 38 Noviembre-Diciembre N.º 6

Editorial

- Tratamiento nutricional en paciente crítico SARS-CoV-2, visión desde la calma 1117
M. L. Bordejé, C. Vaquerizo

Trabajos Originales

Paciente crítico

- Riesgo nutricional y resultados clínicos de pacientes adultos críticamente enfermos con COVID-19 1119
A. L. N. Martinuzzi, W. Manzanares, E. Quesada, M. J. Reberendo, F. Baccaro, I. Aversa, C. E. Kecskes, L. Magnifico, V. González, D. Bolzicco, N. Baragliá, P. Navarrete, E. Manrique, M. F. Cascarrón, A. Dietrich, J. Asparch, L. B. Peralta, C. Galletti, M. L. Capria, Y. Lombi, M. C. Rodríguez, C. E. Luna, S. P. Chapel 1119

Nutrición artificial

- Gastrostomía endoscópica para el soporte nutricional en la disfagia posterior a un accidente cerebrovascular 1126
M. Patita, G. Nunes, M. Grunho, C. A. Santos, J. Fonseca
- Estudio en vida real de un suplemento oral enriquecido con ácidos grasos ω-3 en pacientes ambulatorios oncológicos: efecto sobre la calidad de vida y los parámetros nutricionales 1132
O. Izaola, D. Primo Martín, J. J. López Gómez, B. Torres Torres, E. Gómez Hoyos, D. A. de Luis Román
- Efecto de la COVID-19 en la prescripción dietoterapéutica durante el primer semestre de 2020 en la Comunidad de Madrid 1138
C. Luque, Á. Mataix, Á. Candela, N. Martínez, J. L. Calleja, R. Pintor, J. I. Botella Carretero, F. Arrieta Blanco

Pediatría

- Tratamiento de la epilepsia refractaria. Comparación entre la dieta cetogénica clásica y la de Atkins modificada en cuanto a eficacia, adherencia y efectos indeseables 1144
A. M. Cabrera, H. Fain, B. Fain, J. Muniategui, V. M. Buiras, S. Galicchio, P. A. Cacchia, M. Retamero, R. P. Ocampo, M. B. Porto
- Nivel de actividad física, comportamiento sedentario y sueño en la población de la primera infancia 1149
P. Olarte Hernández, L. M. Noguera Machacón, Y. Herazo Beltrán
- Déficit de vitamina D en una población pediátrica sana. La importancia de una adecuada profilaxis 1155
I. Martínez Redondo, R. García Romero, P. Calmarza, A. de Arriba Muñoz, D. Martínez-Redondo, A. Sanz Paris

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 38 Noviembre-Diciembre N.º 6

sumario

Validación de los datos antropométricos declarados por padres de participantes en el proyecto SENDO A. Oliver Olid, L. Martín López, J. M. Moreno Villares, M. Á. Martínez González, V. de la O Pascual, N. Martín Calvo	1162
La asociación entre los niveles de 25-hidroxivitamina D y la fuerza muscular en los adolescentes C. H. Orces	1169
Obesidad y síndrome metabólico	
¿Es la masa grasa relativa un mejor indicador de los niveles de presión arterial alta en comparación con otros índices antropométricos? W. Segheto, J. C. B. Marins, P. R. S. Amorim, A. B. Franco, M. A. Almeida, N. V. A. Alvarenga, L. M. Lima	1175
Valoración nutricional	
Influencia del desayuno sobre la adherencia a la dieta mediterránea y el estado ponderal en alumnas de Magisterio de Madrid J. M. Ejeda Manzanera, J. Cubero Juárez, M. Rodrigo Vega	1182
Evaluación del ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con cáncer cervicouterino N. D. Ramírez Martínez, V. Gallegos García, D. Gaytán Hernández, P. Zermeño Ugalde, J. A. Guel Pañola	1192
Evaluación de la capacidad antioxidante y el patrón dietético en una comunidad universitaria del sudeste español L. Martínez-Zamora, R. Peñalver, G. Ros, G. Nieto	1200
Ingesta proteica en mujeres posmenopáusicas residentes en la comunidad y su relación con la sarcopenia C. Guillamón Escudero, J. M. Soriano, Á. Diago Galmés, J. M. Tenías Burillo, J. Fernández Garrido	1209
Epidemiología y dietética	
Hábitos saludables en la niñez y la adolescencia en los entornos rurales. Un estudio descriptivo y comparativo Y. Sevilla-Vera, M. Valles-Casas, M. C. Navarro-Valdelvira, R. Fernández-Cézar, N. Solano-Pinto	1217
Asociaciones entre los niveles de vitamina D y los marcadores de glucosa en mujeres embarazadas y sus bebés en Puerto Rico C. Palacios, M. A. Trak-Fellermeier, M. Melendez, M. Campos, J. Pomeroy, K. Guo, P. W. Franks, K. Joshipura	1224
Calidad global de la alimentación en la población migrante residente en Chile N. Hun, A. Urzúa, A. López Espinoza, A. Mora, T. Rodríguez Martínez, Á. López, C. Segovia	1232
Crecimiento físico de los niños y adolescentes que viven a una altitud moderada: percentiles propuestos en función de la edad y el sexo L. Sánchez-Macedo, R. Vidal-Espinoza, R. Gómez-Campos, E. Díaz-Bonilla, C. L. Torres-Galvis, L. Urzua-Alul, L. F. Castelli-Correia de Campos, J. Sulla-Torres, C. Lee-Andruske, M. Cossío Bolaños	1238
Otros	
Composición nutricional y declaraciones nutricionales del plátano de Canarias E. Fernández Cruz, B. López Plaza, C. Santurino, C. Gómez Candela	1248

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 38 Noviembre-Diciembre N.º 6

sumario

Evaluación del efecto hipoglucemiante de una fracción peptídica de las semillas de chía (<i>Salvia hispanica L.</i>) en ratas macho Wistar inducidas con aloxano I. Sosa Crespo, L. Chel Guerrero, J. J. Acevedo Fernández, E. Negrete León, D. Betancur Ancona	1257
Estado nutricional en pacientes con COVID-19 y cáncer: la experiencia del Instituto Nacional de Cancerología de México D. A. Pérez Camargo, G. Vargas Gutiérrez, M. M. Rivera Franco, A. Labana Ramírez, M. Castro Herrera, V. I. Urbalejo Ceniceros, E. T. Copca Mendoza, O. Loyola Serrano, E. Baltazar Luna, A. Meneses García, Á. Herrera Gómez, A. González Enciso, M. L. Sevilla González	1263
Resultados de una encuesta dirigida a dietistas-nutricionistas sobre la gestión de los equipos de nutrición clínica durante la pandemia de COVID-19 en centros hospitalarios de Cataluña J. Martínez Rodríguez, M. Roca Fontbona.....	1269

Revisões

Possíveis benefícios mentais e físicos da suplementação com um preparado multivitamínico/mineral do complexo B em doses altas: ¿qué evidencia hay? J. Sarris, B. Mehta, V. Óvári, I. Ferreres Giménez	1277
Recomendaciones basadas en la evidencia del Grupo Andaluz para la Reflexión e Investigación en Nutrición (GARIN) para el manejo del paciente con síndrome de intestino corto F. J. Vilchez-López, L. Larrán-Escandón, J. M. García-Almeida, C. Arraiza-Irigoyen, J. A. Irles Rocamora, M. J. Molina-Puerta, J. B. Molina Soria, J. L. Pereira-Cunill, J. M. Rabat-Restrepo, M. I. Rebollo-Pérez, M. P. Serrano-Aguayo, C. Tenorio-Jiménez, G. Olveira, P. P. García-Luna.....	1287

Grupo de Trabajo SENPE

Nutrición parenteral domiciliaria en España, 2019: informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADY C. Wandern-Berghe, N. Virgili Casas, C. Cuerda Compes, E. Ramos Boluda, J. L. Pereira Cunill, M. I. Maiz Jiménez; en representación del Grupo NADY-SENPE.....	1304
---	------

Carta al Director

Mas allá de la estimación del tamaño muestral en los análisis univariados clínicos. Una calculadora online para modelos de ecuaciones estructurales y análisis de red en variables latentes y observables C. A. Ramos-Vera	1310
---	------

Nutrición Hospitalaria

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO
SENPE

Órgano Oficial

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

Summary

Vol. 38 November-December No. 6

Editorial

- Nutrition therapy in critically ill patients with SARS-CoV-2: where to focus now?
M. L. Bordejé, C. Vaquerizo 1117

Original Papers

Critical patient

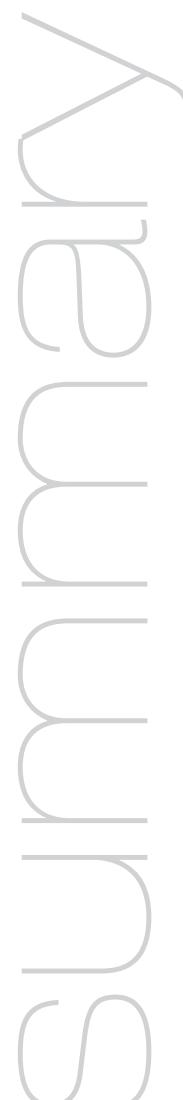
- Nutritional risk and clinical outcomes in critically ill adult patients with COVID-19
A. L. N. Martinuzzi, W. Manzanares, E. Quesada, M. J. Reberendo, F. Baccaro, I. Aversa, C. E. Kecskes, L. Magnifico, V. González, D. Bolzicco, N. Baraglia, P. Navarrete, E. Manrique, M. F. Cascarón, A. Dietrich, J. Asparch, L. B. Peralta, C. Galletti, M. L. Capria, Y. Lombi, M. C. Rodríguez, C. E. Luna, S. P. Chapela 1119

Artificial nutrition

- Endoscopic gastrostomy for nutritional support in post-stroke dysphagia
M. Patita, G. Nunes, M. Grunho, C. A. Santos, J. Fonseca 1126
- Real-world study in oncological outpatients of an oral supplement enriched with ω-3 fatty acids — Effect on quality of life and nutritional parameters
O. Izaola, D. Primo Martín, J. J. López Gómez, B. Torres Torres, E. Gómez Hoyos, D. A. de Luis Román 1132
- Effect of COVID-19 on dietotherapeutic prescription during the first half of 2020 in the Community of Madrid
C. Luque, Á. Mataix, Á. Candela, N. Martínez, J. L. Calleja, R. Pintor, J. I. Botella Carretero, F. Arrieta Blanco 1138

Pediatrics

- Treatment of refractory epilepsy. A comparison between classic ketogenic diet and modified Atkins diet in terms of efficacy, adherence, and undesirable effects
A. M. Cabrera, H. Fain, B. Fain, J. Muniategui, V. M. Buiras, S. Galicchio, P. A. Cacchia, M. Retamero, R. P. Ocampo, M. B. Porto 1144
- Level of physical activity, sedentary behavior, and sleep in the early childhood population
P. Olarte Hernández, L. M. Noguera Machacón, Y. Herazo Beltrán 1149
- Vitamin D insufficiency in a healthy pediatric population. The importance of early prophylaxis
I. Martínez Redondo, R. García Romero, P. Calmarza, A. de Arriba Muñoz, D. Martínez-Redondo, A. Sanz Paris 1155



Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 38 November-December No. 6

Summary

Validation of the anthropometric data reported by parents of participants in the SENDO project A. Oliver Olid, L. Martín López, J. M. Moreno Villares, M. Á. Martínez González, V. de la O Pascual, N. Martín Calvo	1162
The association between 25-hydroxyvitamin D levels and muscle strength in adolescents C. H. Orces.....	1169
Obesity and metabolic syndrome	
Is relative fat mass a better indicator of high blood pressure levels when compared to other anthropometric indexes? W. Segheto, J. C. B. Marins, P. R. S. Amorim, A. B. Franco, M. A. Almeida, N. V. A. Alvarenga, L. M. Lima.....	1175
Nutritional evaluation	
Influence of breakfast on adherence to the Mediterranean diet and weight status among student teachers in Madrid J. M. Ejeda Manzanera, J. Cubero Juárez, M. Rodrigo Vega.....	1182
Phase angle assessment by electrical vector bioimpedance in women with cervical cancer N. D. Ramírez Martínez, V. Gallegos García, D. Gaytán Hernández, P. Zermeño Ugalde, J. A. Guel Pañola	1192
Antioxidant capacity and diet pattern evaluation in a university community in south eastern Spain L. Martínez-Zamora, R. Peñalver, G. Ros, G. Nieto	1200
Protein intake in community-dwelling postmenopausal women and its relationship with sarcopenia C. Guillamón Escudero, J. M. Soriano, Á. Diago Galmés, J. M. Tenías Burillo, J. Fernández Garrido	1209
Epidemiology and dietetics	
Healthy habits in childhood and adolescence in rural areas. A descriptive and comparative study Y. Sevilla-Vera, M. Valles-Casas, M. C. Navarro-Valdélvira, R. Fernández-Cézar, N. Solano-Pinto	1217
Associations between vitamin D levels and glucose metabolism markers among pregnant women and their infants in Puerto Rico C. Palacios, M. A. Trak-Fellermeier, M. Melendez, M. Campos, J. Pomeroy, K. Guo, P. W. Franks, K. Joshipura	1224
Global food quality in the migrant population residing in Chile N. Hun, A. Urzúa, A. López Espinoza, A. Mora, T. Rodríguez Martínez, Á. López, C. Segovia.....	1232
Physical growth of children and adolescents living at a moderate altitude: proposed percentiles based on age and sex L. Sánchez-Macedo, R. Vidal-Espinoza, R. Gómez-Campos, E. Díaz-Bonilla, C. L. Torres-Galvis, L. Urzua-Alul, L. F. Castelli-Correia de Campos, J. Sulla-Torres, C. Lee-Andruske, M. Cossío Bolaños	1238
Others	
Nutritional composition and nutritional claims of Canary Islands banana E. Fernández Cruz, B. López Plaza, C. Santurino, C. Gómez Candela.....	1248

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 38 November-December No. 6

Summary

Evaluation of the hypoglycemic effect of a peptide fraction of chia seeds (<i>Salvia hispánica L.</i>) in male Wistar rats induced with alloxan	I. Sosa Crespo, L. Chel Guerrero, J. J. Acevedo Fernández, E. Negrete León, D. Betancur Ancona	1257
Nutritional status in patients with COVID-19 and cancer: the experience of the National Cancer Institute in Mexico	D. A. Pérez Camargo, G. Vargas Gutiérrez, M. M. Rivera Franco, A. Labana Ramírez, M. Castro Herrera, V. I. Urbalejo Ceniceros, E. T. Copca Mendoza, O. Loyola Serrano, E. Baltazar Luna, A. Meneses García, Á. Herrera Gómez, A. González Enciso, M. L. Sevilla González	1263
Results of a survey aimed at dietitians-nutritionists on the management of clinical nutrition teams during the COVID-19 pandemic in hospitals in Catalonia	J. Martínez Rodríguez, M. Roca Fontbona.....	1269

Reviews

Potential mental and physical benefits of supplementation with a high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplement: what is the evidence?	J. Sarris, B. Mehta, V. Óvári, I. Ferreres Giménez	1277
Evidence-based recommendations of the Andalusian Group for Nutrition Reflection and Investigation (GARIN) for the management of adult patients with short bowel syndrome	F. J. Vilchez-López, L. Larrán-Escandón, J. M. García-Almeida, C. Arraiza-Irigoyen, J. A. Irles Rocamora, M. J. Molina-Puerta, J. B. Molina Soria, J. L. Pereira-Cunill, J. M. Rabat-Restrepo, M. I. Rebollo-Pérez, M. P. Serrano-Aguayo, C. Tenorio-Jiménez, G. Olveira, P. P. García-Luna.....	1287

SENPE Working Group

Home and Ambulatory Artificial Nutrition (NADYA) Group report: home parenteral nutrition in Spain, 2019	C. Wandern-Berghe, N. Virgili Casas, C. Cuerda Compes, E. Ramos Boluda, J. L. Pereira Cunill, M. I. Maiz Jiménez; on behalf of the NADYA-SENPE Group.....	1304
---	---	------

Letter to the Editor

Beyond sample size estimation in clinical univariate analysis. An online calculator for structural equation modeling and network analysis on latent and observable variables	C. A. Ramos-Vera	1310
--	------------------------	------



Tratamiento nutricional en paciente crítico SARS-CoV-2, visión desde la calma

Nutrition therapy in critically ill patients with SARS-CoV-2: where to focus now?

A principios del año 2020 tuvimos que enfrentarnos al SARS-CoV-2, una nueva realidad que sobrecargó nuestra práctica habitual y sembró de dudas nuestra rutina. Se publicaron múltiples recomendaciones basadas en la experiencia no COVID que nos ayudaron a salir del paso. Ahora que hemos recuperado la calma, es el momento de analizar y compartir la experiencia y, a través del conocimiento adquirido, optimizar el tratamiento nutricional de los pacientes COVID-19, que vamos a seguir tratando.

Las publicaciones de calidad científica en tratamiento nutricional COVID-19 todavía son escasas y probablemente esta patología no sea tan diferente a las que habitualmente tratamos en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Sus particularidades son las que debemos añadir a nuestra práctica habitual y aprovechar la experiencia para reforzar el concepto de tratamiento nutricional individualizado. Además, cada centro debe desarrollar sus propias estrategias, basadas en el entorno y en los recursos disponibles para poder aplicar de manera eficiente el conocimiento adquirido buscando el beneficio clínico de los pacientes.

La alta prevalencia de pérdida de peso y obesidad en la población de pacientes hospitalizados con COVID-19 hace indispensable la identificación temprana de los pacientes en riesgo de desnutrición o desnutridos para poder realizar un tratamiento nutricional adecuado. Estos pacientes presentan un periodo de ayuno inicial (por inapetencia, cuadro gastrointestinal, anosmia, etc.) que se puede alargar por la necesidad de ventilación mecánica no invasiva y que, sumado al hecho de precisar ingreso en UCI, les confiere a todos ellos ser considerados pacientes con *alto* riesgo nutricional (1) y que el tratamiento nutricional especializado sea un punto fundamental en el tratamiento. Identificar, prevenir y tratar el síndrome de realimentación va a resultar un factor clave. La presencia de desnutrición previa es un factor limitante, que debe tenerse en cuenta dentro de las comorbilidades con un papel determinante en la supervivencia (2,3).

Disponemos de múltiples escalas de valoración nutricional en el entorno hospitalario, pero no existe consenso en cuál se debe utilizar sobre todo en el paciente crítico. En una revisión sistemática realizada en pacientes jóvenes COVID-19, la mayoría de las herramientas de cribado nutricional demuestran una alta sensibilidad para identificar el riesgo nutricional, pero ninguna resulta superior (4). Este hecho propicia una inadecuada adherencia a las prácticas de detección que dificulta conseguir un tratamiento nutricional eficaz.

Las guías ESPEN recomendaron la utilización de la escala GLIM en pacientes críticos, como la escala de riesgo nutricional más adecuada cuando todavía su utilización no se había estandarizado en los pacientes críticos no COVID (3). En el paciente crítico se ha publicado que NUTRIC score modificado es una herramienta apropiada para la evaluación del riesgo nutricional y la predicción del pronóstico para pacientes con COVID-19 (5). Se trataba de una población joven con gran número de comorbilidades lo cual por sí solo ya le confiere una mayor mortalidad. Aunque NUTRIC score se considera la única escala validada para paciente crítico, tiene claras limitaciones como el caso de pacientes jóvenes, con pocas o ninguna comorbilidad y con fallo de un solo órgano que conduce a infravalorar el riesgo de desnutrición, incluso teniendo en cuenta los niveles altos de IL-6.

La enfermedad por COVID-19 crítica se define en 4 escenarios clínicos: preingreso, ingreso, estabilidad y cronicidad (6). Debemos disponer de una valoración nutricional dinámica adecuada en cada fase evolutiva para

editorial

poder ajustar el tratamiento nutricional a cada periodo (7). El concepto de rehabilitación nutricional debería ponerse en marcha de forma precoz para evitar secuelas clínicas mayores.

La inteligencia artificial y los métodos de aprendizaje automático nos pueden ayudar a crear herramientas para identificar y clasificar la desnutrición en pacientes críticos. Sin duda, debemos monitorizar para poder optimizar las dosis adecuadas de nutrición y sus complicaciones de forma individualizada (8). La detección instrumental del riesgo nutricional y la medición de la composición corporal es otro punto aplicable en estos enfermos, que debemos considerar si se encuentra a nuestro alcance.

En la actualidad nos quedan enormes lagunas en el conocimiento en nutrición clínica aplicable al COVID-19. Esperamos la publicación de estudios realizados fuera de la primera ola, dado que en ese momento la presión asistencial, inexperiencia y la utilización de tratamientos que abandonamos por ineeficacia y que no resultaron inocuos, hacen que el escenario resulte un sesgo en sí mismo (9). Necesitamos consolidar una nueva manera de trabajar para que en el futuro del COVID-19 o en otras pandemias, podamos realizar investigación clínica sólida basada en una metodología aceptada y rigurosa que nos permita obtener resultados más rápidos y creíbles (10).

M.^a Luisa Bordejé¹ y Clara Vaquerizo²

¹Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. ²Hospital Universitario de Fuenlabrada. Fuenlabrada, Madrid

Bibliografía

1. Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Krznaric Z, Nitzan D, et al.; endorsed by the ESPEN Council. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr* 2020;39(6):1631-8. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.03.022
2. Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association between malnutrition and clinical outcomes in the intensive care unit: a systematic review [formula: see text]. *JPEN - J Parenter Enter Nutr* 2017;41(5):744e58. DOI: 10.1177/0148607115625638
3. Thibault R, Seguin P, Tamion F, Picard C, Singer P. Nutrition of the COVID-19 patient in the intensive care unit (ICU): a practical guidance. *Crit Care* 2020;24(1):447. DOI: 10.1186/s13054-020-03159-z
4. Silva DFO, Lima S, Sena-Evangelista KCM, Marchioni DM, Cobucci RN, Andrade FB. Nutritional risk screening tools for older adults with COVID-19: a systematic review. *Nutrients* 2020;12(10). DOI: 10.3390/nu12102956
5. Zhang P, He Z, Yu G, Peng D, Feng Y, Ling J, et al. The modified NUTRIC score can be used for nutritional risk assessment as well as prognosis prediction in critically ill COVID-19 patients. *Clin Nutr* 2021;40(2):534-41. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.05.051
6. González-Salazar LE, Guevara-Cruz M, Hernández-Gómez KG, Serralde Zúñiga AE. Manejo nutricional del paciente hospitalizado críticamente enfermo con COVID-19. Una revisión narrativa. *Nutr Hosp* 2020;37(3):622-30. DOI: 10.20960/nh.03180
7. Mechanick JL, Carbone S, Dickerson RN, Hernández BJD, Hurt RT, Irving SY, et al. Clinical Nutrition Research and the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review of the ASPEN COVID-19 Task Force on Nutrition Research. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2021;45(1):13-31. DOI: 10.1002/jpen.2036
8. Raphaeli O, Singer P. Towards personalized nutritional treatment for malnutrition using machine learning-based screening tools. *Clin Nutr* 2021;40(10):5249-51. DOI: 10.1016/j.clnu.2021.08.013
9. Martinuzzi ALN, Manzanares W, Quesada E, Reberendo MJ, Baccaro F, Aversa I, et al. Nutritional risk and clinical outcomes of COVID-19 critically ill adult patients. *Nutr Hosp* 2021;38(6):1119-25. DOI: 10.20960/nh.03749
10. Thomas S, Alexander C, Cassady BA. Nutrition risk prevalence and nutrition care recommendations for hospitalized and critically-ill patients with COVID-19. *Clin Nutr ESPEN* 2021;44:38-49. DOI: 10.1016/j.chesp.2021.06.002



Trabajo Original

Paciente crítico

Nutritional risk and clinical outcomes in critically ill adult patients with COVID-19

Riesgo nutricional y resultados clínicos de pacientes adultos críticamente enfermos con COVID-19

Andrés Luciano Nicolás Martinuzzi¹, William Manzanares², Eliana Quesada³, María Jimena Reberendo¹, Fernando Baccaro¹, Irina Aversa¹, Claudia Elisabeth Kecske¹, Lorena Magnífico³, Victoria González¹, Daniela Bolzicco¹, Nancy Baraglia¹, Priscila Navarrete³, Ezequiel Manrique¹, María Fernanda Cascarón¹, Ailen Dietrich³, Jesica Asparch¹, Leticia Betiana Peralta³, Cayetano Galletti¹, María Laura Capria¹, Yamila Lombi¹, Marian Cecilia Rodríguez³, Camila Ester Luna³, and Sebastián Pablo Chapela¹

¹Committee of Nutrition Support and Metabolism (COSONUME). Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI). Buenos Aires, Argentina. ²Cátedra de Medicina Intensiva. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. ³Chapter of Dieticians in ICU (CALINU). Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI). Buenos Aires, Argentina

Abstract

Introduction: the COVID-19 pandemic put the world's population at risk. As the relationship between nutritional risk and clinical outcomes in critically ill patients with COVID-19 is still poorly understood, a multidisciplinary research team of the Argentine Society of Intensive Care (SATI) conducted a multicenter study aimed to define nutritional features, and to evaluate the relationship between nutritional risk and relevant clinical outcomes for COVID-19 patients in an intensive care unit (ICU).

Methods: a multicenter, prospective, observational study including twelve Argentinian ICUs was conducted between March and October 2020. Inclusion criteria were: adult patients older than 18 years who were admitted to the ICU with a COVID-19 diagnosis were included. Clinical data included comorbidities scores, and nutritional screening tools such as the Subjective Global Assessment (SGA), the Nutritional Risk Screening (NRS) 2002, and the modified NUTRIC score (mNUTRIC SCORE) were used. In addition, clinical outcomes including overall mortality, mechanical ventilation (MV) days, and ICU and hospital length of stay (LOS) were recorded.

Results: a total of 285 ICU patients met our inclusion criteria. Mean age was 61.24 (SD = 14.6) years; APACHE-II, 14.2 (SD = 6.6); Charlson Comorbidity Index (CCI), 2.3 (SD = 2.3). Most patients were admitted from the emergency room to the ICU. Hypertension, obesity, and diabetes were the most common comorbidities. Nutritional assessment showed that 36.9 % were SGA B+C, and 46 % were obese. Mean ICU LOS was 22.2 (SD = 19.5), and hospital LOS was 28.1 (SD = 21.9) days. Of all patients, 90.2 % underwent MV, and MV days were 20.6 (SD = 15.6). The univariate and multivariate analyses showed that risk factors for COVID-19 mortality were (odds ratio [95 % confidence interval]): SGA score of B or C: 2.13 [1.11-4.06], and NRS 2002 ≥ 3 : 2.25 [1.01-5.01].

Conclusions: in the present study, nutritional status (SGA) and NRS 2002 were major mortality risk factors for COVID-19 patients in the ICU.

Resumen

Introducción: la pandemia de COVID-19 puso en riesgo a la población mundial. Dado que la relación entre el riesgo nutricional y los resultados clínicos en pacientes críticos con COVID-19 es aún poco conocida, un equipo de investigación multidisciplinario de la Sociedad Argentina de Cuidados Intensivos (SATI) realizó un estudio multicéntrico con el objetivo de definir las características nutricionales y evaluar la relación entre el riesgo nutricional y los resultados clínicos relevantes para los pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) de COVID-19.

Métodos: entre marzo y octubre de 2020 se realizó un estudio observacional prospectivo y multicéntrico que incluyó 12 UCI argentinas. Criterios de inclusión: se incluyeron pacientes adultos mayores de 18 años que habían ingresado en la UCI con diagnóstico de COVID-19. Se utilizaron datos clínicos que incluían *scores* de comorbilidades, herramientas de cribado nutricional como la Evaluación Global Subjetiva (EGS) y el Cribado de Riesgo Nutricional (NRS) 2002, y la puntuación NUTRIC. Además. Se registraron los resultados clínicos, incluida la mortalidad, los días de ventilación mecánica (VM) y la duración de la estancia en la UCI y hospitalaria en general.

Resultados: en total, 285 pacientes en UCI cumplieron nuestros criterios de inclusión. La edad media fue de 61,24 (DE = 14,6) años, la puntuación APACHE-II de 14,2 (DE = 6,6) y el índice de comorbilidad de Charlson (ICC) de 2,3 (DE = 2,3). La mayoría de los pacientes ingresaron desde la sala de emergencias a la UCI. La hipertensión, la obesidad y la diabetes fueron las comorbilidades más frecuentes. La evaluación nutricional mostró que el 36,9 % eran VGS B + C y el 46 % eran obesos. La estancia en la UCI fue de 22,2 (DE = 19,5) y la hospitalaria de 28,1 (DE = 21,9) días. El 90,2 % se sometieron a VM, siendo la media de días de VM de 20,6 (DE = 15,6). El análisis univariado y multivariado mostró que los factores de riesgo de mortalidad por COVID-19 eran (razón de posibilidades [intervalo de confianza del 95 %]): puntuación SGA de B o C: 2,13 [1,11-4,06], y NRS 2002 ≥ 3 : 2,25 [1,01-5,01].

Conclusiones: en el presente estudio, el estado nutricional (EGS) y el NRS 2002 fueron los principales factores de riesgo de mortalidad para los pacientes con COVID-19 en la UCI.

Palabras clave:

COVID-19. Riesgo nutricional. Malnutrición. Mortalidad. Pacientes críticamente enfermos.

Received: 24/06/2021 • Accepted: 12/08/2021

Acknowledgments: neither grants nor funding was received for the development of the present research. Andrés Martinuzzi and Sebastián Chapela, as authors, designed the study, and participated in collecting data, performing the analysis, and preparing the manuscript. The rest of the authors participated in practical performance and the critical review of the manuscript.

Martinuzzi ALN, Manzanares W, Quesada E, Reberendo MJ, Baccaro F, Aversa I, Kecske CE, Magnífico L, González V, Bolzicco D, Baraglia N, Navarrete P, Manrique E, Cascarón MF, Dietrich A, Asparch J, Peralta LB, Galletti C, Capria ML, Lombi Y, Rodríguez MC, Luna CE, Chapela SP. Nutritional risk and clinical outcomes in critically ill adult patients with COVID-19. Nutr Hosp 2021;38(6):1119-1125

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03749>

©Copyright 2021 SENPE y Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Andrés Luciano Nicolás Martinuzzi. NUTRIHOME SA. Av. Cabildo 2677. CP 1428 Buenos Aires, Argentina
e-mail: andres.martinuzzi@nutrihome.com.ar

INTRODUCTION

The year 2020 began as a very stressful year because of a new potentially fatal disease called COVID-19, caused by a novel coronavirus named severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (1), which was primarily detected in Wuhan, Hubei, China. After a brief period, many different retrospective and observational clinical studies were published trying to share some insights into the global pandemic and the infected patients (2). Over the past year, different guidelines and clinical recommendations from international critical care societies for the treatment and management of COVID-19 ICU patients were published (3). However, these international recommendations, aimed to guide healthcare professionals, were mostly based on weak and insufficient evidence (4). Furthermore, nutritional risk screening and early nutritional therapy have been widely recommended for seriously ill patients. So far, however, there is not enough evidence showing a clear relationship between nutritional risk and clinical outcomes.

As a part of the Argentine Society of Intensive Care (SATI), our Metabolic and Nutritional Support Committee (COSONUME) and the Dietician Section (CALINU) wanted to be prepared when the pandemic arrived in Argentina. That is why we participated in an initiative to collect and translate the information available, and transform it into recommendations for intensive care specialists working in Argentinian ICUs (5).

During this process, our committee acknowledged some inconsistencies in the evidence and lack of information regarding the nutritional characteristics of COVID-19 patients and their relationship with relevant clinical outcomes for the critically ill. As an example of that, according to current evidence there are conflicting data regarding obesity, illness severity, and mortality (6-8).

Most COVID-19 patients who are admitted to the ICU exhibit severe respiratory failure due to isolated viral pneumonia or acute respiratory distress syndrome (ARDS) (8,9). According to current knowledge, there is enough evidence showing a strong association between severe critical illness and malnutrition, muscle wasting, organ dysfunction, and poor clinical outcomes (10). Therefore, nutritional support (NS) and metabolic interventions are a crucial vital support for these patients. Based on these premises, we consider that an adequate assessment of nutritional risk and its relationship with clinical outcomes is necessary (4,6,12) to correctly select the patients who will benefit from NS (9,12).

Therefore, the aims of this study were to define the nutritional characteristics of critically ill patients with COVID-19, and to evaluate any associations between nutritional risk and clinical outcomes in seriously ill adult patients.

METHODS

This is a multicenter, prospective, observational trial that included 12 tertiary-level Argentinian hospitals belonging to the public and private health system.

Inclusion and exclusion criteria were:

- Patients older than 18 years who were admitted to the ICU with a diagnosis of COVID-19 (defined by a nucleic acid-positive nasopharyngeal test + symptoms), requiring MV for more than 48 hours, as well as nutritional support (enteral, parenteral, or both).
- In addition, those patients who received oral nutritional supplements, those with a limitation of care order, and those who refused care at inclusion were excluded.

The approval of each hospital's ethics committee was rapidly granted, and no consent was required due to the observational nature of the trial and the emerging crisis caused by the pandemic.

STATISTICAL ANALYSIS

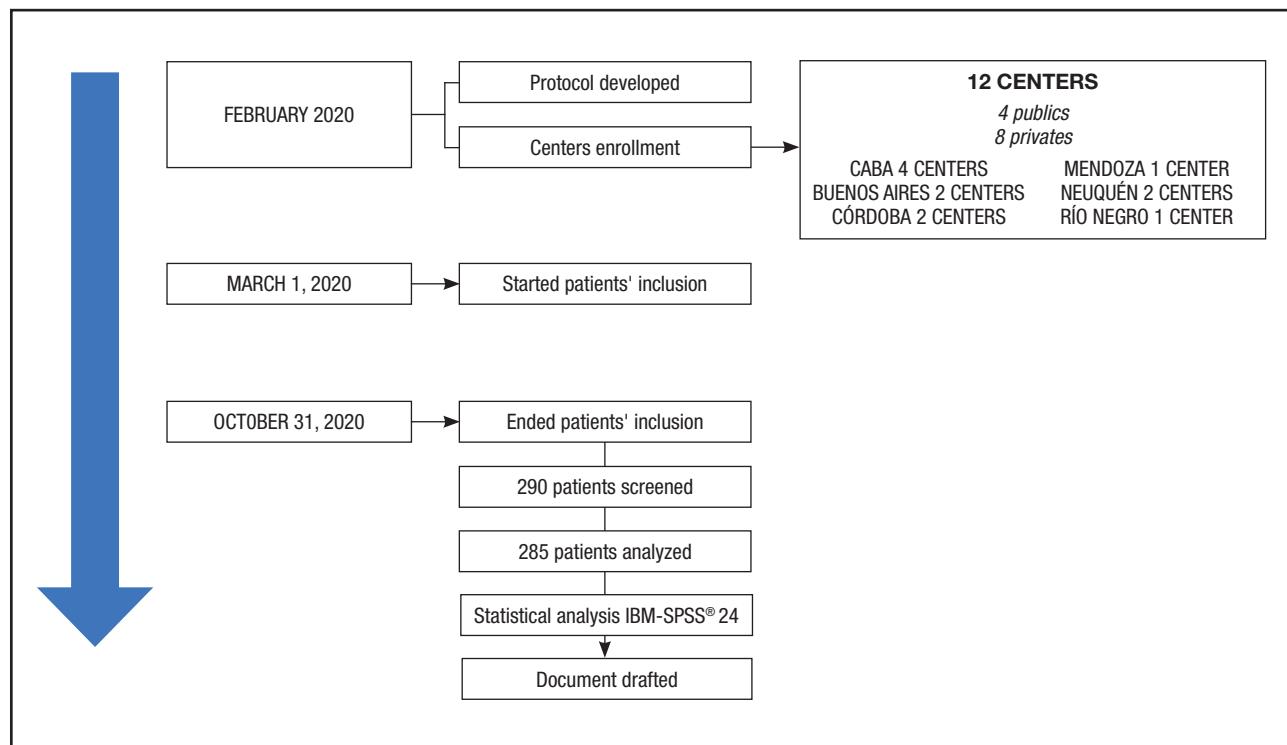
Continuous data were expressed as mean and standard deviation, while categorical data were expressed as proportions (14). Wilcoxon's rank-sum test (Mann-Whitney U-test) was used for continuous data, and the χ^2 test or Fisher's exact test for categorical data. Univariate and multivariate analyses were made for mortality (15,16), and all variables with a significant difference were chosen for these tests. We considered a difference to be significant when $\alpha = 5\%$ ($p < 0.05$). The statistical analysis was carried out using the IBM-SPSS[®] 24 program (15).

RESULTS

In this study, 290 patients were initially recruited. However, 5 were excluded due to unavailable data. In the end, 285 patients (182 and 103 from the private and public healthcare systems, respectively) were finally analyzed (Fig. 1). Table I shows the baseline characteristics of the patient population. A total of 36.9 % were malnourished as defined by the SGA (B and C); mean NRS 2002 score was 3.2 (SD = 1.2), the modified NUTRIC score without Interleukin 6 (mNUTRIC) was 3.5 (SD = 1.8), and 46 % of patients were obese. The most widely used nutritional support form was enteral nutrition (96.84 % of patients). In all, 90.2 % underwent MV, and the mean of MV days was 20.2 (SD = 15.6); 67.2 % were pronated. The length of ICU stay was 22.2 (SD = 19.5) days, and the length of hospital stay was 28.1 (SD = 21.9) days. Finally, 44.9 % of patients died during the study, whereas 41.4 % were discharged, and 13.7 % of patients remained in hospital care.

Chemistry lab results for all patients are listed in table II; as a significant result, low albumin levels (under 3.5 g/dL) were found in 84.6 % of patients, with a mean of 3.0 g/dL (SD = 0.44).

Table III shows the characteristics of patients who died and survived during the study. Patients who died were older (64.8 (SD, 14.02) vs 58.1 (SD, 14.9) years old, $p < 0.001$); had higher APACHE II scores (15.6 (SD, 6.8) vs 12.7 (SD, 6.1), $p < 0.001$), higher NRS 2002 scores (3.4 (1.1) vs 3 (1.35), $p = 0.0112$), and higher mNUTRIC scores (3.9 (1.9) vs 3.1 (1.7), $p \leq 0.001$); had more severe malnutrition (SGA C) (46.1 % vs 23.7 %, $p < 0.001$)

**Figure 1.**

Consort flow diagram; 5 excluded due to missing data; 285 patients were analyzed. CABA: Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

and had more comorbidities as measured by CCI (2.5 (SD, 2.3) vs 1.9 (SD, 2.3), $p = 0.045$). Albumin presented significantly lower levels in the group of patients who died (2.9 (0.42) vs 3.1 (0.46), $p = 0.015$). These also had less mechanical ventilation (16.6 (SD, 11.6) vs 20.5 (SD, 16.8) days, $p = 0.034$) and shorter hospital lengths of stay (21.2 (SD, 21.5) vs 33.4 (SD, 20), $p < 0.001$). There was no difference in deaths between referring health care systems (private vs public), or when comparing obese vs non-obese patients.

Univariate and multivariate analyses were made for ICU mortality (Table IV). The variables for the analysis were chosen according to the results of the population study (Table III). Patients with APACHE II over 20 were more likely to die during their ICU stay ($OR = 2.14$; 95 % confidence interval (CI) = 1.09 to 4.23; $p = 0.027$); also patients older than 70 years ($OR = 2.29$; CI = 1.31 to 4; $p = 0.036$), patients admitted from the ER ($OR = 1.76$; CI = 1.00 to 3.09; $p = 0.048$), patients whose nutritional support was initiated after 48 h ($OR = 1.16$; CI = 1.04 to 1.3; $p = 0.008$), and patients with SGA B or C ($OR = 2.83$; CI = 1.63 to 4.9; $p \leq 0.001$), with NRS-2002 of 3 or more ($OR = 2.14$; CI = 1.15 to 3.99; $p = 0.0162$), and with a mNUTRIC score of 5 or more (without IL-6) ($OR = 1.3$; CI = 1.12 to 1.5; $p < 0.01$). After the multivariate analysis, SGA B or C was an independent factor for dying in the ICU ($OR = 2.13$; CI = 1.11 to 4.06; $p = 0.0221$), as was a NRS-2002 of 3 or more ($OR = 2.25$; CI = 1.01 to 5.01; $p = 0.046$).

DISCUSSION

To our knowledge, this is the first Latin American observational study aiming to evaluate the nutritional status of 285 COVID-19 critically ill patients. The main finding of our study was that malnutrition as assessed with SGA, and risk of malnutrition as assessed with the NRS-2002 are independent factors for in-hospital mortality. Similarly to several other works, we showed that ICU patients with malnutrition have the worst outcome (11,12). Also, sarcopenic patients have the worst outcome in the ICU (13-19). But this work is the first one assessing nutritional risk and malnutrition in COVID-19 patients. The mNUTRIC score was also calculated in this study, and showed significant differences between surviving vs non-surviving patients. These findings, after running the univariate and multivariate analyses, lost their significance.

Another important finding was that the higher the Apache II score (> 20), the higher the mortality among COVID-19 ICU patients, as is observed in non-COVID-19 patients (15-20). Unfortunately, we were unable to determine the SOFA score as a tool to assess organ dysfunction.

Also, CCI was found to be significantly higher in non-surviving patients, meaning that this group of patients had more chronic diseases than surviving patients. In the same way, when comparing comorbidities, we found that non-surviving patients were more likely to have 2 or more comorbidities.

Table I. Baseline characteristics of the population

	All cases (n = 285)
Age (SD), years	61.24 (14.6)
APACHE II	14.2 (6.6)
<i>Origin</i>	
Ward	47.1 %
Emergency room	33.5 %
Other center	19.4 %
Gender (male), n %	N 67.0 %
Charlson Comorbidity Index	2.3 (2.3)
<i>Health care system</i>	
Private	63.9 %
Public	36.1 %
COPD/asthma	10.9 %
Oncologic	8.1 %
HBP	51.2 %
DM	25.3 %
CKD	9.1 %
2 comorbidities or more	28.4 %
HBP	92.4 %
Obesity/overweight	84.8 %
DM	63.3 %
CKD	27.8 %
COPD/asthma	25.3 %
Oncologic	22.8 %
NRS 2002 (SD)	3.2 (1.2)
mNUTRIC score (SD)	3.5 (1.8)
<i>SGA</i>	
ND	7.4 %
Category A	55.8 %
B	35.8 %
C	1.1 %
Weight, kg	89.6 (22.2)
Height, cm	169.4 (8.4)
BMI, kg·m ⁻²	31.2 (7.4)
<i>BMI condition</i>	
Low weight	-
Normal	13.7 %
Overweight	40.4 %
Obese	46.0 %
MV	90.2 %
MV days	20.6 (15.6)
<i>Quartile MV days</i>	
0-14 days	44.2 %
15-28 days	32.5 %
29-42 days	12.0 %
43 days or more	11.2 %
Prone	67.2 %
<i>Type of NS</i>	
TPN	1.85 % (n = 5)
CPN + EN	1.41 % (n = 4)
EN	96.84 % (n = 276)
Time to NS (days)	2.58 ± 3.92
ICU NS days	20.11 ± 19.65
ICU LOS	22.2 (19.5)
Hospital LOS	28.1 (21.9)
28-day mortality	36.5 %
<i>Results</i>	
Death	44.9 %
Discharged	41.4 %
Rehabilitation center	3.5 %
Continued in ICU	10.2 %

SD: standard deviation; HBP: high blood pressure; DM: diabetes mellitus; CKD: chronic kidney disease; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; SGA: subjective global assessment; ND: no data; BMI: body mass index; MV: mechanical ventilation; NS: nutritional support; TPN: total parenteral nutrition; CPN: complementary parenteral nutrition; EN: enteral nutrition; LOS: length of stay; MV: mechanical ventilation; ICU: intensive care unit; cm: centimeters; kg: kilograms.

Table II. Lab test results on admission

	n	Mean (SD)
C-reactive protein (mg/dL)	90	42.6 (70.7)
Albumin (g/dL)	136	3.0 (0.44)
Albumin < 3.5 g/dL	136	84.6 %
Total cholesterol (mg/dL)	86	170.3 (58.3)
Triglycerides (mg/dL)	83	237.6 (137.5)
AST (U/L)	184	77.9 (297)
ALT (U/L)	184	83.9 (139)
ALP (alkaline phosphatase) (U/L)	175	144.2 (111.2)
Total bilirubin (mg/dL)	157	0.74 (0.76)
Conjugated bilirubin (mg/dL)	127	0.55 (0.75)
Urea (mg/dL)	214	41.5 (46.5)
Creatinine (mg/dL)	211	1.2 (1.04)
Plasma phosphorus (mg/dL)	136	3.6 (1.5)
Plasma magnesium (mg/L)	146	2.2 (0.42)

In our cohort of COVID-19 patients, those who were obese did not show an increased mortality rate in the ICU. As of now, there is conflicting evidence regarding obese patients in the ICU and mortality (21,26). The prevalence of obesity in critically ill patients reported by different cohort studies in Argentina ranges from 10 % to 25 % (27,29). In the present study, the prevalence of obesity is 46 %, indicating that obese patients may be more likely to have a severe form of COVID-19, but we did not find any statistically higher mortality associated with obesity. In a recently published study, obese COVID-19 patients have more commonly fever than non-obese patients, but there were no differences in inflammatory markers, ICU stay, length of mechanical ventilation, or mortality (30). Also, as described by Akinnussi (31), we found that, paradoxically, critically ill obese patients had lower mortality, fewer days in MV, and shorter ICU stay when compared to non-obese patients. In contrast, the meta-analysis made by Jun Yang et al. (7) analyzed 6 retrospective observational studies, only using the BMI tool to determine obesity; however, body composition is perhaps more important than weight and its relation to height squared in determining nutritional risk. None of the published papers described if those COVID-19 obese patients were sarcopenic or not, but this does not prevent meta-analyses on BMI from affirming (32) a relationship between nutritional risk and mortality in association with this poor tool for describing body composition (33,34).

The main laboratory finding in our study was that 84.7 % of COVID-19 patients had low plasma albumin levels (< 3.5 g/dL) (35), and that patients who died had lower levels when compared to those who survived (2.9 (SD = 0.42) vs 3.1 (SD = 0.46), p = 0.015). As we know from previous data related to the critical care general population, albumin is more closely associated with inflamma-

Table III. Results of the comparison between patients who died and who were discharged

	Discharged alive (n = 118)	Death (n = 26)	p-value
Age (SD), years	58.1 (14.9)	64.8 (14.02)	< 0.001
APACHE II	12.7 (6.1)	15.6 (6.8)	< 0.001
<i>Origin</i>			
Ward	52.4 %	40.5 %	0.061
Emergency room	28.2 %	40.5 %	0.043
Other center	19.4 %	19 %	0.936
Male	64.4 %	66.4 %	0.767
Female	35.6 %	33.6 %	0.742
Charlson Comorbidity Index	1.9 (2.3)	2.5 (2.3)	0.045
<i>Health care system</i>			
Private (n = 150)	49.4 %	50.6 %	0.64
Public (n = 94)	46.2 %	53.2 %	
COPD/asthma	11 %	10.2 %	0.831
Oncologic	6.8 %	10.2 %	0.181
HBP	46.6 %	56.3 %	0.129
DM	25.4 %	22.7 %	0.621
CKD	6.8 %	11.7 %	0.188
2 comorbidities or more	35.4 %	49.4 %	0.0269
NRS 2002	3 (1.35)	3.4 (1.1)	0.0112
mNUTRIC score	3.1 (1.7)	3.9 (1.9)	< 0.001
<i>SGA</i>			
A	9.4 %	6.2	0.348
B	66.9 %	47.7 %	0.0024
C	23.7 %	46.1 %	< 0.001
Weight, kg	86.6 (16.2)	90.2 (25.3)	0.182
Height, cm	168.7 (7.9)	169 (9.1)	0.78
BMI, kg.m ⁻²	30.4 (5.4)	31.3 (8.6)	0.33
<i>BMI condition</i>			
Low weight	-	-	0.314
Normal	11.9 %	16.4 %	0.495
Overweight	44.1 %	39.8 %	0.962
Obese	44.1 %	43.8 %	
Albumin, g/dL	3.1 (0.46)	2.9 (0.42)	0.015
MV needs (requirement)	80.5 %	97.7 %	< 0.001
MV days	20.5 (16.8)	16.6 (11.6)	0.034
<i>Quartile MV days</i>			
0-14 days	46.3	51.6	0.407
15-28 days	33.7	34.7	0.869
29-42 days	7.4	9.7	0.52
43 days or more	12.6	4	0.0138
Prone position	57.9 %	69.4 %	0.061
ICU LOS	22.4 (16.8)	20.1 (20.7)	0.34
Hospital LOS	33.4 (20)	21.2 (21.5)	< 0.001

SD: standard deviation; HBP: high blood pressure; DM: diabetes mellitus; CKD: chronic kidney disease; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; SGA: subjective global assessment; ND: no data; BMI: body mass index; MV: mechanical ventilation; LOS: length of stay; MV: mechanical ventilation; ICU: intensive care unit; cm: centimeters; kg: kilograms.

tion than nutrition (35). Also, in surgical patients in the ICU this finding is related to higher mortality (35-39). In a recent study with COVID-19 hospitalized patients it was shown that hypoalbuminemia occurred on admission in 38.2 %, 71.2 %, and 82.4 % of patients in the non-critically ill, critically ill, and death groups, respectively (40).

ICU and hospital LOS were higher in surviving patients when compared to patients who died; also MV length was higher in surviving patients, and most of the COVID-19 patients died during MV. This suggests that surviving COVID-19 patients require more chronic care, and after initial illness they are prone to suffer from complications; also that deaths are directly associated with COVID-19 and its consequences.

The main strength of our study is based on the fact that it was a prospective, multicenter trial focused on nutritional features and relevant clinical outcomes in the critically ill. Moreover, all researchers are ICU physicians and dietitians trained in the nutritional assessment of ICU patients using different tools such as the NRS 2002, SGA, and anthropometric data. Nonetheless, we are aware that our study has several limitations. Ultrasonography or other methods to evaluate muscle mass were not used, and therefore body composition could not be analyzed. Also, caloric and protein intake were not assessed and were not related to clinical outcomes.

CONCLUSION

In the present study, critically ill patients with COVID-19 at risk of malnutrition, and those who were malnourished, had a higher mortality rate. Moreover, these patients showed worse outcomes when compared to those who were not at risk or well nourished. Also, obese patients had a higher risk of more severe forms of COVID-19, although obesity was not associated with increased mortality. Finally, the NSR-2002 and the SGA scores were the most accurate tools to establish nutritional risk and status in critically ill patients with COVID-19. Therefore, according to our findings, patients at nutritional risk require an early and adequate nutritional support intervention. Finally, large scale, well designed randomized controlled trials aimed at evaluating nutrition therapy in high-risk patients are warranted.

CONFLICT OF INTEREST

Following our ethical obligation as researchers, we must report that Sebastián Chapela has performed as a speaker for NUTRICIA and FRESENIUS KABI, and participated in Advisory Boards for FRESENIUS-KABI. Andrés Martinuzzi works as Medical Director of NUTRIHOME-SA, and has performed as a speaker for FRESENIUS-KABI Argentina. Claudia Elisabeth Kecskes has performed as speaker for NUTRICIA and FRESENIUS KABI. No potential competing interests were reported by the rest of the authors.

Table IV. Univariate and multivariate analysis of ICU mortality

Variable	Univariate			Multivariate		
	Odds ratio	95 % CI	p-value	Odds ratio	95 % CI	p-value
APACHE II > 20	2.14	1.09 to 4.23	0.027	1.44	0.59 to 3.54	0.42
70 years or more	2.29	1.31 to 4	0.036	1.97	0.97 to 4.01	0.06
Gender male	1.06	0.63 to 1.8	0.8	0.84	0.45 to 1.57	0.58
Origin ER	1.76	1.00 to 3.09	0.048	1.7	0.89 to 3.23	0.1
Health system	0.90	0.54 to 1.51	0.7	0.72	0.37 to 1.4	0.33
Time to initiate nutrition greater than 48 h	1.16	1.04 to 1.3	0.008	1.11	0.59 to 2.09	0.74
SGA B or C	2.83	1.63 to 4.9	< 0.001	2.13	1.11 to 4.06	0.0221
NRS 2002: 3 or more	2.14	1.15 to 3.99	0.0162	2.25	1.01 to 5.01	0.046
mNUTRIC score: 5 or more	1.3	1.12 to 1.5	< 0.001	1.15	0.38 to 3.44	0.79
Obese	1.05	0.63 to 1.74	0.85	1.38	0.76 to 2.53	0.29
Diabetes	1.04	0.67 to 1.6	0.85	0.62	0.34 to 1.16	0.13
COPD	0.99	0.58 to 1.66	0.96	0.77	0.35 to 1.69	0.52
Hypertension	1	0.65 to 1.55	0.98	1.07	0.58 to 1.99	0.82
Chronic kidney injury	0.95	0.55 to 1.64	0.85	1.12	0.48 to 2.6	0.78
Oncologic	0.79	0.46 to 1.36	0.39	0.94	0.39 to 2.23	0.89

CI: confidence interval; SGA: subjective global assessment; ER: emergency room; COPD: chronic obstructive pulmonary disease.

REFERENCES

- Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC, Garry RF. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med* 2020;26(4):450-2. DOI: 10.1038/s41591-020-0820-9
- Yu C, Lei Q, Li W, Wang X, Liu W, Fan X, et al. Clinical Characteristics, Associated Factors, and Predicting COVID-19 Mortality Risk: A Retrospective Study in Wuhan, China. *Am J Prev Med* 2020;59(2):168-75. DOI: 10.1016/j.amepre.2020.05.002
- Zhang L, Liu Y. Potential interventions for novel coronavirus in China: A systematic review. *J Med Virol* 2020;92(5):479-90. DOI: 10.1002/jmv.25707
- Zhang H, Liao YS, Gong J, Liu J, Xia X, Zhang H. Clinical characteristics of coronavirus disease (COVID-19) patients with gastrointestinal symptoms: A report of 164 cases. *Dig Liver Dis* 2020;52(10):1076-9. DOI: 10.1016/j.dld.2020.04.034
- Martinuzzi A, Magnífico L, Asus N, Cabana L, Kecskes C, Lipovestky F. Recomendaciones respecto al manejo nutricional de pacientes COVID-19 admitidos a Unidades de Cuidados Intensivos. *Rev Argetina Ter Intensiva* 2020;38(Supl 1):28-35.
- Li X, Xu S, Yu M, Wang K, Tao Y, Zhou Y, et al. Risk factors for severity and mortality in adult COVID-19 inpatients in Wuhan. *J Allergy Clin Immunol* 2020;146(1):110-8. DOI: 10.1016/j.jaci.2020.04.006
- Yang J, Hu J, Zhu C. Obesity aggravates COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *J Med Virol* 2020;93(1):257-61. DOI: 10.1002/jmv.26237
- Putthucheary ZA, Astin R, McPhail MJW, Saeed S, Pasha Y, Bear DE, et al. Metabolic phenotype of skeletal muscle in early critical illness. *Thorax* 2018;73(10):926-35. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2017-211073
- Thibault R, Seguin P, Tamion F, Pichard C, Singer P. Nutrition of the COVID-19 patient in the intensive care unit (ICU): A practical guidance. *Crit Care* 2020;24(1):1-8. DOI: 10.1186/s13054-020-03159-z
- Caccialanza R, Laviano A, Lobascio F, Montagna E, Bruno R, Ludovisi S, et al. Early nutritional supplementation in non-critically ill patients hospitalized for the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): Rationale and feasibility of a shared pragmatic protocol. *Nutrition* 2020;74:110835. DOI: 10.1016/j.nut.2020.110835
- Mogensen KM, Horkan CM, Purtle SW, Moromizato T, Rawn JD, Robinson MK, et al. Malnutrition, Critical Illness Survivors, and Postdischarge Outcomes: A Cohort Study. *J Parenter Enter Nutr* 2018;42(3):557-65. DOI: 10.1177/0148607117709766
- Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review. *J Parenter Enter Nutr* 2017;41(5):744-58. DOI: 10.1177/0148607115625638
- Jaitovich A, Dumas CL, Itty R, Chieng HC, Khan MMHS, Naqvi A, et al. ICU admission body composition: Skeletal muscle, bone, and fat effects on mortality and disability at hospital discharge - A prospective, cohort study. *Crit Care* 2020;24(1):566. DOI: 10.1186/s13054-020-03276-9
- DeAndrade J, Pedersen M, Garcia L, Nau P. Sarcopenia is a risk factor for complications and an independent predictor of hospital length of stay in trauma patients. *J Surg Res* 2018;221:161-6. DOI: 10.1016/j.jss.2017.08.018
- Ji Y, Cheng B, Xu Z, Ye H, Lu W, Luo X, et al. Impact of sarcopenic obesity on 30-day mortality in critically ill patients with intra-abdominal sepsis. *J Crit Care* 2018;46:50-4. DOI: 10.1016/j.jcrc.2018.03.019
- Looijaard WGPM, Dekker IM, Stapel SN, Girbes ARJ, Twisk JWR, Oudemans-van Straaten H, et al. Skeletal muscle quality as assessed by CT-derived skeletal muscle density is associated with 6-month mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care* 2016;20(1):386. DOI: 10.1186/s13054-016-1563-3
- Matsubara Y, Matsumoto T, Aoyagi Y, Tanaka S, Okadome J, Morisaki K, et al. Sarcopenia is a prognostic factor for overall survival in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2015;61(4):945-50. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.10.094
- Weij P, Looijaard WGPM, Dekker IM, Stapel SN, Girbes AR, Oudemans-van Straaten HM, et al. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care* 2014;18(1):1-7. DOI: 10.1186/cc13189
- Putthucheary ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA - J Am Med Assoc* 2013;310(15):1591-600. DOI: 10.1001/jama.2013.278481
- Wagner D, Draper E. APACHE II, and Medicare reimbursement. *Health Care Financ Rev* 1984;92-105.
- Pepper DJ, Sun J, Welsh J, Cui X, Suffredini AF, Eichacker PQ. Increased body mass index and adjusted mortality in ICU patients with sepsis or septic shock : a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2016;20(1):181. DOI: 10.1186/s13054-016-1360-z
- Pickkers P, De Keizer NF, Dusseljee J, Weerheim D, Hoeven JG Van Der, Peek N. Body Mass Index Is Associated With Hospital Mortality in Critically Ill Patients: An Observational Cohort Study. *Crit Care Med* 2013;41(8):1878-84. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31828a2aa1

23. Martino JL, Stapleton R, Wang M, Day AG, Cahill NE, Dixon AE, et al. Extreme Obesity and Outcomes in Critically Ill Patients. *Chest* 2011;140(5):1198-206. DOI: 10.1378/chest.10-3023
24. Kumar C, Majumdar T, Jacobs E, Danesh V, Dagar G, Deshmukh A, et al. Outcomes of Morbidly Obese Patients Receiving Invasive Mechanical Ventilation. *Chest* 2013;144(1):45-54. DOI: 10.1378/chest.12-2310
25. Wardell S, Wall A, Bryce R, Gjevre JA, Laframboise K, Reid JK. The association between obesity and outcomes in critically ill patients. *Can Resp J* 2015;22(1):23-30.
26. Papadimitriou-oliveris M, Aretha D, Zou A, Koutsileou K, Zbouki A, Lefkadioti A, et al. The Role of Obesity in Sepsis Outcome among Critically Ill Patients: A Retrospective Cohort Analysis. *Biomed Res Int* 2016;2016:5941279. DOI: 10.1155/2016/5941279
27. Jiwanji SS, Carrillo-Larco RM, Hernández-vásquez A, Barrientos-Gutiérrez T, Basto-Abreu A, Gutiérrez L, et al. The shift of obesity burden by socioeconomic status between 1998 and 2017 in Latin America and the Caribbean : a cross-sectional series study. *Lancet Glob Heal* 2019;7(12):e1644-54. DOI: 10.1016/S2214-109X(19)30421-8
28. Zapata ME, Bibiloni MDM, Tur JA. Prevalence of overweight, obesity, abdominal-obesity, and short stature of the adult population of Rosario, Argentina. *Nutr Hosp* 2016;33(5):580. DOI: 10.20960/nh.580
29. Arbez AK, Rocha DRTW, Aizenberg M, Ciruzzi MS. Obesity Epidemic in Brazil and Argentina: A Public Health Concern. *J Health Popul Nutr* 2014;32(2):327-34.
30. Kooistra EJ, Nooitjer AH De, Claassen WJ, Grondman I, Janssen NAF, Netter MG, et al. A higher BMI is not associated with a different immune response and disease course in critically ill COVID-19 patients. *Int J Obes (Lond)* 2021;45(3):687-94. DOI: 10.1038/s41366-021-00747-z
31. Akinnusi ME, Pineda LA, El Solh AA. Effect of obesity on intensive care morbidity and mortality: A meta-analysis. *Crit Care Med* 2008;36(1):151-8. DOI: 10.1097/01.CCM.0000297885.60037.6E
32. Popkin BM, Du S, Green WD, Beck MA, Algaith T, Herbst CH, et al. Individuals with obesity and COVID-19: A global perspective on the epidemiology and biological relationships. *Obes Rev* 2020;21(11):1-17. DOI: 10.1111/obr.13128
33. Martinuzzi A, Chapel S. Pérdida de masa muscular en el paciente críticamente enfermo: ¿caquexia, sarcopenia y/o atrofia? impacto en la respuesta terapéutica y la supervivencia. *Rev Cuba Aliment y Nutr* 2018;28(2):1-24.
34. Akirov A, Masri-Iraqi H, Atamna A, Shimon I. Low Albumin Levels Are Associated with Mortality Risk in Hospitalized Patients. *Am J Med* 2017;130(12):1465-e11-e19. DOI: 10.1016/j.amjmed.2017.07.020
35. Basile-Filho A, Lago AF, Menegueti MG, Nicolini EA, Rodrigues LAB, Nunes RS, et al. The use of APACHE II, SOFA, SAPS 3, C-reactive protein/albumin ratio, and lactate to predict mortality of surgical critically ill patients. *Medicine (Baltimore)* 2019;98(26):e16204. DOI: 10.1097/MD.00000000000016204
36. Xu WZ, Li F, Xu ZK, Chen X, Sun B, Cao JW, et al. Preoperative albumin-to-globulin ratio and prognostic nutrition index predict prognosis for glioblastoma. *Onco Targets Ther* 2017;10:725-33. DOI: 10.2147/OTT.S127441
37. Liu Y, Chen S, Zheng C, Ding M, Zhang L, Wang L, et al. The prognostic value of the preoperative c-reactive protein/albumin ratio in ovarian cancer. *BMC Cancer* 2017;17(285):4-11. DOI: 10.1186/s12885-017-3220-x
38. Miura K, Hamanaka K, Koizumi T, Kitaguchi Y, Terada Y, Nakamura D, et al. Clinical significance of preoperative serum albumin level for prognosis in surgically resected patients with non-small cell lung cancer –comparative study of normal lung, emphysema, and pulmonary fibrosis. *Lung Cancer* 2017;111:88-95. DOI: 10.1016/j.lungcan.2017.07.003
39. Truong A, Hanna MH, Moghadamyeganeh Z, Stamos MJ. Implications of pre-operative hypoalbuminemia in colorectal surgery. *World J Gastrointest Surg* 2016;8(5):353-62. DOI: 10.4240/wjgs.v8.i5.353
40. Chapple LS, Mbbs ACC, Collins P. Nutrition management for critically and acutely unwell hospitalized patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Australia and New Zealand. *Nutr Diet* 2020;77(4):426-36. DOI: 10.1111/1747-0080.12636



Trabajo Original

Nutrición artificial

Endoscopic gastrostomy for nutritional support in post-stroke dysphagia

Gastrostomía endoscópica para el soporte nutricional en la disfagia posterior a un accidente cerebrovascular

Marta Patita¹, Gonçalo Nunes¹, Miguel Grunho², Carla Adriana Santos¹, and Jorge Fonseca^{1,3}

¹Artificial Feeding Team. Gastroenterology Department, and ²Neurology Department. Hospital Garcia de Orta. Almada, Portugal. ³Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiiEM). Monte da Caparica, Portugal

Abstract

Introduction: persistent dysphagia affects 15 % of stroke patients and contributes to malnutrition, aspiration, and death. This study aimed to characterize patients with post-stroke dysphagia who underwent percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG), and to assess the impact of PEG feeding on nutritional status and outcome.

Methods: an observational and retrospective study using records from patients with post-stroke dysphagia who underwent PEG. Body mass index (BMI), serum albumin, transferrin, and cholesterol were recorded at the time of PEG insertion (T0) and 3 months later (T3). The evolution of these parameters was analyzed and compared to survival.

Results: we obtained data from 158 patients (53.2 % males) with a median age of 75 years. Most strokes were ischemic (n = 135, 85.4 %). Median time between stroke and PEG was 2 months. Median survival after gastrostomy was 16 months. At admission, 41.6 % of patients had low BMI, 62.3 % low albumin, 68.6 % low transferrin, and 59.6 % low cholesterol levels. The prevalence of low albumin and low transferrin was higher in the patients who underwent PEG more than 2 months after stroke. A significant increase in albumin and transferrin, and a normalization of cholesterol levels was observed after 3 months of PEG feeding. Mortality was 12.9 %, 27.7 %, and 40 % at 1, 3, and 12 months, respectively. Survival was lower in patients with low albumin, transferrin or total cholesterol at admission.

Conclusions: the prevalence of malnutrition is high among patients with post-stroke dysphagia. PEG feeding improves albumin, transferrin, and cholesterol levels. Early post-PEG mortality is high and must be considered on an individual basis.

Keywords:

Stroke. Dysphagia.
Nutrition.
Gastrostomy.

Resumen

Introducción: la disfagia persistente afecta al 15 % de los pacientes con accidente cerebrovascular (AVC) y contribuye a producir desnutrición, aspiración y muerte. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar a los pacientes con disfagia post-AVC sometidos a gastrostomía endoscópica percutánea (PEG) y evaluar el impacto de la alimentación con PEG sobre el estado nutricional.

Métodos: estudio observacional y retrospectivo que utiliza registros de pacientes con disfagia post-AVC sometidos a PEG. El índice de masa corporal (IMC) y los niveles de albúmina, transferrina y colesterol séricos se registraron en el momento de la inserción de la PEG (T0) y 3 meses después (T3). La evolución de estos parámetros se analizó y comparó con la supervivencia.

Resultados: se obtuvieron datos de 158 pacientes (53,2 % hombres) con una edad media de 75 años. La mayoría de los AVC fueron isquémicos (n = 135, 85,4 %). El tiempo medio entre el AVC y la PEG fue de 2 meses. La supervivencia media después de la gastrostomía fue de 16 meses. Al ingreso, el 41,6 % de los pacientes presentaba un IMC bajo, el 62,3 % un nivel bajo de albúmina, el 68,6 % un nivel bajo de transferrina y el 59,6 % un nivel bajo de colesterol. La prevalencia de los niveles bajos de albúmina y de transferrina fue mayor en los pacientes que se sometieron a la PEG más de 2 meses después del AVC. Se observó un aumento significativo de la albúmina y la transferrina, y una normalización de los niveles de colesterol, después de 3 meses de alimentación con PEG. La mortalidad fue del 12,9 %, 27,7 % y 40 % a 1, 3 y 12 meses, respectivamente. La supervivencia fue menor en los pacientes con nivel bajo de albúmina, transferrina o colesterol total al ingreso.

Conclusiones: la prevalencia de la malnutrición es alta entre los pacientes con disfagia post-AVC. La alimentación con PEG mejora los niveles de albúmina, transferrina y colesterol. La mortalidad temprana post-PEG es alta y debe considerarse de forma individual.

Palabras clave:

Accidente cerebrovascular.
Disfagia. Nutrición.
Gastrostomía.

Received: 24/05/2021 • Accepted: 11/07/2021

This work was funded by national funds through the FCT — Foundation for Science and Technology, I.P. (Portugal), under project UID/BIM/04585/2016.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Patita M, Nunes G, Grunho M, Santos CA, Fonseca J. Endoscopic gastrostomy for nutritional support in post-stroke dysphagia. Nutr Hosp 2021;38(6):1126-1131

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03147>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Marta Patita. Gastroenterology Department.
Hospital Garcia de Orta. Av. Torrado da Silva,
2805, 267 Almada, Portugal
e-mail: martapatita21@gmail.com

INTRODUCTION

Stroke is a major public health problem, being one of the leading causes of death in developed countries along with cardiovascular disease (1,2). In addition, stroke is the most important cause of permanent disability in adulthood, thus impairing many activities of daily living (1). The consequences of stroke may be overwhelming and, together with the well-known impact in mobility and communication skills, dysphagia is one of the most disabling sequelae (2).

In the early stages after stroke, 30 to 50 % of patients suffer from dysphagia (3,4). Although most patients recover within the first four weeks, 15 % of patients may develop long-term swallowing difficulties (5,6). Dysphagia may contribute to poor nutritional status and, if not promptly recognized, may lead to dehydration and malnutrition (3,7,8). Furthermore, dysphagia is a major cause of aspiration pneumonia, which may be the leading cause of death in these patients (1,7). All of these consequences can be deleterious for stroke patients and may counteract clinical recovery, promote infections, prolong in-hospital stay, increase healthcare costs, and affect quality of life (9-13). Due to its prognostic relevance, early detection of stroke-related dysphagia and a suitable nutritional management are therefore of utmost clinical importance (3,8). In this context, the most recent ESPEN guidelines recommend that a formal screening for dysphagia should be performed as early as possible, and that all stroke patients should be screened for risk of malnutrition (8).

The available evidence suggests that patients with prolonged severe dysphagia after stroke, presumably lasting for more than seven days, should receive early (not later than 72 hours) enteral tube feeding (8). Since most patients with post-stroke dysphagia recover within the first few weeks, it is advisable to consider initially a minimally invasive nutritional access by nasogastric tube. However, if enteral feeding is likely necessary for a longer period of time (more than 3-4 weeks), nutritional support provided by percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) is preferable. Actually, PEG should be performed in a stable clinical phase (after 2-4 weeks), according to the recommendations of the ESPEN guidelines (7,8).

Despite these recommendations, it remains controversial whether these patients with post-stroke persistent dysphagia and severe disability benefit from PEG placement to improve survival and quality of life. There is some evidence suggesting that some patients will not benefit from PEG placement, even in the short term, due to the high early mortality (mostly due to respiratory and cardiac comorbidities) reported. Thus, this issue remains a difficult clinical and ethical dilemma for both physicians and families (14-16).

The overall aims of this retrospective study were:

- To assess the nutritional status of patients with post-stroke persistent dysphagia when they are referred for PEG placement.
- To evaluate the effectiveness of PEG feeding for nutritional support, reviewing the experience of our artificial feeding team.
- To assess the survival of PEG patients and the relationship between survival and the anthropometric and laboratory

parameters evaluated immediately before the gastrostomy procedure.

- Document PEG procedure complications in this setting.

MATERIAL AND METHODS

STUDY DESIGN

A single-center, observational, longitudinal, retrospective study was performed in a hospital setting. This project was approved by the Ethics Committee of our hospital.

PATIENTS

The authors studied consecutive patients with post-stroke dysphagia who were referred to the Artificial Feeding Team (GENE) of the Gastroenterology Department and underwent endoscopic gastrostomy to improve nutritional support from 2005 to 2017. All patients were followed up at the Artificial Nutrition Outpatient Clinic.

The diagnosis of stroke was based on both clinical and imaging (computed tomography and/or magnetic resonance) features. Data regarding age and gender, type (ischemic and hemorrhagic) and location (unilateral [right or left-sided], bilateral, cortical/subcortical, vertebrobasilar or with basal ganglia involvement) of stroke, date of stroke and of gastrostomy procedure, post-PEG complications, and mortality were collected.

The decision for PEG insertion was individualized to each patient through an interdisciplinary evaluation, including speech therapist swallowing assessment, which determined if enteral tube feeding was necessary to avoid malnutrition and aspiration risk, to correct significant nutritional deficiencies, or to rehydrate the patient. Informed consent for PEG placement was obtained from patients or their caregivers. Patients with concomitant neurological disorders, including dementia or other neurodegenerative disease with severe motor impairment were excluded.

CLINICAL OUTCOME

Patients were included into four categories according to their outcome: deceased, lost to follow-up, alive and still PEG-fed, or alive having resumed oral feeding (with tube removal and gastrostomy fistula closed). Time span from stroke diagnosis to gastrostomy procedure and to death (or until 31 May 2018) was rounded up to the nearest month. Reports of major complications were evaluated.

ANTHROPOMETRIC EVALUATION

The anthropometric evaluation was performed according to the manual of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) just before the gastrostomy procedure (T0),

between 8:00 and 10:00 AM. The average of three consecutive measurements was then recorded. The anthropometric evaluation was repeated three months later (T3) for surviving patients followed up in the Artificial Nutrition Outpatient Clinic.

- Body mass index (BMI) was obtained using the equation weight / height². If patients were unable to easily stand up for weight and height evaluation, BMI was estimated using the mid-upper-arm circumference and regression equations described by Powell-Tuck and Hennessy (17), which are proven to provide a reliable BMI estimation in PEG-feeding patients (18). Each patient was classified according to age, having low weight if BMI < 18.5 kg/m² for patients under 65 years or BMI < 22 kg/m² for patients 65 years old or older (19).
- Mid-upper-arm circumference (MUAC) was measured in centimeters using a flexible measuring tape wrapped around the mid-upper arm, halfway between the olecranon and the acromion process.

LABORATORY EVALUATION

A blood sample for serum albumin, transferrin, and total cholesterol was obtained minutes before the endoscopic gastrostomy (T0), between 8:00 and 10:00 AM, after at least 12 h of fasting. The whole laboratory evaluation was repeated three months later (T3) for surviving patients not lost to follow-up. Values of albumin < 3.5 g/dL, transferrin < 200 mg/dL, and total cholesterol < 160 mg/dL were considered low values, suggestive of malnutrition and/or poor prognosis.

STATISTICAL ANALYSIS

The statistical analysis was performed using the SPSS software, version 21 (SPSS, Chicago, IL, USA). Normality was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. Mean and standard deviation (s.d.) or median and interquartile range 25-75 % (IQR) were used for continuous variables. Frequencies were used for categorical variables. Continuous variables were compared using Student's t-test or the Mann-Whitney test, and the Chi-square test or Fisher's test were used for categorical variables. For correlation analysis between anthropometric or laboratory measurements and patient survival, Spearman's correlation coefficients were calculated. A p-value < 0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

Data from a total of 158 patients with post-stroke dysphagia who underwent PEG for nutritional support were retrieved. The median age was 73.2 ± 13.4 years (range, 33-96); 122 patients (77.2 %) were 65 years old or older, and 84 patients (53.2 %) were male. Regarding the type of stroke, most patients had suffered an ischemic stroke (n = 135, 85.4 %) involving the anterior circula-

tion (n = 111), and with a cortical-subcortical location (n = 46). More detailed demographics and stroke-related data are shown in table I. Patients were followed up from PEG placement to death or up to May 2018, for a median time of 16 months [IQR, 3-40].

The period between stroke and PEG placement ranged from two weeks to 85 months (median, 2 months [IQR, 1-5] and mean 6 ± 12.7 months). Eighty-seven (55.1 %) patients underwent PEG within the first two months after stroke. There were no major immediate complications associated with the gastrostomy procedure.

At admission, the authors obtained information about BMI in 144 patients. The median value was 22.5 kg/m² (IQR 19.6-25.06), and BMI was considered low in 60 cases (41.6 %). Twenty-one patients (14.6 %) were overweight or obese at T0. There was a higher prevalence of undernutrition in patients over 65 years compared to younger patients (47.3 % vs 21.9 %, p = 0.01). Regarding the laboratory results at T0, 96/154 patients (62.3 %) had low serum albumin, 105/153 (68.6 %) had low transferrin, and 90/151 (59.6 %) had low total cholesterol (Table II). There were no statistically significant differences regarding these biochemical parameters according to patient age (elderly vs non-elderly).

Table I. Baseline characteristics of the included patients

	All (n = 158)
<i>Age (years; mean ± s.d. [range])</i>	73.2 ± 13.4 (33-96)
≥ 65 years	122 (77.2 %)
< 65 years	36 (22.8 %)
<i>Gender</i>	
Male	84 (53.2 %)
Female	74 (46.8 %)
<i>Type of stroke</i>	
Ischemic	135 (85.4 %)
Hemorrhagic	23 (14.6 %)
<i>Location of stroke</i>	
<i>Anterior circulation</i>	111 (70.3 %)
<i>Cortico-subcortical involvement</i>	46 (41.5 %)
Left-sided	22 (47.8 %)
Right-sided	21 (45.7 %)
Bilateral	3 (6.5 %)
<i>Deep basal ganglia involvement</i>	27 (24.3 %)
Left-sided	9 (33.3 %)
Right-sided	11 (40.8 %)
Bilateral	7 (25.9 %)
<i>Both</i>	38 (34.2 %)
Left-sided	20 (52.6 %)
Right-sided	14 (36.9 %)
Bilateral	4 (10.5 %)
<i>Posterior circulation (vertebrobasilar)</i>	28 (17.7 %)
Brainstem	15 (53.6 %)
Cerebellum	4 (14.3 %)
Multiple locations	9 (32.1 %)
<i>Unknown</i>	19 (12.0 %)

Table II. Evaluation of body mass index and laboratory parameters at baseline (T0) and at 3 months (T3)

BMI	T0			T3		
	Non-elderly (n = 32)	Elderly (n = 112)	Total (n = 144)	Non-elderly (n = 19)	Elderly (n = 64)	Total (n = 83)
Undernutrition	7 (4.8 %)	53 (36.8 %)	60 (41.6 %)	2 (2.4 %)	32 (38.6 %)	34 (41 %)
Normal weight	17 (11.9 %)	46 (31.9 %)	63 (43.8 %)	14 (16.9 %)	29 (34.9 %)	43 (51.8 %)
Overweight/obesity	8 (5.6 %)	13 (9 %)	21 (14.6 %)	3 (3.6 %)	3 (3.6 %)	6 (7.2 %)
<i>Albumin</i>	(n = 154)			(n = 109)		
Low (< 3.5 g/dL)	96 (62.3 %)			44 (40.4 %)		
Normal (\geq 3.5 g/dL)	58 (37.7 %)			65 (59.6 %)		
<i>Transferrin</i>	(n = 153)			(n = 92)		
Low (< 200 mg/dL)	105 (68.6 %)			48 (52.2 %)		
Normal (\geq 200 mg/dL)	48 (31.4 %)			44 (48.8 %)		
<i>Total cholesterol</i>	(n = 151)			(n = 83)		
Low (< 160 mg/dL)	90 (59.6 %)			42 (50.6 %)		
Normal (\geq 160 mg/dL)	61 (40.4 %)			41 (49.4 %)		

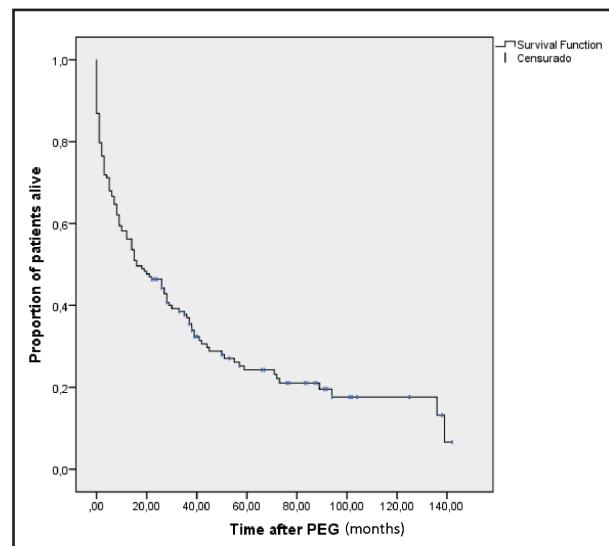
When we compared the group of patients who underwent PEG within the first two months after stroke with those who had it placed later, we found no differences in the prevalence of low BMI. However, we found a higher prevalence of low albumin (47.6 % vs 72.41 %, $p = 0.002$) and low transferrin (59.7 % vs 75.6 %, $p = 0.03$) in the group of patients undergoing PEG more than two months after stroke. Although the percentage of patients with low total cholesterol was higher in the group that underwent PEG later, this difference was not significant (57.4 % vs 62.4 %, $p = 0.61$).

Regarding BMI changes over time, mean BMI decreased significantly from T0 to T3 (22.35 vs 21.56 kg/m², $p = 0.009$). Considering only the patients who were overweight at admission, there was a decrease in BMI at three months (T3) compared to baseline (T0), from 28.1 to 25.63 kg/m² ($p = 0.02$). Amongst patients with normal or low BMI at T0, the variation of BMI was not significant at 3 months (21.6 vs 21.1 kg/m², $p = 0.07$).

Concerning biochemical biomarkers, mean serum albumin increased significantly after 3 months of PEG feeding (3.26 g/dL vs 3.58 g/dL, $p < 0.001$), as well as mean transferrin (181 mg/dL vs 201 mg/dL, $p < 0.001$) and total cholesterol (154.04 mg/dL vs 165.77 mg/dL, $p = 0.002$).

At the end of the study period, from the 158 patients included, 119 had died, 36 were alive, and three were lost to follow-up. Among the 36 living patients, oral feeding was resumed in eight and the PEG tube was removed, with an average period to removal of 8.4 ± 3.89 months. Considering all patients, median survival after PEG insertion was 16 months and ranged from less than one month to the maximum of 142 months. Regarding the patients who died during the study period, the median time from PEG placement to death was 8.5 months [IQR, 1-28].

Of the 155 patients who completed follow-up, 20 patients (12.9 %) died less than one month after PEG placement and 43 patients (27.7 %) within the first three months (Fig. 1).

**Figure 1.**

Kaplan-Meier curve of patient survival after PEG (survival analysis).

At 12 months after gastrostomy, the mortality rate was 43.9 %. There were no differences in survival, neither between different genders, nor between types (ischemic or hemorrhagic) and location of stroke.

Although there was a positive correlation between albumin, transferrin, and total cholesterol with survival after PEG, it did not reach statistical significance.

Nevertheless, mortality at the end of the follow-up period was higher in patients who had low albumin (85.1 % vs 64.91 %; $p = 0.005$), low transferrin (83.7 % vs 65.2 %; $p = 0.018$), or low total cholesterol (84.1 % vs 65 %; $p = 0.01$) at admission.

DISCUSSION

Dysphagia is a common and pressing problem in the acute phase of stroke, and is associated with potentially life-threatening complications as well as with increased morbidity and mortality. In this context, current recommendations advocate for the evaluation of swallowing in stroke patients as early as possible, ideally within the first 24 hours. Following this initial screening, it is essential to implement nutritional support measures in patients with dysphagia and risk of malnutrition (8).

It is estimated that during the acute phase of stroke up to 30 % of patients require tube feeding (3). A question thus arises as to who are the patients who will mostly benefit from this nutritional support, as well as the proper timing to start it. The FOOD trial showed a trend towards reduced mortality in post-stroke dysphagic patients by 5.8 % ($p = 0.09$) in the group with early tube feeding (initiated within seven days after stroke) (20,21). In the light of current knowledge, it is recommended that patients with dysphagia who are not expected to ensure sufficient nutritional intake for more than one week should initiate tube feeding within the first 72 hours after stroke. In addition, when nutritional support is anticipated to last for more than 28 days PEG is recommended (8).

However, some studies report a high early mortality (first 3 months) after PEG placement in the post-stroke dysphagia setting, largely due to cardiac and respiratory events, suggesting that certain patients may not benefit from PEG even in the short-term (4). Our study corroborates these data concerning high early mortality. In our sample, there was a 12.9 % mortality rate in the first four weeks after PEG, and 27.7 % during the first three months. Moreover, at the end of the first year of follow-up mortality was greater than 40 %. Specific causes of death were not assessed in our patients since most died after hospital discharge. The previously reported predictors of early mortality in PEG patients include advanced age, hypoalbuminemia, low

BMI, cardiac risk factors, a higher Charlson comorbidity index, and malignancy (4). Jiang et al. evaluated mortality specifically in PEG patients with post-stroke dysphagia and proposed that age, ASA score, and albumin level at the time of PEG insertion should be included as factors to assist in the selection of patients who are likely to survive more than 3 months post-PEG insertion (4). A more accurate prediction of long term survival may lead to better selection of the patients who would benefit from this invasive procedure. Actually, in our study, an increased mortality rate was observed in patients with low albumin, low transferrin, and/or low total cholesterol.

Another important point is the significant prevalence of malnutrition at the time of admission, prior to PEG placement. At baseline, 41.6 % of patients had low BMI, a finding that was more striking in the group of patients over 65 years. Also, more than half of the patients had low levels of albumin, transferrin, or total cholesterol before PEG. Data from the literature showed that at the time of stroke approximately 20 % of patients are already malnourished, probably due to older age and previous disabilities (22). However, the authors believe that the delay in PEG placement after stroke can lead to increased prevalence of malnutrition. In the present study, the mean time between stroke and PEG placement was 6 months, which may have contributed to further worsening of malnutrition. Although some patients remained with a nasogastric tube until PEG placement, long-term nasogastric tube feeding may be less effective than PEG nutrition and may perpetuate the deterioration of nutritional status (23).

After 3 months of PEG feeding, there was a decrease in BMI in patients who maintained follow-up. This decline in BMI may be due to several reasons. 1) Around 14 % of our sample was overweight at admission and, since obesity is a risk factor for cerebrovascular disease, a better balanced diet may have contributed to weight loss in this group of patients. 2) Three months may be too short a time period for nutritional support to restore metabolic reserves in previously undernourished patients and to allow significant weight gain. 3) It should also be noted that post-stroke patients often become bedridden, lose autonomy, and have a lower functional performance status, which in turn contributes to sarcopenic obesity. Maybe more importantly, BMI decreased at 3 months after PEG feeding in overweight but not in normal/low-weight patients. Hence, this may suggest that enteral nutrition through PEG may contribute to normalize weight and reduce cardiovascular risk in these patients.

Unlike BMI, which did not increase at 3 months, there was a significant increase in albumin, transferrin, and total cholesterol levels. Although these biochemical parameters are influenced by several factors, since they are negative acute phase reagents, our data show that PEG feeding had a positive biochemical impact. Also, it should be noted that cholesterol changes may still be influenced by statins, given that dyslipidemia is a cardiovascular risk factor and that most stroke patients take lipid-lowering treatment as part of secondary stroke prevention. Probably, in a longer period of follow-up this nutritional impact of PEG feeding would also have a positive impact on BMI.

Table III. Body mass index (BMI) and laboratory evolution during patient follow-up (paired samples)

	Mean ± s.d. T0	Mean ± s.d. T3	p-value
BMI (kg/m ²) (n = 80)	22.35 ± 3.86	21.56 ± 3.56	0.009
Albumin (g/dL) (n = 109)	3.26 ± 0.62	3.58 ± 0.49	< 0.001
Transferrin (mg/dL) (n = 90)	181 ± 43.48	200.4 ± 50.01	< 0.001
Total cholesterol (mg/dL) (n = 82)	154.03 ± 40.19	165.77 ± 46.33	0.002

Regarding survival after PEG placement, although there was a positive correlation with values of albumin, transferrin, and total cholesterol in T0, it did not reach statistical significance. This may be due to the high early mortality and the relatively small size of long-term survivors sample. However, we found that the mortality rate was higher in the group of patients who presented with low albumin, transferrin, or cholesterol, confirming that these nutritional parameters could be associated with a worse prognosis.

Our study has some limitations. This is a retrospective study, and data collection is dependent on clinical records. A convenience sample was used and in this clinical setting it would not be possible to use a control group to compare nutritional evolution and survival in patients with/without PEG. Although only three patients were lost to follow-up, considerable early mortality decreased the size of the sample available for paired comparison at three months. Nevertheless, we considered our data important, as this is one of the few studies showing the evolution of biochemical and anthropometric parameters in PEG-fed patients with post-stroke dysphagia.

CONCLUSIONS

In our experience with patients with post-stroke dysphagia, PEG is a safe procedure. Evidence of low albumin, transferrin, and total cholesterol just before the gastrostomy procedure was associated with poor post-PEG survival. PEG feeding can improve albumin, transferrin, and total cholesterol in post-stroke PEG-fed patients as early as after 3 months. Based on our results and the high early mortality seen after PEG in our sample, we recommend that, in this setting, PEG should be considered on an individual basis, taking into account its potential benefit on aspiration risk, nutritional status, and survival.

REFERENCES

- Burgos Peláez R, Segurola Gurrutxaga H, Bretón Lesmes I. Nutritional support in stroke patients. *Nutr Hosp* 2014;29(Suppl 2):57-66.
- Ojo O, Brooke J. The Use of Enteral Nutrition in the Management of Stroke. *Nutrients* 2016;8(12). DOI: 10.3390/nu8120827
- Wirth R, Smoliner C, Jäger M, Warnecke T, Leischker AH, Dziewas R. Guideline clinical nutrition in patients with stroke. *Exp Transl Stroke Med* 2013;5(1):14. DOI: 10.1186/2040-7378-5-14
- Jiang YL, Ruberu N, Liu XS, Xu YH, Zhang ST, Chan DK. Mortality trend and predictors of mortality in dysphagic stroke patients post percutaneous endoscopic gastrostomy. *Chin Med J (Engl)* 2015;128(10):1331-5. DOI: 10.4103/0366-6999.156777
- Rowat A. Enteral tube feeding for dysphagic stroke patients. *Br J Nurs* 2015;24:138-44. DOI: 10.12968/bjpn.2015.24.3.138
- Beavan J. Update on management options for dysphagia after stroke. *Br J Neurosci Nurs* 2015;11:10-9. DOI: 10.12968/bjnn.2015.11.Sup2.10
- Hede GW, Faxén-Irving G, Olin AÖ, Ebbeskov B, Crisby M. Nutritional assessment and post-procedural complications in older stroke patients after insertion of percutaneous endoscopic gastrostomy - a retrospective study. *Food Nutr Res* 2016;60:30456. DOI: 10.3402/fnr.v60.30456
- Burgos R, Bretón I, Cereda E, Desport JC, Dziewas R, Genton L, et al. ESPEN guideline clinical nutrition in neurology. *Clin Nutr* 2018;37(1):354-96. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.09.003
- Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirllich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008;27:5-15. DOI: 10.1016/j.clnu.2007.10.007
- Söderström L, Rosenblad A, Thors Adolfsson E, Saletti A, Bergkvist L. Nutritional status predicts preterm death in older people: a prospective cohort study. *Clin Nutr* 2014;33:354-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2013.06.004
- Ickenstein GW, Höhlig C, Prosiegel M, Koch H, Dziewas R, Bodechtel U, et al. Prediction of outcome in neurogenic oropharyngeal dysphagia within 72 hours of acute stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2012;21:569-76. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2011.01.004
- Mosselman MJ, Kruitwagen CLJJ, Schuurmans MJ, Hafsteinsdóttir TB. Malnutrition and risk of malnutrition in patients with stroke: prevalence during hospital stay. *J Neurosc Nurs* 2013;45:194-204. DOI: 10.1097/JNN.0b013e31829863cb
- Yoo S-H, Kim JS, Kwon SU, Yun S-C, Koh J-Y, Kang D-W. Undernutrition as a predictor of poor clinical outcomes in acute ischemic stroke patients. *Arch Neurol* 2008;65:39-43. DOI: 10.1001/archneurol.2007.12
- Ha L, Hauge T. Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) for enteral nutrition in patients with stroke. *Scand J Gastroenterol* 2003;38:962-6. DOI: 10.1080/00365520310005190
- Johnston SD, Tham TC, Mason M. Death after PEG: Results of the national confidential enquiry into patient outcome and death. *Gastrointest Endosc* 2008;68:223-7. DOI: 10.1016/j.gie.2007.10.019
- James A, Kapur K, Hawthorne AB. Long-term outcome of percutaneous endoscopic gastrostomy feeding in patients with dysphagic stroke. *Age Ageing* 1998;27:671-6. DOI: 10.1093/ageing/27.6.671
- Powell-Tuck J, Hennessy EMA. Comparison of mid upper arm circumference, body mass index and weight loss as indices of undernutrition in acutely hospitalized patients. *Clin Nutr* 2003;22:307-12. DOI: 10.1016/S0261-5614(03)00009-8
- Pereira M, Santos C, Fonseca J. Body mass index estimation on gastrostomy patients using the mid upper arm circumference. *J Aging Res Clin Pract* 2012;1:252-5.
- Tonore MF, Bivona B. The nutrition screening initiative. *Caring* 1992;11:40-6.
- Dennis MS, Lewis SC, Warlow C. Effect of timing and method of enteral tube feeding for dysphagic stroke patients (FOOD): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:764-72. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)17983-5
- Dennis M, Lewis S, Cranswick G, Forbes J. FOOD: a multicentre randomised trial evaluating feeding policies in patients admitted to hospital with a recent stroke. *Health Technol Assess* 2006;10:1-120. DOI: 10.3310/hta10020
- Ballesteros Pomar MD, Amez LP. ¿Y después del ictus, qué hacemos para nutrirle? *Nutr Hosp* 2017;34(Supl. 1):46-56. DOI: 10.20960/nh.1239
- Gomes CA Jr, Andriolo RB, Bennett C, Lustosa SA, Matos D, Waisberg DR, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy versus nasogastric tube feeding for adults with swallowing disturbances. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(5):CD008096. DOI: 10.1002/14651858.CD008096.pub4



Trabajo Original

Nutrición artificial

Estudio en vida real de un suplemento oral enriquecido con ácidos grasos ω-3 en pacientes ambulatorios oncológicos: efecto sobre la calidad de vida y los parámetros nutricionales

Real-world study in oncological outpatients of an oral supplement enriched with ω-3 fatty acids — effect on quality of life and nutritional parameters

Olatz Izaola^{1,2}, David Primo Martín^{1,2}, Juan José López Gómez^{1,2}, Beatriz Torres Torres^{1,2}, Emilia Gómez Hoyos^{1,2} y Daniel A. de Luis Román^{1,2}

¹Centro de Investigación de Endocrinología y Nutrición Clínica. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. Valladolid. ²Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid

Resumen

Antecedentes: los pacientes oncológicos son un grupo de alto riesgo nutricional. Los suplementos orales nutricionales (SON) pueden ayudar a mejorar su situación nutricional.

Objetivo: el objetivo de nuestro estudio fue evaluar en un estudio en vida real la efectividad sobre los parámetros nutricionales y la calidad de vida de un SON enriquecido con ω-3 en pacientes ambulatorios oncológicos.

Material y métodos: se reclutaron 35 pacientes oncológicos ambulatorios que recibieron 2 SON al día. Se realizaron: valoración bioquímica y antropométrica, impedanciometría, encuesta nutricional, test Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) y test de calidad de vida EQ5D, antes y a los 3 meses de intervención.

Resultados: la edad media fue de $65,4 \pm 10,7$ años (18 mujeres/17 hombres). La cumplimentación media del grupo fue de un $81,7 \pm 7,2$ %. Durante la intervención aumentaron los niveles de proteínas totales ($1,5 \pm 0,2$ g/dl; $p = 0,01$), albúmina ($0,9 \pm 0,1$ mg/dl; $p = 0,04$) y transferrina ($53,9 \pm 21,1$ mg/dl; $p = 0,02$). Al inicio del estudio, un 100 % de los pacientes presentaban en el test MUST la categoría de alto riesgo nutricional. Tras la intervención, un 34,3 % ($n = 12$) presentaban la categoría de bajo riesgo nutricional, un 51,4 % ($n = 18$) presentaban en el test MUST la categoría de moderado riesgo nutricional, y solo un 14,3 % ($n = 5$) presentaban la categoría de alto riesgo nutricional; previamente, el 100 % de los pacientes tenían la categoría alto riesgo ($p = 0,02$). La puntuación total del test de calidad de vida aumentó significativamente ($0,51 \pm 0,06$ vs. $0,84 \pm 0,03$ puntos; $p = 0,01$), mejorando cualitativamente las 5 dimensiones.

Conclusiones: la utilización de un SON enriquecido con ω-3 en pacientes oncológicos ambulatorios en condiciones de vida real muestra un efecto beneficioso sobre los parámetros nutricionales y la calidad de vida.

Abstract

Background: cancer patients are a group at high nutritional risk. Oral nutritional supplementation (ONS) can improve nutritional status.

Objective: the objective of our study was to evaluate the effectiveness on nutritional parameters and quality of life of a ω-3-enriched ONS in oncology outpatients in a real-world study.

Material and methods: a total of 35 outpatient cancer patients who received 2 ONS per day were recruited. Chemistry, anthropometric, impedance measurement, nutritional survey, malnutrition universal screening tool (MUST) test, and EQ5D quality of life test were all used before and after 3 months of intervention.

Results: mean age was 65.4 ± 10.7 years (18 females/17 males). Mean completion of the group was 81.7 ± 7.2 %. During the intervention, total protein (1.5 ± 0.2 g/dL; $p = 0.01$), albumin (0.9 ± 0.1 mg/dL; $p = 0.04$), and transferrin (53.9 ± 21.1 mg/dL; $p = 0.02$) levels increased. At the beginning of the study, 100 % of the patients were in the high nutritional risk category according to MUST. After the intervention, 34.3 % ($n = 12$) were in the low nutritional risk category, 51.4 % ($n = 18$) in the moderate nutritional risk category, and only 14.3 % ($n = 5$) in the category of high nutritional risk; previously, 100 % of patients had high nutritional risk ($p = 0.02$). The total score in the quality of life test increased significantly (0.51 ± 0.06 vs. 0.84 ± 0.03 points; $p = 0.01$), with improvement in 5 dimensions.

Conclusions: the use of a ω-3-enriched ONS in a real-world study with cancer outpatients showed a beneficial effect on nutritional parameters and quality of life.

Keywords:

Ambulatorio. Ácidos grasos ω-3. Cáncer. Real-world study. Quality of life.

Recibido: 12/01/2021 • Aceptado: 02/03/2021

Conflictos de interés: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Izaola O, Primo Martín D, López Gómez JJ, Torres Torres B, Gómez Hoyos E, de Luis Román DA. Estudio en vida real de un suplemento oral enriquecido con ácidos grasos ω-3 en pacientes ambulatorios oncológicos: efecto sobre la calidad de vida y los parámetros nutricionales. Nutr Hosp 2021;38(6):1132-1137

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03514>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Daniel A. de Luis Román. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Av. Ramón y Cajal, 3. 47003 Valladolid
e-mail: dadluis@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La desnutrición aparece con frecuencia en los pacientes con cáncer debido a su proceso oncológico y a los tratamientos recibidos, como la cirugía, la radioterapia o la quimioterapia (1). Esta desnutrición se asocia a un exceso de morbilidad y mortalidad (2), mayor riesgo de complicaciones (3), prolongación de la estancia en el hospital (4), peores respuestas a los tratamientos coadyuvantes previamente mencionados (4) y disminución en la calidad de vida (QoL) (5).

Los pacientes oncológicos tienen, por tanto, un mayor riesgo de desarrollar caquexia, con empeoramiento de todos los parámetros previamente mencionados (6). La pérdida de peso es un componente de este síndrome, con gran degradación de las proteínas musculares, inflamación sistémica, incremento de la resistencia a la insulina y anorexia (7-9). En este contexto, los efectos inmunomoduladores y antiinflamatorios de los ácidos poliinsaturados de cadena larga (PUFA) están bien descritos (10). Los PUFA ω-3 y ω-6 juegan un papel importante en la regulación inmunológica, y el equilibrio entre ellos puede afectar la severidad de las enfermedades inflamatorias (11). Los PUFA son precursores de la producción de diferentes series de eicosanoides (12), entre las que la prostaglandina E₂ (PGE₂) (13) es un metabolito principal. La PGE₂ tiene propiedades proinflamatorias y puede producir diferentes efectores inmunológicos (14). Sin embargo, los eicosanoides derivados de los PUFA ω-3 difieren en estructura y función, y generalmente se consideran menos inflamatorios que los eicosanoides derivados de los PUFA ω-6 (15).

En algunos trabajos en pacientes oncológicos, el asesoramiento nutricional ha demostrado mejorar significativamente la ingesta de energía y de proteínas, y también la puntuación de calidad de vida (16), en este caso en pacientes con cáncer de colon en radioterapia. Las guías de la European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN) (17,18) recomiendan el uso de fórmulas inmunomoduladoras en los pacientes oncológicos. No obstante, estas guías (18), en los pacientes oncológicos, recomiendan de forma débil y con un nivel de evidencia bajo el empleo de los ácidos grasos omega-3 de cadena larga para mejorar el apetito y el peso corporal, y sugieren su empleo en los pacientes con cáncer avanzado sometidos a quimioterapia y con riesgo de presentar pérdida de peso o desnutrición con el fin de estabilizar o mejorar el apetito, la ingesta alimentaria, la masa magra y el peso corporal. El uso en pacientes oncológicos sin un tratamiento activo no está claro y es un área de interés donde evaluar resultados. Por otra parte, aunque los suplementos orales nutricionales (SON) se han mostrado útiles en la práctica clínica habitual (19), son escasos los estudios que evalúan específicamente el papel de los suplementos orales nutricionales (SON) con PUFA ω-3 a nivel ambulatorio, siendo este otro grupo de pacientes en los que es necesario evaluar al menos su efectividad (20-22). Además, no existen en la literatura estudios con pacientes oncológicos ambulatorios que utilicen la herramienta EuroQol-5D (EQ5D) (20) para evaluar el impacto de los SON enriquecidos con ω-3 sobre la calidad de vida.

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar, en un estudio en condiciones de vida real (EVR), la efectividad sobre los parámetros nutricionales y la calidad de vida de un SON enriquecido con ω-3 en pacientes ambulatorios oncológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS

Los datos se recogieron de manera prospectiva y el estudio se realizó en un solo hospital con pacientes oncológicos ambulatorios durante 12 semanas, sin tratamientos coadyuvantes activos durante ese tiempo (quimioterapia/radioterapia/cirugía). Se incluyeron 35 pacientes oncológicos con riesgo nutricional intermedio o alto. Antes de recoger todos los datos clínicos, bioquímicos y de calidad de vida de los pacientes, se comprobaron los criterios de inclusión y se descartó la presencia de criterios de exclusión. Se incluyeron pacientes de ambos性 de entre 30 y 70 años de edad, con riesgo nutricional intermedio o alto, determinado por el test Malnutrition Universal Screening Tool (MUST). Además era necesario que el sujeto aceptara participar en el estudio y leyera y firmara el consentimiento informado. Se excluyeron los pacientes con contraindicación formal de nutrición oral, los pacientes con expectativa de vida inferior a los 6 meses, los pacientes que tuvieran indicación de terapia coadyuvante (quimioterapia/radioterapia/cirugía) durante los 3 meses del estudio y aquellos con cualquier afección psicológica que pudiera interferir con el consumo de los productos del estudio, con alergia o intolerancia a alguno de los ingredientes de la fórmula, y con cualquier otra patología o condición no especificada que el investigador considerara capaz de interferir con la evaluación de la fórmula o de poner en riesgo innecesario al paciente. El estudio fue aprobado por el Comité de Ensayos Clínicos del HCUV (pi17-491) y los pacientes firmaron un consentimiento informado antes de iniciar el protocolo del estudio.

A todos los pacientes se les administraron, de manera ambulatoria, 2 envases al día de Forticare® (Nutricia Danone, Madrid, España). En la tabla I se muestra la composición de este SON (125 ml), en formato listo para consumir, que contiene 1,6 kcal/ml. Las proteínas de este SON son en un 30 % del suero con un 70 % de caseína. La mezcla de grasas contiene un 50 % de grasas polinsaturadas con 590 mg de eicosapentaenoico (EPA) en 100 ml, y fibra en dosis de 2,1 g por 100 ml (81 % soluble y 19 % insoluble).

Al inicio del reclutamiento en el estudio y tras los 3 meses de intervención se recogieron las siguientes variables: peso, talla, índice de masa corporal (IMC), Malnutrition Universal Screening Tool (MUST), bioquímica nutricional, encuesta nutricional de 3 días, efectos adversos generados por la fórmula, cumplimentación y calidad de vida con el test EuroQol-5D (EQ-5D) (23).

ANTROPOMETRÍA Y VALORACIÓN ANALÍTICA

A todos los pacientes se les pesó, se les talló (Modelo Omron®, LA, CA, EUA) y se les calculó el índice de masa corporal (IMC) con la siguiente fórmula: peso en kg / talla en m². Se realizó una

Tabla I. Composición nutricional de Forticare®

	100 ml	
Valor energético	kcal	163
	kJ	675
Proteínas	g	9,0
Carbohidratos	g	19,1
Azúcares	g	13,6
Grasas	g	5,30
EPA	g	0,597
Fibra	g	2,1
Minerales		100 ml
Calcio	mg	170
Fósforo	mg	120
Magnesio	mg	28
Sodio	mg	110
Potasio	mg	215
Cloro	mg	140
Hierro	mg	1,9
Zinc	mg	2,0
Yodo	mcg	21
Cobre	mcg	290
Manganese	mg	0,68
Selenio	mcg	14
Cromo	mcg	11
Vitaminas		100 ml
A (retinol)	mcg	130
D ₃ (colecalciferol)	mcg	1,1
E (d-α-tocoferol)	mg	4,1
K ₁	mcg	8,5
C	mg	30
B ₁	mg	0,24
B ₂	mg	0,25
B ₆	mg	0,68
B ₁₂	mcg	0,95
Niacina	mg	3,0
Ác. pantoténico	mg	0,85
Ác. fólico	mcg	67
Biotina	mcg	6,4

impedanciometría para determinar la masa grasa total y la masa magra total (Akern EFG, Pisa, Italia). También se recogió el peso habitual y se les realizó el test MUST, clasificando a los pacientes en: puntuación 0 (bajo riesgo nutricional), puntuación 1 (riesgo nutricional intermedio) y puntuación 2 o más (alto riesgo nutricional). En el momento basal y tras 12 semanas de la intervención nutricional se extrajeron muestras de sangre en ayunas para la determinación de glucosa, sodio, potasio, creatinina, proteína C-reactiva (PCR), albúmina, prealbúmina y transferrina (Hitachi, ATM, Manheim, Alemania).

VALORACIÓN DE LA INGESTA Y DE LA CALIDAD DE VIDA

En el momento basal se indicó a los pacientes que consumieran dos envases al día del SON (Tabla I). Los diarios de ingesta dietética de 3 días (dos días de lunes a viernes y uno de fin de semana) se completaron al inicio del estudio y a los 3 meses, y se utilizaron para evaluar la ingesta del paciente. La ingesta media total de energía y macronutrientes se calculó utilizando el programa DietSource 3.0 (Nestlé®, Suiza) con tablas de composición de alimentos nacionales (24). La ingesta dietética total se calculó sumando el consumo de SON a la ingesta espontánea de alimentos, solicitándose que se registrara el número de los envases o partes de los mismos consumidos dentro del diario. El número de envases de SON se recogió a diario por parte del paciente para evaluar la cumplimentación.

Durante el estudio, los eventos adversos (EA) se registraron a través de un registro diario. También se registraron los problemas gastrointestinales relacionados con el consumo del SON (diarrea, náuseas y vómitos) de manera dicotómica.

El EQ-5D se realizó en el momento basal y a los 3 meses. Es un test no específico de ninguna patología, validado y estandarizado para describir y evaluar la calidad de vida. Este cuestionario describe el estado de salud en términos de cinco dimensiones: movilidad, autocuidado, actividades diarias, dolor o malestar y ansiedad o depresión. Cada una de estas dimensiones se divide en tres niveles de gravedad (sin problemas, algunos problemas y problemas extremos). Estos datos posteriormente se convierten a una única puntuación general (índice EQ-5D) utilizando una tabla de valores predefinida (23). El índice varía entre un valor de 1 (mejor estado de salud) y 0 (peor estado de salud).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un cálculo del tamaño muestral teniendo en cuenta una mejoría de la calidad de vida general de 0,20 puntos, obteniéndose un tamaño muestral de ($n = 35$), con un error de tipo I $< 0,05$ y una potencia estadística del 80 %. Las pruebas estadísticas fueron de dos colas y se realizaron al nivel de significancia de 0,05. Las variables cuantitativas con distribución normal se analizaron con la prueba de la "t" de Student de dos colas, emparejadas o no emparejadas. Las variables no paramétricas se analizaron con la prueba de Wilcoxon. Las variables cualitativas se analizaron con la prueba del chi cuadrado, usando la corrección de Fischer cuando fue necesario (casillas con $n < 5$). El paquete estadístico utilizado fue el SPSS 23.0, (IBM, IL, EUA) y los valores de $p < 0,05$ se tomaron como significativos.

RESULTADOS

En total se reclutaron 35 pacientes en el estudio. La edad media fue de $65,4 \pm 10,7$ años (18 mujeres/17 hombres). La patología oncológica se localizó en 4 áreas: tubo digestivo, 17 pacientes (48,5 %); cabeza y cuello, 9 pacientes (25,7 %); pulmón, 7 pacientes (20,0 %); y otros, 5 (16,4 %) pacientes.

La tabla II muestra la evolución en las variables antropométricas y bioquímicas tras la intervención nutricional. Con respecto a las variables antropométricas, el aumento del IMC, el peso, la masa magra y la masa grasa no alcanzó la significación estadística. Con respecto a las variables bioquímicas, aumentaron los niveles séricos de proteínas totales ($1,5 \pm 0,2$ g/dl; $p = 0,01$), albúmina ($0,9 \pm 0,1$ mg/dl; $p = 0,04$) y transferrina ($53,9 \pm 21,1$ mg/dl; $p = 0,02$), manteniéndose sin modificaciones significativas el resto de parámetros analizados.

En la tabla III se muestra la modificación de la ingesta tras la intervención nutricional en un registro de alimentos de 3 días, incluyendo los dos envases de Forticare® al día. Esta valoración de la ingesta mostró un aumento significativo de la ingesta de calorías ($599,1 \pm 33,1$ cal/día; $p = 0,02$), la ingesta de hidratos de carbono ($62,5 \pm 14,1$ g/día; $p = 0,02$), la ingesta de proteínas ($25,1 \pm 9,2$ g/día; $p = 0,01$), la ingesta de grasas totales ($18,3 \pm 3,1$ g/día; $p = 0,02$) y la ingesta de EPA ($1,4 \pm 0,2$ g/día; $p = 0,02$). No existieron modificaciones en el porcentaje de calorías que representaba cada macronutriente en el aporte calórico total tras los 3 meses de intervención. La toma del SON representó a los 3 meses un 21,2 % del aporte calórico total de la dieta, un 38,1 % de los hidratos de carbono, un 22,3 % de las proteínas y un 29,1 % de las grasas. Con respecto a la cumplimentación de la toma del SON, el 100 % de los pacientes finalizaron el protocolo tomando 2 envases del suplemento de manera diaria. La cumplimentación media del grupo fue de un $81,7 \pm 7,2$ % de las tomas prescritas para esos 3 meses (181 ± 21 envases/trimestre).

En el análisis del riesgo nutricional, al inicio del estudio, un 100 % ($n = 35$) de los pacientes presentaban en el test MUST la categoría de alto riesgo nutricional (2 o más puntos). Tras la intervención, un 34,3 % ($n = 12$) de los pacientes presentaban la categoría de bajo riesgo nutricional, un 51,4 % ($n = 18$) presentaban en el test MUST la categoría de moderado riesgo nutricional y un 14,3 % ($n = 5$) la categoría de alto riesgo nutricional (≥ 2 puntos),

Tabla II. Parámetros antropométricos y bioquímicos

	Basal	3 meses	p
Peso (kg)	$63,3 \pm 3,8$	$64,2 \pm 1,1$	0,12
IMC (kg/m^2)	$23,5 \pm 1,9$	$24,1 \pm 1,3^*$	0,23
Masa magra (kg)	$27,4 \pm 4,8$	$28,2 \pm 3,1$	0,14
Masa grasa (kg)	$14,0 \pm 5,1$	$15,2 \pm 3,1$	0,56
Glucosa (mg/dl)	$110,1 \pm 11,6$	$109,6 \pm 9,1$	0,37
Creatinina (mg/dl)	$0,7 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,4$	0,35
Sodio (meq/L)	$137,8 \pm 3,9$	$139,4 \pm 4,1$	0,29
Potasio (meq/L)	$4,2 \pm 0,4$	$4,5 \pm 0,3$	0,32
Proteínas totales (g/dl)	$4,3 \pm 0,4$	$5,8 \pm 0,4^*$	0,01
Prealbúmina (mg/dl)	$16,8 \pm 3,7$	$18,0 \pm 3,3$	0,11
Transferrina (mg/dl)	$141,7 \pm 34,1$	$194,8 \pm 28,1^*$	0,02
Albúmina (g/dl)	$3,0 \pm 0,3$	$3,8 \pm 0,4^*$	0,03
PCr (mg/dl)	$3,1 \pm 1,3$	$3,5 \pm 1,8$	0,43

* $p < 0,05$.

Tabla III. Encuesta nutricional

	Basal	3 meses	p
Calorías (cal/día)	$1388,0 \pm 456,9$	$1907,8 \pm 433,2^*$	0,02
Hidratos de carbono (g/día)	$147,2 \pm 61,0$	$209,1 \pm 41,3^*$	0,01
% hidratos de carbono en VCT	$42,3 \pm 9,1$	$45,9 \pm 3,9$	0,33
Proteínas (g/día)	$66,9 \pm 12,1$	$91,8 \pm 13,8^*$	0,02
% proteínas en VCT	$21,2 \pm 6,6$	$20,5 \pm 3,1$	0,19
Grasas (g/día)	$56,9 \pm 20,1$	$74,6 \pm 12,2^*$	0,01
% grasas en VCT	$36,2 \pm 7,1$	$38,1 \pm 5,2$	0,34
Fibra (g/día)	$13,4 \pm 6,2$	$16,9 \pm 5,1$	0,41
EPA (g/día)	$0,4 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,3$	0,02

VCT: valor calórico total. * $p < 0,05$.

siendo estadísticamente significativa la diferencia entre antes y después de la intervención ($p = 0,02$). La tolerancia gastrointestinal (diarrea, náuseas y vómitos) con este SON fue buena. Solo 3 pacientes (8,5 %) presentaron durante el tratamiento náuseas y vómitos, y 2 pacientes presentaron diarrea (5,7 %). No hubo abandonos por intolerancia.

Con respecto al test de calidad de vida, la puntuación total de las 5 dimensiones aumentó significativamente a los 3 meses ($0,51 \pm 0,06$ vs. $0,84 \pm 0,03$ puntos; $p = 0,01$). Analizando las cinco dimensiones, tras la toma del SON, todas ellas aumentaron el porcentaje de pacientes que pasaron a la categoría "sin problemas": movilidad (69,4 % vs. 91,4 %; $p = 0,03$), autocuidado (74,2 % vs. 91,4 %; $p = 0,04$), actividades diarias (74,2 % vs. 91,4 %; $p = 0,04$), dolor o malestar (74,2 % vs. 88,5 %; $p = 0,02$) y ansiedad o depresión (80,0 % vs. 94,1 %; $p = 0,04$).

DISCUSIÓN

Nuestro trabajo muestra cómo la suplementación ambulatoria con un SON enriquecido con ω-3 durante 3 meses en pacientes oncológicos aumenta los niveles séricos de proteínas viscerales, el estado nutricional y la calidad de vida.

La desnutrición y la inmunosupresión son dos factores de los pacientes con cáncer. Existe evidencia que sugiere que la alimentación enteral, suplementada con ácidos grasos ω-3, arginina y otros inmunonutrientes, reduce las complicaciones posoperatorias (25). Una limitación de estos estudios es que la mayoría de los diseños se han realizado con alimentación por sonda y pocos estudios han evaluado solo pacientes ambulatorios con SON enriquecidos con ω-3 (20-22). En parte porque la mayoría de los SON existentes en el mercado que están diseñados específicamente para pacientes oncológicos presentan una mezcla de varios inmunonutrientes, y en parte por los problemas éticos y logísticos de realizar estudios con un diseño de ensayo clínico en pacientes oncológicos, sobre todo en la rama de control. Por todo ello, los estudios en vida real (EVR) nos pueden proporcionar información adicional. Estos EVR, en Medicina, generan una

evidencia obtenida de datos del mundo real, es decir, de datos obtenidos fuera del contexto de ensayos controlados aleatorios y generados durante la práctica clínica habitual (26). Para evaluar los resultados de los pacientes y garantizar que estos reciban el tratamiento adecuado para ellos, es necesario utilizar datos del mundo real, aproximándose mucho más a la realidad cotidiana de nuestra práctica clínica.

Nuestro hallazgo muestra cómo este SON enriquecido con ω-3 mejoró las concentraciones de proteína en sangre en pacientes oncológicos ambulatorios, sin una mejoría del peso pero tampoco con disminución del peso durante los 3 meses de seguimiento. A pesar de la no existencia de un grupo de control que permita validar esta hipótesis, en nuestra muestra, en la práctica clínica real, estos son los hallazgos que nos hemos encontrado. Teniendo en cuenta que todos los pacientes presentaban más de un 5 % de pérdida en los meses anteriores al estudio según el MUST, todos ellos dejaron de perder peso tras la intervención. Nuestros datos concuerdan con los de estudios previos en pacientes con cáncer de páncreas, que sugirieron que el EPA solo, en una dosis cercana a los 2 g/día, se asoció con la estabilidad del peso (27) y con una ganancia neta de masa corporal magra (dosis promedio de 2,1 g/día de EPA). En nuestros pacientes, el consumo medio mostró una ingesta de EPA de 1,9 g/día. En otro estudio de pacientes con cáncer de cabeza y cuello sin radioterapia (28), una ingesta de suplementos enriquecidos con omega-3 (0,6 g de EPA por día) mejoró también los niveles de proteínas sin afectar al peso.

La cumplimentación de SON en condiciones de vida real fue buena, observándose un incremento significativo de la ingesta de calorías y macronutrientes. En algunos ensayos clínicos de SON enriquecidos con ω-3 (29) no se han mostrado efectos significativos sobre la ingesta. Estos se deben en parte a la presencia de tratamientos coadyuvantes durante el diseño, como, por ejemplo, la quimioterapia, que disminuye ostensiblemente la ingesta. Sin embargo, en otros estudios con radioterapia durante la intervención (16) sí se demostró un aumento en la ingesta. Esta mejoría también se tradujo en mayor calidad de vida en el estudio de Ravasco y cols. (16) y, sin embargo, el estudio de Poulsen (29) mostró un nulo incremento de la ingesta y tampoco demostró ninguna mejoría de la calidad de vida.

La calidad de vida es un concepto multidimensional que incluye dominios relacionados con el estado de salud y las expectativas vitales. Por tanto, la calidad de vida depende tanto de la situación física como psicológica de los pacientes, y ambos factores pueden influir a su vez en la situación nutricional (30). Por otra parte, la propia situación nutricional juega un papel importante en el estado físico y las expectativas de vida. Como observamos en nuestro estudio, la mejoría de la situación nutricional (test MUST) y las variables bioquímicas se acompaña en la vida real de una mejoría de la calidad de vida en todas sus dimensiones. Probablemente, uno de los factores que explica la efectividad encontrada en nuestro trabajo sobre la situación nutricional podría ser la buena tasa de cumplimentación con el tratamiento, que permite el óptimo efecto de este soporte nutricional. Por otra parte, el buen cumplimiento de la toma del SON, a su vez, es probable que esté influenciado por la mejora del estado de salud (nutricional,

peso corporal) y la calidad de vida, lo que estimula aun más a los pacientes a seguir cumpliendo su tratamiento nutricional y mejorando todos los parámetros.

Una limitación de nuestro estudio es la corta duración de la intervención (3 meses). En segundo lugar, la heterogeneidad de las patologías oncológicas que presentaban los pacientes y la subjetividad a la hora de valorar la ingesta nutricional a través de encuestas de 3 días, así como la ausencia de un grupo control sin intervención. En tercer lugar, la intervención nutricional parece mejorar los parámetros proteicos y el estado nutricional, etc., pero no se pueden atribuir estos resultados al aporte de omega-3 de la fórmula porque no existe un grupo comparador normocalórico y normoproteico sin omega-3. En cuarto lugar, aunque la herramienta utilizada para valorar la calidad de vida, el EuroQol-5D (EQ-5D), no es un test validado en pacientes oncológicos, nos parece una herramienta útil en este tipo de pacientes al presentar un corto número de preguntas y ser rápido de realizar. No obstante, este estudio en vida real nos muestra la efectividad de este suplemento enriquecido con ω-3, su buena tolerancia y la alta cumplimentación por parte de estos pacientes, con un efecto importante en la calidad de vida. Todo esto hace que sus datos sean fácilmente generalizables a la rutina asistencial habitual de nuestras consultas.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la utilización de un SON enriquecido con ω-3 en pacientes oncológicos ambulatorios en un estudio con diseño en vida real muestra un efecto beneficioso sobre los parámetros nutricionales y la calidad de vida. Son necesarios más estudios que evalúen el efecto de los SON en diferentes patologías, no solo sobre los parámetros nutricionales sino también sobre la calidad de vida (31).

BIBLIOGRAFÍA

- McGough C, Baldwin C, Frost G, Andreyev HJN. Role of nutritional intervention in patients treated with radiotherapy for pelvic malignancy. *Br J Cancer* 2004;90:2278-87. DOI: 10.1038/sj.bjc.6601868
- Dewey A, Baughan C, Dean TP, Higgins B, Johnson I. Eicosapentaenoic acid (EPA, an omega-3 fatty acid from fish oils) for the treatment of cancer cachexia. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD004597. DOI: 10.1002/14651858.CD004597.pub2
- Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003;22:235-9. DOI: 10.1016/S0261-5614(02)00215-7
- Naber THJ, Schermer T, Bree A, Nusteling K, Eggink L, Kruimel JW, et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with disease complications. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1232-9. DOI: 10.1093/ajcn/66.5.1232
- Schattner M, Shike M. Nutrition support of the patient with cancer. En: Shils ME, et al., editors. *Modern nutrition in health and disease*. 10th ed., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 1290-313.
- Fearon KC, Moses AGW. Cancer cachexia. *Int J Cardiol* 2002;85:73-81. DOI: 10.1016/S0167-5273(02)00235-8
- Barber MD, Ross JA, Fearon KC. Cancer cachexia. *Surg Oncol* 1999;8:133-41. DOI: 10.1016/S0960-7404(99)00045-6
- Evans MJ, Morley JE, Argilés J, Bales C, Baracos V, Guttridge D, et al. Cachexia: a new definition. *Clin Nutr* 2008;27:793-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2008.06.013

9. Fearon KCH, Voss AC, Hustead DS, for the Cancer Cachexia Study Group. Definition of cancer cachexia: effect of weight loss, reduced food intake, and systemic inflammation on functional status and prognosis. *AM J Clin Nutr* 2006;83:1345-50. DOI: 10.1093/ajcn/83.6.1345
10. Calder PC. n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *Am J Clin Nutr* 2006;83:S1505-19. DOI: 10.1093/ajcn/83.6.1505S
11. Song C, Manku MS, Horrobin DF. Long-chain polyunsaturated fatty acids modulate interleukin-1beta-induced changes in behavior, monoaminergic neurotransmitters, and brain inflammation in rats. *J Nutr* 2008;138:954-63. DOI: 10.1093/jn/nz138.5.954
12. Shaikh SR, Edidin M. Polyunsaturated fatty acids and membrane organization: elucidating mechanisms to balance immunotherapy and susceptibility to infection. *Chem Phys Lipids* 2008;153:24-33. DOI: 10.1016/j.chmplyslip.2008.02.008
13. Hilkens CM, Vermeulen H, van Neerven RJ, Snijderswint FG, Wierenga EA, Kapsenberg ML. Differential modulation of T helper type 1 (Th1) and T helper type 2 (Th2) cytokine secretion by prostaglandin E2 critically depends on interleukin-2. *Eur J Immunol* 1995;25:59-63. DOI: 10.1002/eji.1830250112
14. Wang D, Dubois RN. Eicosanoids and cancer. *Nat Rev Cancer* 2010;10:181-93. DOI: 10.1038/nrc2809
15. Calder PC. The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2008;79:101-8. DOI: 10.1016/j.plefa.2008.09.016
16. Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Marques Vidal P, Camilo ME. Dietary counseling improves patient outcomes: a prospective, randomised, controlled trial in colorectal cancer patients undergoing radiotherapy. *J Clin Oncol* 2005;23:1431-8. DOI: 10.1200/JCO.2005.02.054
17. Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, Bozzetti F. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clinical Nutrition* 2016;1-38. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.07.015
18. Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clinical Nutrition* 2017;36:623-50. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.02.013
19. Stratton RJ, Elia M. Encouraging appropriate, evidence based use of oral nutritional supplement. *Proc Nutr Soc* 2010;69:477-87. DOI: 10.1017/S0029665110001977
20. de Luis DA, de la Fuente B, Izaola O, Martin T, Cuellar L, Terroba MC. Clinical effects of a hypercaloric and hyperproteic oral supplement enhanced with W3 fatty acids and dietary fiber in postsurgical ambulatory head and neck cancer patients. *Nutr Hosp* 2014;31(2):759-63. DOI: 10.3305/nh.2015.31.2.8481
21. de Luis DA, Izaola O, Cuellar L, Terroba MC, Ventosa M, Martin T, et al. Clinical effects of a w3 enhanced powdered nutritional formula in postsurgical ambulatory head and neck cancer patients. *Nutr Hosp* 2013;28(5):1463-7. DOI: 10.3305/nh.2013.28.5.6662
22. de Luis DA, Izaola O, Aller R, González-Sagrado M, Cuellar L, Terroba MC, et al. Influencia de una fórmula inmunoenriquecida en parámetros clínicos y bioquímicos en una población ambulatoria de pacientes intervenidos por cáncer de cabeza y cuello [Influence of a W3 fatty acids oral enhanced formula in clinical and biochemical parameters of head and neck cancer ambulatory patients]. *Am Med Interna* 2008;25(6):275-8.
23. Balestroni G, Bertolotti G. L'EuroQol-5D (EQ-5D): uno strumento per la misura della qualità della vita [EuroQol-5D (EQ-5D): an instrument for measuring quality of life. *Monaldi Arch Chest Dis* 2012;78:155-9.
24. Mataix J, Mañas M. Tablas de composición de alimentos españoles. Ed: Universidad de Granada; 2003.
25. Stableforth WD, Thomas S, Lewis SJ. A systematic review of the role of immunonutrition in patients undergoing surgery for head and neck cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:103-10. DOI: 10.1016/j.ijom.2008.12.008
26. Pedrazzoli P, Caccialanza R, Cotogni P, Degli Esposti L, Perrone V, Sangiorgi D, et al. The Advantages of Clinical Nutrition Use in Oncologic Patients in Italy: Real World Insights. *Healthcare (Basel)* 2020;8:125. DOI: 10.3390/healthcare8020125
27. Wigmore SJ, Ross JA, Falconer JS. The effect of polyunsaturated fatty acids. *Nutrition* 1996;12(suppl):27-30. DOI: 10.1016/0899-9007(96)90014-3
28. Izaola O, de Luis DA, Cuellar L, Terroba MC, Ventosa M, Martin T, et al. Influence of an immuno-enhanced formula in postsurgical ambulatory patients with head and neck cancer. *Nutr Hosp* 2010;25(5):793-6.
29. Poulsen GM, Pedersen LL, Østerlind K, Bæksgaard L, Andersen JR. Randomized trial of the effects of individual nutritional counseling in cancer patients. *Clin Nutr* 2014;33:749-53. DOI: 10.1016/j.clnu.2013.10.019
30. Hernández-Galiot A, Goñi I. Quality of life and risk of malnutrition in a home-dwelling population over 75 years old. *Nutrition* 2017;35:81-6. DOI: 10.1016/j.nut.2016.10.013
31. De Luis DA, Izaola O, Bachiller P, Perez Castrillon J. Effect on quality of life and handgrip strength by dynamometry of an enteral specific supplements with Beta hydroxyl beta methylbutyrate and vitamin D in elderly patients. *Nutr Hosp* 2015;32:202-7. DOI: 10.3305/nh.2015.32.1.9083



Trabajo Original

Nutrición artificial

Efecto de la COVID-19 en la prescripción dietoterapéutica durante el primer semestre de 2020 en la Comunidad de Madrid

Effect of COVID-19 on dietotherapeutic prescription during the first half of 2020 in the Community of Madrid

Carolina Luque¹, Ángel Mataix², Ángel Candela³, Nilda Martínez³, José Luis Calleja³, Rosario Pintor¹, José Ignacio Botella Carretero³ y Francisco Arrieta Blanco³

¹Farmacia. Investigación Ramón y Cajal. Madrid. ²Dirección General de Farmacia, CAM. Madrid. ³Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

Resumen

Objetivos: el objetivo de este estudio es analizar el impacto de la COVID-19 en el primer semestre del año 2020, con respecto a la prescripción de soportes nutricionales enterales, y su gasto en la Comunidad de Madrid.

Material y métodos: estudio descriptivo y comparativo del consumo de productos de nutrición enteral prescritos en recetas oficiales electrónicas durante el primer semestre de los años 2019 y 2020 en los hospitales públicos de la Comunidad de Madrid.

Resultados: al analizar la prescripción del número de envases totales durante el periodo estudiado, por meses, se observa un incremento del 8 % en la prescripción durante el mes de marzo, comparado con los meses previos ($p < 0,001$), seguido de un descenso del 9 % en los meses de abril y mayo ($p < 0,001$). El comportamiento de la evolución del gasto sigue el mismo patrón, con un incremento en el mes de marzo ($p < 0,001$) y un descenso en los meses de abril y mayo de similar magnitud (ambos, $p < 0,001$). Al analizar por grupos de edades, el grupo de edad de más de 75 años fue el grupo con la mayor caída en las prescripciones (33,1 % mayor que entre los menores de 75) en los meses de abril y mayo de 2020 ($p < 0,001$).

Conclusiones: la COVID-19 afectó de forma importante a la prescripción del soporte nutricional, especialmente en el grupo de mayor edad. El seguimiento de la enfermedad nos permitirá profundizar en el papel de la nutrición a corto y largo plazo.

Abstract

Objectives: the aim of the study was to analyze the impact of COVID-19 on enteral nutrition prescription in the Community of Madrid during the first semester of 2020.

Material and methods: this is a descriptive study of enteral nutrition prescription in the first semester of 2020 and its comparison with the first semester of 2019. We included all the prescriptions in public hospitals of the Community of Madrid as recorded in public electronic databases.

Results: there was an 8 % increase in the number of enteral nutrition prescriptions in March 2020 when compared with the previous months ($p < 0,001$). Then, in April and May 2020 we observed a 9 % decrease in enteral nutrition prescriptions ($p < 0,001$). Total costs in enteral nutrition showed a similar pattern, with an increase in March 2020 ($p < 0,001$) and a decrease in April and May 2020 ($p < 0,001$). When analyzing the data by patient age, those above 75 y.o. showed the highest decrease in enteral nutrition prescriptions (33,1 % higher than for those under 75 y.o.) in April and May 2020 ($p < 0,001$).

Conclusions: the irruption of COVID-19 had a relevant impact on enteral nutrition prescription, especially among the elderly. Follow-up is needed to assess the long-term consequences of this in nutritional therapy.

Palabras clave:

COVID-19. Nutrición enteral. Costes. Comunidad de Madrid.

Keywords:

COVID-19. Enteral nutrition. Costs. Community of Madrid.

Recibido: 29/06/2021 • Aceptado: 21/09/2021

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

Luque C, Mataix Á, Candela Á, Martínez N, Calleja JL, Pintor R, Botella Carretero JI, Arrieta Blanco F. Efecto de la COVID-19 en la prescripción dietoterapéutica durante el primer semestre de 2020 en la Comunidad de Madrid. Nutr Hosp 2021;38(6):1138-1143

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03758>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Francisco Arrieta Blanco. Hospital Ramon y Cajal. M-607, km. 9,100. 28034 Madrid
e-mail: arri68@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La COVID-19 es una enfermedad infecciosa cuyo patógeno responsable es el virus SARS-CoV-2, cuyo nombre fue acuñado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para evitar confusiones con el SARS de 2003. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019. El SARS-CoV-2 es un virus de ARN que pertenece a la familia *beta-coronaviridae* (1). Se ha descubierto que produce neumonías graves y el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), que cursan con una tasa de mortalidad significativamente alta. Debido a la rápida propagación de esta infección, con consecuencias globales, el 11 de marzo de 2020, la OMS declaró a la COVID-19 como pandemia y pidió a los países que tomasen las oportunas acciones para frenar su diseminación (2,3).

España ha sido uno de los países del mundo con mayor número de pacientes infectados con SARS-CoV-2. Desde que se confirmó el primer caso de COVID-19 en el país hasta el 13 de julio de 2020 se habían diagnosticado 253.908 casos, de los cuales 28.403 resultaron mortales (4,5).

Actualmente se sabe que la edad, la presencia de comorbilidades, la inmunosupresión y la desnutrición son factores de mal pronóstico en los pacientes con COVID-19 (6,7). Teniendo en cuenta que el estado nutricional es un factor relevante que influye en la evolución de los pacientes con COVID-19 (8-11), su abordaje en los casos de desnutrición desempeña un papel clave tanto en la evolución de la enfermedad como en la disminución de las complicaciones de los pacientes que han sufrido COVID-19.

Los datos sobre el efecto que ha tenido la COVID-19 en la prescripción del soporte nutricional, incluida la nutrición enteral, son muy escasos (12). El objetivo de este estudio es analizar el impacto de la COVID-19 durante la primera ola (primer semestre del año 2020) en la prescripción de los soportes nutricionales enterales y su gasto en la Comunidad de Madrid, analizando la variación con respecto al mismo periodo de 2019.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza un análisis descriptivo y comparativo del consumo de productos de nutrición enteral en los hospitales públicos de la Comunidad de Madrid durante el primer semestre de los años 2019 y 2020. Es importante recordar que la nutrición enteral domiciliaria está incluida como prestación en la Cartera de Servicios Comunes del Sistema Nacional de Salud. En la Comunidad de Madrid, el acceso se realiza a través de la receta oficial, quedando incluidas en ella tanto las prescripciones hospitalarias como las ambulatorias.

La fuente de datos utilizada fue el Sistema de Análisis de la prestación farmacéutica de la Comunidad de Madrid (Farm@drd), base de datos poblacional de recetas médicas oficiales dispensadas en las oficinas de farmacia de la Comunidad de Madrid y facturadas con cargo a los gastos sanitarios de la Comunidad de Madrid. De esta base de datos se obtuvieron las siguientes varia-

bles: número de envases e importe, por código nacional y tramo de edad, dispensados a pacientes con prescripción de soporte de nutrición enteral, tanto en los hospitalizados como en los dados de alta con soporte de nutrición enteral domiciliaria. La circunstancia de que la prestación de la NED en Madrid se haga efectiva con el mismo soporte que la prestación farmacéutica posibilita la utilización de los sistemas de información aplicables a esta última, lo que permite conocer los consumos reales de cada una de las presentaciones de los productos financiados por el Sistema Nacional de Salud.

Los hospitales de la Comunidad de Madrid se clasificaron de acuerdo con su actividad, número de camas, dotación tecnológica, recursos humanos, casos tratados y cartera de servicios en baja, media y alta complejidad (clasificación según Farm@drd). En la distribución por edades de los datos, se distribuyó a la población en los siguientes grupos etarios: 0-14 (no incluido en los subgrupos), 15-44, 45-64, 65-74 y más de 75 años. Adicionalmente, se analizaron los soportes nutricionales en función del volumen. Se consideraron los envases pequeños de menos de 500 ml como suplemento nutricional y la prescripción de envases de 500 ml o más como más específicos de la nutrición enteral por sonda de dieta completa.

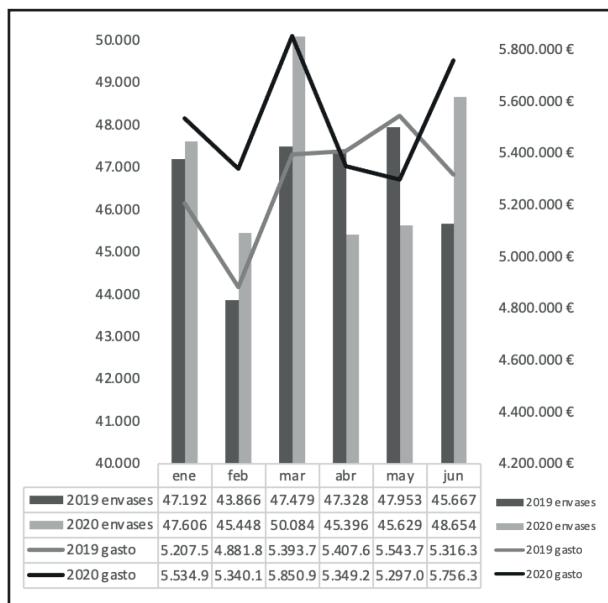
La extracción de datos de registros informatizados se anonimizó y no incluyó variables que pudieran identificar a los pacientes, por lo que el estudio respeta la confidencialidad de los datos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se expresan como números absolutos totales. Para el análisis descriptivo se utilizaron la mediana y el rango intercuartílico o bien las proporciones por categorías, según se detalla en los resultados. Para la comparación de medianas antes y después entre los años 2019 y 2020, se empleó la prueba de Wilcoxon. Para la comparación de medianas entre distintos grupos se empleó la prueba de la U de Mann-Whitney en el caso de dos grupos o la prueba de Kruskal-Wallis en el caso de tres o más. Para la comparación de proporciones se empleó la prueba del chi cuadrado con corrección de Fisher en caso necesario. El análisis se realizó con el paquete estadístico SPSS 18.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, EUA) con un nivel de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A lo largo del primer semestre de 2019, el número de envases de nutrición enteral permanece estable, con una disminución en febrero y junio, como podemos ver en la figura 1. Sin embargo, se puede ver cómo durante el mismo periodo de 2020 se produce un pico máximo de prescripción en marzo, cuando se compara con los meses previos ($\chi^2 = 16,044$, $p < 0,001$), así como un descenso marcado en los meses de abril y mayo ($\chi^2 = 107,431$, $p < 0,001$ y $\chi^2 = 126,856$, $p < 0,001$, respectivamente), descenso ausente en el mismo periodo del 2019. En el mes de junio hay un nuevo incremento significativo de la prescripción respecto

**Figura 1.**

Envases y gastos totales durante los meses de enero a junio en la Comunidad de Madrid, años 2019 y 2020.

a los meses previos ($\chi^2 = 149,97$, $p < 0,001$), no sucediendo lo mismo en 2019.

El análisis por gasto muestra un resultado similar al de los envases, como se puede ver también en la figura 1. El comportamiento de la evolución del gasto mes a mes sigue el mismo patrón que el número de envases, con un incremento en el mes de marzo ($p < 0,001$) y un descenso en los meses de abril y mayo ($p < 0,001$).

En la tabla I se puede observar la prescripción por grupos de edades. Se observa que hay un pico máximo de prescripción de soporte nutricional enteral en marzo de 2020 ($p < 0,001$) y cómo posteriormente decae en los meses de abril y mayo de 2020 en todos los grupos de edad, manteniéndose dicha caída a valores por debajo de los de 2019 ($p < 0,001$ para ambos meses).

Al analizar por tipo de hospital, se observa como el gasto en los hospitales de mayor complejidad es superior en 2019 ($\chi^2 = 15,148$, $p < 0,001$, respectivamente) y en 2020 ($\chi^2 = 15,174$, $p < 0,001$, respectivamente) con respecto al resto de hospitales, como cabía esperar (Tabla II). Al analizar por grupos de edades (Tabla III), el

grupo de edad de más de 75 años fue el grupo con mayor caída de las prescripciones (33,1 % mayor que en los menores de 75) en los meses de abril y mayo de 2020 ($p < 0,001$). Destaca sobre todo la caída significativa que sufre la proporción de prescripciones en los meses de abril y mayo de 2020 en los pacientes de más de 75 años ($\chi^2 = 170,013$, $p < 0,001$).

Por último, en el estudio de la prescripción de nutrición enteral en envases de 500 ml o más, durante el periodo 2019 y 2020 se puede ver que, inicialmente, existió un incremento de las nutriciones enterales a lo largo de los meses de enero a marzo en 2020, mientras que desde abril hasta junio el número total disminuyó (Fig. 2).

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se encuentra que la máxima prescripción del soporte enteral en la Comunidad de Madrid fue en marzo de 2020, coincidiendo con el pico máximo de infección por COVID-19 y con la declaración de pandemia por la OMS (13). Aunque nuestro diseño no permite evaluar las causas de este incremento, consideramos que puede deberse a diversos factores. Por un lado, el importante incremento de pacientes ingresados en los hospitales, especialmente al comienzo de la primera ola de la pandemia, superando incluso la capacidad asistencial habitual, lo cual hizo necesario habilitar espacios para aumentar la capacidad de los hospitales (13). Se ha señalado que, aproximadamente, durante el primer trimestre del año 2020 en Madrid, la seroprevalencia preliminar del SARS-CoV-2 fue del 11,3 %, siendo esta la región con mayor mortalidad por COVID-19 de España, encontrándose entre las regiones más afectadas por la pandemia en el mundo por esas fechas (2,13). Esta epidemia hizo que el sistema de salud estuviera en situación de colapso en la Comunidad de Madrid en la primera ola (13,18). Por otro lado, las sociedades médicas destacaron la importancia de la terapia nutricional precoz al tener el estado nutricional un impacto en el metabolismo y la función de las células inmunitarias (14,15). En el caso de nuestro país, la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN) (16) recomienda que, desde el ingreso, la dieta sea de alta densidad nutricional y que se debe valorar la prescripción de suplementos de nutrición hipercalóricos e hiperproteicos (HC/HP) en 2-3 tomas/día, ajustados a la ingesta del paciente. La SEEN aconseja la incorporación en la bandeja de alimentación

Tabla I. Número de envases por grupos de edad de enero a junio durante los años 2019 y 2020

	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
15-44	2626	2810	2612	2710	2726	2953	2721	2781	2913	2766	2769	2858
45-64	5596	5835	5199	5822	5887	6291	5807	5886	5955	5704	5613	6196
65-74	4630	5323	4478	4962	4917	5598	5060	5104	5219	5119	54 884	5297
> 75	18 210	19 036	16 797	18 120	18 343	19 145	18 726	17 545	19 212	17 806	18 650	19 622

Tabla II. Gasto por grupo de hospital, en euros, de enero a junio durante los años 2019 y 2020

	Suma de gasto 2019			Suma de gasto 2020		
	Hospitales complejidad baja	Hospitales complejidad intermedia	Hospitales gran complejidad	Hospitales complejidad baja	Hospitales complejidad intermedia	Hospitales gran complejidad
Enero	692.424,70 €	2.013.438,32 €	2.464.365,19 €	667.201,71 €	2.089.065,90 €	2.692.254,04 €
Febrero	643.803,73 €	1.902.798,78 €	2.293.958,16 €	607.891,86 €	2.018.633,36 €	2.624.142,09 €
Marzo	660.640,08 €	2.085.965,78 €	2.585.260,64 €	668.459,54 €	2.175.182,49 €	2.910.975,08 €
Abril	637.265,66 €	2.075.270,23 €	2.624.274,86 €	639.110,16 €	1.969.269,91 €	2.645.026,59 €
Mayo	634.304,73 €	2.169.907,27 €	2.661.105,25 €	633.447,86 €	1.936.040,82 €	2.612.486,59 €
Junio	632.577,47 €	2.019.818,13 €	2.578.866,51 €	666.191,84 €	2.074.758,64 €	2.891.149,33 €

Tabla III. Envases prescritos a mayores de 75 años por grupo de hospital: periodo de enero a junio, años 2019 y 2020

	Suma de envases 2019			Suma de envases 2020		
	Hospitales complejidad baja	Hospitales complejidad intermedia	Hospitales gran complejidad	Hospitales complejidad baja	Hospitales complejidad intermedia	Hospitales gran complejidad
Enero	2781	6184	9162	2613	6998	9245
Febrero	2436	5979	8283	2269	6750	8867
Marzo	2471	6511	9369	2356	7022	9511
Abril	2364	6624	9512	2226	6407	8652
Mayo	2513	6880	9545	2310	6259	8854
Junio	2496	6656	9218	2387	6829	10025

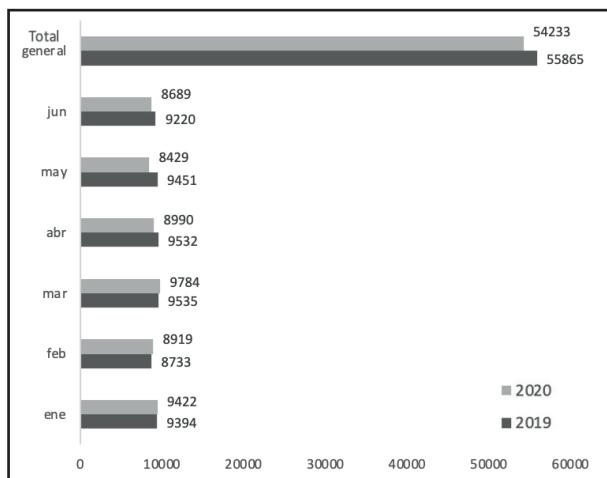
de un tríptico informativo sobre desnutrición y suplementación nutricional, para así fomentar la adherencia y mejorar la tolerancia a los suplementos de nutrición enteral que, con el fin de evitar el riesgo de desnutrición, son relevantes en la evolución y el pronóstico de la enfermedad (16). El papel de la nutrición y su soporte como terapia para evitar el riesgo de malnutrición, máxime cuando la disponibilidad de medicamentos o vacunas era aún incierta, hizo de ella una estrategia habitual para combatir la COVID-19 (17,18), lo que puede explicar también este incremento de la prescripción observado en el mes de marzo de 2020.

Es evidente la importancia de identificar, prevenir y tratar a las personas en riesgo de desnutrición, no solo a nivel hospitalario sino también desde la atención primaria. Es muy importante y necesaria la continuidad asistencial de las personas con alto riesgo de recaída y malnutrición, especialmente de los pacientes que han requerido ingreso prolongado en el hospital por COVID-19. Recientemente se ha señalado, como herramienta para el control

y seguimiento de los pacientes con riesgo de desnutrición y COVID-19 por parte de la atención primaria, la utilidad de la herramienta informática CONUT (18-20).

Al analizar la prescripción del soporte nutricional a lo largo de los meses, se observa una disminución significativa del número de envases durante los meses de abril y mayo en el grupo de edad avanzada, como se ha señalado en la literatura (22-25).

Es importante destacar que la edad no solo se asoció consistentemente con mayores riesgos de hospitalización y mortalidad, sino que también se ha señalado un mayor riesgo de muerte en el diagnóstico ambulatorio de COVID-19 sin hospitalización (18). En nuestro país se ha señalado un pico notable de riesgo en el diagnóstico ambulatorio de las personas de 45 años de edad durante marzo, mientras que, en abril, los valores fueron más altos para las edades más avanzadas (18,19). Debido a esto último, la caída observada en los meses de abril y mayo de la nutrición enteral prescrita puede deberse, entre otras causas, a la elevada

**Figura 2.**

Número total de envases de 500 o más ml en toda la población de la Comunidad de Madrid durante los meses de enero a junio en los años 2019 y 2020.

mortalidad de la población mayor con elevado riesgo de desnutrición y con mayor soporte nutricional enteral domiciliario, como podemos ver al analizar la prescripción de la nutrición enteral según los grupos etarios. Se ha señalado que el porcentaje de hospitalizaciones y defunciones por COVID-19 aumenta con la edad, alcanzando un 33,5 % y un 15 %, respectivamente, en los mayores de 79 años. En nuestro estudio también se objetiva el efecto de la edad en el soporte de nutrición enteral y se observa la mayor caída de la prescripción en los meses analizados de abril y mayo, confirmándose la vulnerabilidad dramática de los pacientes ancianos (18).

Es importante señalar en el estudio la falta de paralelismo entre la prescripción de envases y el gasto sanitario, no existiendo diferencias significativas en el gasto total del semestre del año 2020 con respecto al 2019. Al estudiar la prescripción según el volumen, hay una menor prescripción de envases grandes en comparación con el año 2019. La menor utilización de envases de mayor volumen puede deberse, por un lado, a la dificultad de la prescripción de la nutrición enteral completa en los pacientes con COVID-19, ya que estos pacientes suelen precisar, en los casos graves, pronación y esta dificulta el aporte completo por nutrición enteral, precisando muchos pacientes un soporte nutricional mixto (enteral y parenteral) para alcanzar las necesidades calórico-proteicas. También es importante tener presente la importancia de la utilización de la nutrición enteral completa en el grupo de más de 75 años, y que esta es la población de más riesgo de mortalidad. Debido a la importante afectación del estado nutricional y los largos períodos de convalecencia de los pacientes con COVID-19, las guías señalan la necesidad de añadir suplementos nutricionales para evitar la desnutrición (23-25). El aumento de la prescripción en el mes de junio puede, por tanto, deberse a la prescripción de envases pequeños para recuperar el estado nutricional alterado, secundario al hipercatabólico de la enfermedad (23,25,26). El soporte nutricional con envase pequeño se ha destacado por

ser seguro y se ha señalado su eficiencia para ayudar al sistema inmunológico humano a combatir la COVID-19 (26-28).

Por último, como se podría esperar, los hospitales con mayor volumen de pacientes y complejidad son los que tienen más gasto. Analizando todos los hospitales por grupos etarios, se ve que no existe diferencia entre ellos, poniéndose de manifiesto que la COVID-19 es multisistémica y con gran afectación nutricional y elevada morbilidad no solo en la fase crítica sino a largo plazo, independientemente del tipo de hospital (26-29).

Como limitaciones del estudio destacamos el haber analizado solo el número de envases, no analizando la composición de los productos, al igual que el periodo de tiempo analizado, ya que solo hemos analizado la primera fase de la pandemia. La aproximación a la prescripción de suplementos es por volumen, sin valorar específicamente el tipo de suplemento nutricional. Se debe tener en cuenta que no se han estudiado el consumo intrahospitalario y el domiciliario por separado, lo que habría permitido explicar mejor las tendencias domiciliarias frente a las hospitalarias.

Por todo ello, se puede concluir que la COVID-19 parece haber afectado de forma importante a la prescripción del soporte nutricional durante el primer semestre, especialmente en el grupo de mayor edad, siendo el soporte nutricional uno de los pilares del tratamiento que se debe seguir estudiando.

BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report-41. WHO; 2020 [citado 3 agosto 2020]. Disponible en: https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/situation-reports/20200301-sitrep-41-COVID-19.pdf?sfvrsn=6768306d_2.
- Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* 2020;579:270-3. DOI: 10.1038/s41586-020-2951-z
- World Health Organization. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - March 11 2020. WHO; 2020 [citado 3 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/whodirector-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-COVID-19---11-march-2020>.
- Johns Hopkins University of Medicine. Coronavirus Resource Center [consultado 29 agosto 2020]. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/data/mortality>
- Iola Somoza FJ, Bas Vilalobos MC, Pérez Villacastín J, Macaya Miguel C. Gasto sanitario público y mortalidad por COVID-19 en España y en Europa [Public healthcare expenditure and COVID-19 mortality in Spain and in Europe]. *Rev Clin Esp* 2021;221(7):400-3. DOI: 10.1016/j.rce.2020.11.003
- Liu K, Chen Y, Lin R, Han K. Clinical features of COVID-19 in elderly patients: a comparison with young and middle-aged patients. *J Infect* 2020;80:e14-8. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.03.005
- Balcázar-Hernández L, Martínez-Murillo C, Ramos-Peñaflor C, Pellón Tellez K, Li B, Manuel-Apolinar L, et al. Women and COVID-19: severity and mortality in hospitalized middle-aged and older patients. *Climacteric* 2021;29:1-6. DOI: 10.1080/13697137.2020.1868424
- Li T, Zhang Y, Gong C, Wang J, Liu B, Shi L, et al. Prevalence of malnutrition and analysis of related factors in elderly patients with COVID-19 in Wuhan, China. *Eur J Clin Nutr* 2020;74:871-5. DOI: 10.1038/s41430-020-0642-3
- Bauer JM, Morley JE. COVID-19 in older persons: the role of nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2021;24(1):1-3. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000717
- Holmes S. The effects of undernutrition in hospitalised patients. *Nurs Stand* 2007;22:35-8. DOI: 10.7748/ns2007.11.22.12.35.c6242
- Barker LA, Gout BS, Crowe TC. Hospital malnutrition: prevalence, identification and impact on patients and the healthcare system. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8:514-27. DOI: 10.3390/ijerph8020514

12. Soares MJ, Müller MJ. Nutrition and COVID-19. *Eur J Clin Nutr* 2020;74(6):849. DOI: 10.1038/s41430-020-0647-y
13. Dirección General de Salud Pública. Actualización n° 104. Enfermedad por el Coronavirus (COVID-19). 13.05.2020 (datos consolidados a las 21:00 horas del 12.05.2020); 2020 [Acceso 13 mayo 2020]. Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Actualizacion_104_COVID-19.pdf.
14. Waggoner SN, Reighard SD, Gyurova IE, Cranert SA, Mahl SE, Karmele EP, et al. Roles of natural killer cells in antiviral immunity. *Curr Opin Virol* 2016;16:15-23. DOI: 10.1016/j.coviro.2015.10.008
15. Ballesteros Pomar MD, Bretón Lesmes I. Nutrición en tiempos de COVID-19. *Endocrinol Diabetes Nutr* 2020;67:427-30.
16. Ballesteros Pomar MD, Rubio Herrera MA, Bretón Lesmes I. Comité gestor del Área de Nutrición de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Abordaje de la desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) en pacientes hospitalizados con COVID-19. Posicionamiento de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición; 17 de marzo de 2020 [Internet] [consultado 25 abril 2020]. Disponible en: https://www.seen.es/ModulGEX/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/923/260320_040233_1452207369.pdf.
17. Alam S, Bhuiyan FR, Emon TH, Hasan M. Prospects of nutritional interventions in the care of COVID-19 patients. *Heliyon* 2021;7(2):e06285. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e06285
18. Burn E, Tebé C, Fernandez-Bertolin S, Aragon M, Recalde M, Roel E, et al. The natural history of symptomatic COVID-19 during the first wave in Catalonia. *Nat Commun* 2021;3:12:777. DOI: 10.1038/s41467-021-21100-y
19. Piñera M, de Esteban C, Rodríguez A, Arrieta F, Grupo de Trabajo de Nutrición de Somamfyc. Recomendaciones para la prevención de la desnutrición en pacientes con enfermedad del coronavirus 2019 en seguimiento por atención primaria: Papel del Control Nutricional. *Aten Primaria* 2021;53:122-3. DOI: 10.1016/j.aprim.2020.07.003
20. Zhou J, Ma Y, Liu Y, Xiang Y, Tao C, Yu H, et al. A Correlation Analysis between the Nutritional Status and Prognosis of COVID-19 Patients. *J Nutr Health Aging* 2021;25:84-93. DOI: 10.1007/s12603-020-1457-6
21. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020 [Online ahead of print]. DOI: 10.1056/NEJMoa2002032
22. Abadía Otero J, Briongos Figuero LS, Gabella Mattín M, Martín Usategui I, Cubero Morais P, Cuellar Olmedo L, et al. The nutritional status of the elderly patient infected with COVID-19: the forgotten risk factor? *Curr Med Res Opin* 2021;37(4):549-54. DOI: 10.1080/03007995.2021.1882414
23. Briguglio M, Pregliasco FE, Lombardi G, Perazzo P, Banfi G. The malnutritional status of the host as a virulence factor for new coronavirus SARS-CoV-2. *Front Med* 2020;7:146. DOI: 10.3389/fmed.2020.00146
24. Fernández-Quintela A, Milton-Laskibar I, Trepiana J, Gómez-Zorita S, Kajrabille N, Léniz A, et al. Key Aspects in Nutritional Management of COVID-19 Patients. *J Clin Med* 2020;9:2589. DOI: 10.3390/jcm9082589
25. Waggoner SN, Reighard SD, Gyurova IE, Cranert SA, Mahl SE, Karmele EP, et al. Roles of natural killer cells in antiviral immunity. *Curr Opin Virol* 2016;16:15-23. DOI: 10.1016/j.coviro.2015.10.008
26. Muscogiuri G, Barrea L, Savastano S, Colao A. Nutritional recommendations for COVID-19 quarantine. *Eur J Clin Nutr* 2020;74:850-1. DOI: 10.1038/s41430-020-0635-2
27. Koekkoek WA, van Zanten AR. Vitamin D deficiency in the critically ill. *Ann Med* 2016;48:301-4. DOI: 10.3109/07853890.2016.1162910
28. Koekkoek WA, van Zanten AR. Antioxidant Vitamins and Trace Elements in Critical Illness. *Nutr Clin Pract* 2016;31):457-74. DOI: 10.1177/0884533616653832
29. Abbatecola AM, Antonelli-Incalzi R. Editorial: COVID-19 spiraling of frailty in older Italian patients. *J Nutr Health Aging* 2020;24:453-5. DOI: 10.1007/s12603-020-1357-9



Trabajo Original

Pediatría

Tratamiento de la epilepsia refractaria. Comparación entre la dieta cetogénica clásica y la de Atkins modificada en cuanto a eficacia, adherencia y efectos indeseables

Treatment of refractory epilepsy. A comparison between classic ketogenic diet and modified Atkins diet in terms of efficacy, adherence, and undesirable effects

Analía Mónica Cabrera¹, Humberto Fain¹, Bruno Fain¹, Julieta Muniategui¹, Viviana María Buiras¹, Santiago Galicchio², Pedro Alberto Cacchia², Mirta Retamero², Rosana Patricia Ocampo² y Mariela Betina Porto²

Servicios de ¹Nutrición y Metabolismo y ²Neurología. Hospital de Niños Dr. Víctor J. Vilela. Rosario, Santa Fe. Argentina

Resumen

Introducción: la dieta cetogénica (CD) es un tratamiento no farmacológico efectivo, ya establecido para la epilepsia refractaria en la infancia.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue comparar la eficacia, la presencia de efectos indeseables y la adherencia entre la dieta cetogénica clásica (DCC) y la dieta de Atkins modificada (DAM).

Materiales y métodos: se realizó una investigación retrospectiva y comparativa, evaluando las historias clínicas de todos los pacientes que iniciaron tratamiento con dieta cetogénica a cargo de un mismo equipo de trabajo entre 2008 y 2018. Se incluyeron 57 pacientes que iniciaron una dieta DAM y 19 pacientes con dieta DCC.

Resultados: se observó que tanto la dieta Atkins como la clásica fueron igualmente eficaces (80 %, aproximadamente; p = 0,252). En relación a la adherencia, se registró un porcentaje significativamente mayor de adherencia a la dieta Atkins que a la clásica (p = 0,018). Se observaron menos efectos adversos con la DAM que con la dieta CC (p = 0,012). El 21 % de los pacientes con DAM presentaron efectos desfavorables (12/57), mientras que el 52.63 % de los pacientes en DCC tuvieron complicaciones (10/19).

Conclusión: se describe una efectividad equiparable en cuanto al control de crisis entre la DAM y la DCC. Sin embargo, la DAM presenta una adherencia mucho mejor que la observada con la DCC y sus efectos indeseables son más leves y más infrecuentes. Es por eso que, de acuerdo con otros trabajos, la DAM probablemente sea la primera elección para los pacientes con epilepsia refractaria en un gran porcentaje de los casos.

Abstract

Background: the ketogenic diet (CD) is an established, effective non-pharmacological treatment for refractory epilepsy in childhood.

Aim: the objective of this study was to compare the efficacy, the presence of undesirable effects, and adherence between the classic ketogenic diet (DCC) and the modified Atkins diet (DAM).

Materials and methods: a retrospective and comparative investigation was carried out to evaluate the medical records of all the patients who started treatment with a ketogenic diet by the same team between 2008 and 2018. In all, 57 patients were started on a DAM diet and 19 patients were given a DCC diet.

Results: it was observed that both the Atkins and the classic diets were equally effective (approximately, 80 %; p = 0.252). Regarding adherence, there was a significantly higher percentage of adherence to the Atkins diet than to the classic diet (p = 0.018). Fewer adverse effects were observed with DAM than with DCC (p = 0.012). In all, 21 % of patients under DAM had unfavorable effects (12/57), while 52.63 % of patients on DCC had complications (10/19).

Conclusion: a comparable effectiveness in terms of crisis control was found between DAM and DCC. However, DAM exhibits a much better adherence than DCC, and its undesirable effects are milder, less common. That is why, according to other works, it is likely that DAM should be first-choice for patients with refractory epilepsy in a large percentage of cases.

Keywords:

Adherence. Modified Atkins. Comparison. Ketogenic diet. Classic ketogenic diet. Refractory epilepsy. Effectiveness. Adverse effects.

Recibido: 06/07/2020 • Aceptado: 08/05/2021

Conflictos de intereses: los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

Cabrera AM, Fain H, Fain B, Muniategui J, Buiras VM, Galicchio S, Cacchia PA, Retamero M, Ocampo RP, Porto MB. Tratamiento de la epilepsia refractaria. Comparación entre la dieta cetogénica clásica y la de Atkins modificada en cuanto a eficacia, adherencia y efectos indeseables. Nutr Hosp 2021;38(6):1144-1148

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03172>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Analía Cabrera. Servicio de Nutrición y Metabolismo. Hospital de Niños Dr. Víctor J. Vilela. Virasoro 1855. S2001 Rosario, Santa Fe. Argentina
e-mail: anamcab@live.com.ar

INTRODUCCIÓN

La epilepsia es una enfermedad crónica que afecta al 0,5-1,0 % de la población y que se inicia mayormente durante la infancia. Un 25-30 % de los pacientes evolucionan hacia una forma refractaria al tratamiento con fármacos antiepilépticos, lo que plantea al equipo de salud un desafío terapéutico (1).

La dieta cetogénica (DC) es un tratamiento no farmacológico efectivo y ya establecido para la epilepsia refractaria en la infancia (2).

Existen diferentes versiones de la dieta cetogénica, incluyendo la dieta cetogénica clásica (DCC), la que incluye triglicéridos de cadena media (MCT), la dieta modificada de Atkins (DAM) y la dieta con bajo índice glucémico. Cada una de ellas tiene una ratio cetogénica especial, definida como la relación entre los lípidos totales y la suma de la ingesta de proteínas e hidratos de carbono (3).

Cualquiera de ellas es difícil de implementar en los pacientes pediátricos ya que son dietas selectivas, restrictivas y carenciadas que pueden determinar un compromiso nutricional en estos pacientes en plena etapa de crecimiento. En la dieta cetogénica clásica, el aporte de grasas está constituido principalmente por TCL que se obtienen de los alimentos; el aporte de proteínas es el mínimo suficiente para lograr un óptimo crecimiento, y los carbohidratos se encuentran restringidos. Entre un 87 % y un 90 % de las calorías provienen de las grasas. Su relación con el contenido de hidratos de carbono y proteínas puede variar, dando lugar a una relación 3:1 o 4:1, que significa que, por cada 3 o 4 g de grasas, se administra 1 g de hidratos de carbono más proteínas. Se controla matemáticamente, exige pesar estrictamente los alimentos, tiene menos variabilidad y es muy selectiva. Por esta razón se ha utilizado ampliamente en estos pacientes la dieta Atkins modificada, más equilibrada y más fácil de aplicar en algunos aspectos (4-5). La dieta Atkins modificada posee una composición similar a la de la dieta clásica, pero la relación entre grasas e hidratos de carbono más proteínas es de 1:1 o similar. No se limitan los líquidos, las calorías, ni las proteínas, y no deben pesarse los alimentos. Permite variabilidad, no es tan selectiva.

El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia, la presencia de efectos indeseables y la adherencia entre la dieta cetogénica clásica y la DAM. Se compararon también las mismas variables en los pacientes con DAM, según su edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación retrospectiva y comparativa, evaluando las historias clínicas de todos los pacientes que iniciaron tratamiento con dieta cetogénica a cargo de un mismo equipo de trabajo en dieta cetogénica conformado por un neurólogo especialista en epilepsia, médicos pediatras, nutricionistas y licenciados en nutrición tanto en institución pública como en efecto privado, que sostuvieron dicho tratamiento por al menos 3 meses entre enero 2008 y diciembre de 2018.

Se realizaron controles programados al mes y a los 3 meses. En el control del mes y a los 3 meses se evalúan la tolerancia, la adherencia y el registro de crisis.

Se midió la eficacia a los 3 meses del inicio de la dieta a través del control clínico del número de crisis.

Los pacientes fueron referidos al equipo de dieta cetogénica por neurólogos especialistas en epilepsia de diferentes efectores, tanto pediátricos como de adultos.

Todos los pacientes padecían epilepsia refractaria (Kwan, 2010) de diferentes etiologías (Fig. 1) en tratamiento con 3 o más fármacos antiepilépticos durante su evolución, sin buen control de las crisis. De los 76 pacientes en total, 23 recibían 4 fármacos (30 %), otros 23 (30 %) recibían 3 medicamentos, 15 recibían 2 —pero habiendo pasado por combinaciones previas de 3 fármacos (20 %)— y 15 pacientes tomaban 5 drogas (20 %).

La modalidad de dieta, clásica o de Atkins, se basó en el tipo de alimentación, en si el paciente podía comer por la boca o lo hacía por un acceso enteral, en las preferencias, en la autonomía y en la edad del paciente.

En los menores de 2 años y en aquellos alimentados por acceso enteral, gastrostomía o sonda nasogástrica se implementó la dieta clásica. En los pacientes mayores, con autonomía y/o selectividad alimentaria, se implementó la dieta de Atkins modificada.

En todos los pacientes, previo al inicio de la dieta, se consignaron datos acerca de la historia nutricional, el registro diario de tipo y frecuencia de crisis, y la valoración clínica, nutricional y de laboratorio.

Se evaluó la efectividad de ambas modalidades de dieta a los 3 meses del inicio. Se consideró la respuesta como: sin mejoría, al no haber cambios en el número de crisis; control parcial o regular: disminución del número de crisis inferior al 50 %; buen control, cuando se constató una disminución del número de crisis de entre el 50 % y el 90 %; muy buena respuesta, si la disminución de las crisis era superior al 90 %; y excelente, si la disminución era del 100 % (2).

Se evaluó la adherencia considerando como adherentes al tratamiento nutricional a los pacientes que lograron registros de cetosis sostenidas, sin salida de dicho estado, medidas

Síndrome de Dravet	10 pacientes
Síndrome de Doose	6 pacientes
Epilepsia focal sintomática	33 pacientes
Síndrome de Lennox	8 pacientes
Esclerosis tuberosa	2 pacientes
Epilepsia generalizada no determinada	8 pacientes
Epilepsia focal y general no determinada	7 pacientes
Síndrome de Lafora	1 paciente
Síndrome de Otahara	1 paciente

Figura 1.

Diagnóstico de los pacientes con dieta cetogénica, tanto de Atkins como clásica.

diariamente por el hallazgo de cuerpos cetónicos en la orina en cantidad mayor de 40 mg/dl (2 cruces) durante 3 meses, determinados con tiras reactivas de orina (Lab Siemmens o similar). El hallazgo de cuerpos cetónicos positivos refleja indirectamente la adherencia al permanecer estables, sin grandes variaciones, en las mediciones realizadas diariamente, aun cuando directamente reflejen la capacidad del paciente o de la dieta de producir cuerpos cetónicos. Si el paciente no realizará la dieta indicada en cantidad, relación y calidad, la producción de cuerpos cetónicos se vería comprometida, con variaciones importantes.

Se tomaron en cuenta los efectos indeseables en el periodo de inducción, de mantenimiento o de discontinuación, evaluándose si dichos efectos indeseables fueron de jerarquía, determinando la institucionalización, o fueron causa de suspensión.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el análisis de los datos se utilizaron frecuencias absolutas y relativas porcentuales para la descripción de las variables categóricas, y se utilizó la mediana junto con el rango intercuartílico (RI) (primer cuartil-tercer cuartil) para describir la edad de los pacientes, única variable cuantitativa registrada. Para evaluar la asociación posible entre la eficacia, la adherencia y la presencia de efectos adversos con relación al tipo de dieta, se utilizó el test de independencia del chi cuadrado o bien el test de Fisher, según correspondiera. Los resultados con una probabilidad asociada menor de 0,05 se consideraron estadísticamente significativos.

RESULTADOS

Se analizaron datos correspondientes a 76 pacientes, 57 pacientes tratados con la dieta de Atkins (29 mujeres y 28 varones) y 19 pacientes con la dieta clásica (14 mujeres y 5 varones). Los grupos fueron seleccionados según si podían comer por la boca (Atkins) o solo podían ser alimentados por sonda o gastrostomía (clásica), tal como se describe en "Materiales y métodos". Las edades eran variables. En el grupo con la dieta de Atkins, el rango fue de 1 a 38 años, con una mediana (RI) igual a 8 (5-15) años; en cambio, en el de la dieta clásica, el rango fue de 1 a 16 años, con mediana (RI) igual a 4 (2-8) años.

La mejor respuesta se obtuvo en los pacientes con síndrome de Dravet, síndrome de Doose, síndrome de Lennox-Gastaut y epilepsias focales sintomáticas, que comprendían 42/57 pacientes tratados con DAM, con una respuesta mayor del 50 % de las crisis en 34/42 (81 %).

Los pacientes con epilepsia focal sintomática constituyeron el mayor grupo, de 23/57, hallándose una mejor respuesta en las displasias corticales unilaterales.

En 8/57 pacientes se disminuyó la dosis de los FAE y/o se suspendieron uno o dos FAE. En 2 pacientes se subieron las dosis de los FAE.

EFICACIA

A partir de los datos analizados se observó que la eficacia de ambos tipo de dieta, tanto de la dieta de Atkins como de la clásica, fue de un 80 % aproximadamente (81 % y 79 %, respectivamente; $p = 0,252$) (Tabla I).

El porcentaje de disminución de las crisis se calculó en base a los registros de crisis realizados por los padres.

Al analizar exclusivamente a los pacientes con DAM, sobre un total de 57 pacientes, divididos en dos grupos según si eran mayores de 16 años (11 pacientes) o menores (46 pacientes), se encontró que la eficacia de dicha dieta difiere de forma estadísticamente significativa entre ambos grupos etáreos ($p = 0,027$). Mientras que solo en el 13 % de los pacientes de 16 años o menos la DAM fue ineficaz, el porcentaje de ineficacia en los mayores de 16 años alcanzó el 45 %.

ADHERENCIA

En relación a la adherencia se obtuvieron los siguientes resultados: se registró un porcentaje significativamente mayor de adherencia a la dieta de Atkins sobre el porcentaje que mostró adherencia a la clásica (88 % vs. 60 %; $p = 0,018$) (Tabla II).

EFEKTOS ADVERSOS

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en relación a la presencia de efectos adversos ($p = 0,012$). Mientras que solo el 21 % de los pacientes con DAM presentaron efectos desfavorables (12/57), el 52,63 % de aquellos tratados con la dieta clásica tuvieron complicaciones (10/19) (Tabla III).

Entre los pacientes que iniciaron la DAM se registraron complicaciones en 12 de ellos. Entre ellas se constatan descensos del peso, vómitos y alteraciones plaquetarias como más frecuentes. Solo en 2 de pacientes (16 %) debió suspenderse la dieta por dichas complicaciones.

Con la clásica, entre los 10 pacientes que presentaron complicaciones (descenso de peso, disturbios hidroelectrolíticos, vómitos y alteraciones plaquetarias como más frecuentes) debió suspenderse la dieta en 7 (85 %), dada la jerarquía de las mismas (disturbios hidroelectrolíticos y disfunción plaquetaria).

Tabla I. Relación entre el tipo de dieta y su eficacia

Eficacia	Dieta Atkins (n = 57)	Dieta clásica (n = 19)	Total
Eficaz	46 80,70 %	15 78,95 %	61
Ineficaz	11 19,30 %	4 21,05 %	15

Test exacto de Fisher: $p = 0,252$.

Tabla II. Relación entre el tipo de dieta y la adherencia

Adherencia	Dieta Atkins (n = 57)	Dieta clásica (n = 20)	Total
No	7 12,28 %	8 40,00 %	15
Sí	50 87,72 %	12 60,00 %	62

Test exacto de Fisher: $p = 0,018$.

Tabla III. Relación entre el tipo de dieta y la presencia de complicaciones

Presencia de complicaciones	Dieta Atkins (n = 58)	Dieta clásica (n = 20)	Total
No	46 79,31 %	10 50,00 %	56
Sí	12 20,69 %	10 50,00 %	22

Test de independencia chi cuadrado: $p = 0,012$.

No se registraron abandonos del tratamiento en los 3 primeros meses de seguimiento. Por el contrario, no se encontraron resultados estadísticamente significativos en el análisis de la adherencia y la presencia de efectos adversos ($p = 0,610$ y $p = 0,698$, respectivamente).

En aquellos pacientes en que la dieta fue efectiva, se ofreció continuarla por al menos el término de 2 años.

DISCUSIÓN

Desde inicios del siglo XX se conoce la respuesta anticonvulsionante al estado de cetosis secundario al ayuno con varias descripciones en la bibliografía (1). La dieta cetogénica consiste en una alimentación con un alto contenido de grasas y muy bajo en carbohidratos que provoca dicho cambio metabólico, y se usa desde 1921 como tratamiento no farmacológico y efectivo para el manejo de la epilepsia refractaria. Existen numerosas razones por las cuales los equipos de dieta cetogénica deciden implementar una u otra modalidad. Entre estas razones se encuentran la constancia familiar, la capacidad de llevar a cabo uno u otro tipo de dieta, el estado del paciente en general y su conducta adaptativa, los hábitos de alimentación y, por supuesto, la experiencia de cada centro (6).

En nuestro estudio, al igual que en otros publicados, no encontramos diferencias en términos de eficacia entre la dieta cetogénica clásica y la DAM. Esta aseveración está sustentada en trabajos publicados como el de El-Rashidy OF y cols. de 2013, acerca de 40 pacientes, en el cual ambas dietas son efectivas y se toleran bien. Resultados similares fueron publicados por Jeong A Kim en un ensayo comparativo de 2016, con un mayor número

de pacientes estudiados (96). En nuestro trabajo, ambos grupos tuvieron en general una eficacia de alrededor del 80 %, abarcando todo el rango de edades (7).

Nuestro trabajo muestra que en los pacientes mayores de 16 años, la DAM fue ineficaz en el 45 % de los casos.

Esto plantea algunos interrogantes respondidos parcialmente por la literatura. Se requieren más investigaciones para recomendar la DAM o la DCC en relación con la mejor o peor respuesta obtenida en adultos o adolescentes mayores de 16 años; sin embargo, no hay evidencia cierta de que una modalidad sea más efectiva que la otra en este grupo etáreo, sino que sus integrantes presentan una peor respuesta en general (7). Esta efectividad oscila entre el 30 y el 50 % (8,9). Además, podríamos inferir que ambos tipos de dieta son más efectivos en los pacientes de menor edad, de acuerdo con la literatura, aunque esto merece un mayor análisis (7).

Sin embargo, no hay dudas de la mayor efectividad de la DCC en los menores de 2 años (7).

Por otro lado, obtuvimos un mejor porcentaje de reducción de las crisis con la DAM en comparación con otros trabajos publicados, como el de Kim y cols. y el de Kossoff y cols. (10-15).

Tomar el porcentaje de reducción de las crisis de los datos consignados por los padres implica cierta subjetividad en el registro. El método más objetivo parece ser el análisis de video-electroencefalografía antes y después del inicio de la dieta, pero esto no fue factible en todos los casos (7). Se constataron mejorías en los EEG de control en la mayoría de los pacientes con mejoría clínica, aunque este dato no se analizó específicamente.

Se encontraron diferentes efectos indeseables o complicaciones en la evolución del tratamiento: disturbios hidroelectrolíticos, pérdida de peso severa y alteraciones de la adhesividad plaquetaria, tal como los descritos por Armeno y cols. No hubo cambios en el perfil lipídico de los pacientes, ni se detectaron cálculos renales (15).

Entre los 12 pacientes que iniciaron la DAM y registraron complicaciones —descenso de peso y alteraciones plaquetarias—, solo en 2 de ellos (16 %) debió suspenderse la DAM por dichas complicaciones.

En el grupo de la dieta clásica, entre los 10 pacientes que presentaron complicaciones —descenso del peso, disturbios hidroelectrolíticos y alteraciones plaquetarias— esta debió suspenderse en 7 (85 %), dada la jerarquía de las mismas. Nuestro trabajo demuestra, entonces, que los efectos indeseables de la dieta cetogénica clásica, además de ser más frecuentes, son más graves, ya que condicionan en la mayoría de los casos la suspensión del tratamiento, tal como manifiestan las publicaciones de Vacareza y cols. y de Auvin y cols. (17,18).

Tomando en cuenta los resultados hallados en cuanto a la adherencia en ambos tipos de dieta, se puede concluir que la DAM tiene un porcentaje significativamente mayor de adherencia que la dieta clásica, en concordancia con algunos trabajos publicados por colegas en 2015 y 2018 (20-22). Esto puede deberse a su mayor flexibilidad, la falta de restricción proteica y la palatabilidad.

Coincidientemente con la bibliografía, la DAM se sostuvo durante más tiempo sin suspensiones por efectos indeseables o intolerancia (7).

CONCLUSIÓN

En el presente estudio se describe una efectividad equiparable en cuanto al control de las crisis entre la DAM y la DCC. Sin embargo, la DAM presenta una adherencia mucho mejor que la de la DCC y sus efectos indeseables son más leves, más infrecuentes y menos graves. Estos efectos indeseables obligan a la suspensión del tratamiento nutricional de la epilepsia refractaria en un porcentaje mucho menor en la DAM que en la DCC.

Es por eso que, de acuerdo con otros trabajos, es probable que la DAM sea la primera elección para los pacientes con epilepsia refractaria mayores de 2 años.

BIBLIOGRAFÍA

1. Armeno M, Caraballo R, Vaccarezza M, Alberti MJ, Ríos V, Galicchio S, et al. Consenso nacional sobre dieta cetogénica. *Rev Neurol* 2014;59:213-23. DOI: 10.33588/rn.5905.2014277
2. International Ketogenic Diet Study Group. Optimal clinical management of children receiving the ketogenic diet: Recommendations of the International Ketogenic Epilepsia 2009;50(2):304-17. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2008.01869.x
3. Wibisono C, Natalie Rowe N, Beavis E, Kepreotes E, Mackie F, Lawson J. Ten-Year Single-Center Experience of the Ketogenic Diet: Factors Influencing Efficacy, Tolerability, and Compliance. *J Pediatr* 2015;166:1030-6. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.12.018
4. Kossoff EH, Cervenka MC, Henry B, Haney CA, Turner Z. A decade of the modified Atkins diet (2003–2013): results, insights, and future directions. *Epilepsy Behav* 2013;29:437-42. DOI: 10.1016/j.yebeh.2013.09.032
5. Sharma S, Sankhyan N, Gulati S, Agarwala A. Use of the modified Atkins diet for treatment of refractory childhood epilepsy: a randomized controlled trial. *Epilepsia* 2013;54:481-6. DOI: 10.1111/epi.12069
6. International Ketogenic Diet Study Group. Optimal clinical management of children receiving dietary therapies for epilepsy: Updated recommendations of the International Ketogenic Diet Study Group. *Epilepsia Open* 2018;3(2):175-92. DOI: 10.1002/epi4.12225
7. Kim JA, Yoon JR, Lee EJ, Lee JS, Kim JT, Kim HD, et al. Efficacy of the classic ketogenic and the modified Atkins diets in refractory childhood epilepsy. *Epilepsia* 2016;57(1):51-8. DOI: 10.1111/epi.13256
8. Klein P, Tyrlíkova I, Mathews G. Dietary treatment in adults with refractory epilepsy: a review. *Neurology* 2014;83(21):1978-85. DOI: 10.1212/WNL.0000000000001004
9. Ye F, Li XJ, Jiang WL, Sun HB, Liu J. Efficacy of and Patient Compliance with a Ketogenic Diet in Adults with Intractable Epilepsy: A Meta-Analysis. *J Clin Neurol* 2015;11(1):26-31. DOI: 10.3988/jcn.2015.11.1.26
10. El-Rashidy OF, Nassar MF, Abdel-Hamid IA, Shatla RH, Abdel-Hamid MH, Gabr SS, et al. Modified Atkins diet vs classic ketogenic formula in intractable epilepsy. *Acta Neurol Scand* 2013;128:402-8. DOI: 10.1111/ane.12137
11. Sharma S, Sankhyan N, Gulati S, Agarwala A. Use of the modified Atkins diet for treatment of refractory childhood epilepsy: a randomized controlled trial. *Epilepsia* 2013;54:481-6. DOI: 10.1111/epi.12069
12. Kim YM, Vaidya VV, Khusainov T, Kim HD, Kim SH, Lee EJ, et al. Various indications for a modified Atkins diet in intractable childhood epilepsy. *Brain Dev* 2012;34:570-5. DOI: 10.1016/j.braindev.2011.09.013
13. Kossoff EH, Cervenka MC, Henry BJ, Haney CA, Turner Z. A decade of the modified Atkins diet (2003–2013): results, insights, and future directions. *Epilepsy Behav* 2013;29:437-42. DOI: 10.1016/j.yebeh.2013.09.032
14. Martin K, Jackson CF, Levy RG, Cooper PN. Ketogenic diet and other dietary treatments for epilepsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016;2:CD001903. DOI: 10.1002/14651858.CD001903.pub3
15. Kossoff EH, Rowley H, Sinha SR, Vining E. A prospective study of the modified Atkins diet for intractable epilepsy in adults. *Epilepsia* 2008;49:316-9. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2007.01256.x
16. Kang HC, Chung DE, Kim DW, Kim HD. Early- and late-onset complications of the ketogenic diet for intractable epilepsy. *Epilepsia* 2004;45:116-23. DOI: 10.1111/j.0013-9580.2004.10004.x
17. Auvin S. Should we routinely use modified Atkins diet instead of regular ketogenic diet to treat children with epilepsy? *Seizure* 2012;21:237-40. DOI: 10.1016/j.seizure.2012.02.005
18. Vaccarezza M, Agustinho A, Alberti MJ, Argumedo L, Armeno M, Blanco V, et al. Consenso nacional de dieta Atkins modificada. *Rev Neurol* 2016;62:371-6. DOI: 10.33588/rn.6208.2015447
19. Ye F, Li XJ, Jiang WL, Sun HB, Liu J. Efficacy of and Patient Compliance with a Ketogenic Diet in Adults with Intractable Epilepsy: A Meta-Analysis. *J Clin Neurol* 2015;11(1):26-31. DOI: 10.3988/jcn.2015.11.1.26
20. Payne NE, Cross JH, Sander JW, Sisodiya SM. The ketogenic and related diets in adolescents and adults—a review. *Epilepsia* 2011;52:1941-8. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2011.03287.x
21. Miranda MJ, Mortensen M, Povlsen JH, Nielsen H, Beniczky S. Danish study of a modified Atkins diet for medically intractable epilepsy in children: can we achieve the same results as with the classical ketogenic diet? *Seizure* 2011;20:151-5. DOI: 10.1016/j.seizure.2010.11.010
22. El Rashidy OF, Nassar MF, El Gendy YG, Deifalla SM, Gaballa S. Experience with MAD on children with epilepsy in Egypt after classic KD failure. *Acta Neurol Scand* 2018;137(2):195-8. DOI: 10.1111/ane.12856
23. Kossoff EH, McGrogan JR, Blum RM, Pillai DJ, Rubenstein JE, Vining EP. A modified Atkins diet is effective for the treatment of intractable pediatric epilepsy. *Epilepsia* 2006;47(2):421-4. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2006.00438.x



Trabajo Original

Pediatría

Nivel de actividad física, comportamiento sedentario y sueño en la población de la primera infancia

Level of physical activity, sedentary behavior, and sleep in the early childhood population

Paola Olarte Hernández, Luz Mery Noguera Machacón y Yaneth Herazo Beltrán

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia

Resumen

Introducción: el patrón de actividad general diario en la edad preescolar se compone de tiempo de sueño, tiempo sedentario y actividad física de intensidad ligera, moderada o vigorosa.

Objetivo: determinar el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física, comportamiento sedentario y sueño según los días de la semana, el sexo y la edad de los niños (as) entre 2 a 5 años.

Métodos: estudio de corte transversal y analítico en 361 niños y niñas en edad preescolar. Se usó el Cuestionario para la Medición de Actividad Física y Comportamiento Sedentario en niños de Preescolar a Cuarto Grado (C-MAFYCS), que indaga sobre tres comportamientos (actividad física, comportamiento sedentario y sueño). El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS, versión 24 (licencia de la Universidad Simón Bolívar).

Resultados: en promedio, los niños realizan $132,4 \pm 95,2$ minutos de actividad física y gastan $70,4 \pm 63,4$ minutos por día en comportamientos sedentarios. Es mayor el tiempo dedicado al juego activo y al deporte organizado durante los sábados y domingos ($175,1 \pm 140$ minutos) ($p = 0,0001$). El tiempo dedicado a ver televisión fue mayor durante el fin de semana ($70,7 \pm 69,4$ minutos). En promedio, los prescolares duermen $10,2 \pm 0,9$ horas por día, siendo menor el tiempo de sueño entre semana ($9,3 \pm 0,7$ minutos).

Conclusiones: el equilibrio entre estos comportamientos es fundamental para la salud del niño en esta primera etapa de la vida. Es fundamental que los padres, los cuidadores y la comunidad en general atiendan los estilos de vida saludables de esta población dado que son patrones que se aprenden y adquieren para permanecer en los siguientes momentos del ciclo vital.

Abstract

Introduction: the daily general activity pattern of preschool aged children is composed of sleep time, sedentary time, and physical activity of mild, moderate, or vigorous intensity.

Objective: to determine the compliance with the recommendations for physical activity, sedentary behavior, and sleep according to the days of the week, sex, and age in children aged from 2 to 5 years.

Methods: a cross-sectional study in 361 preschool aged boys and girls. The Questionnaire for the Measurement of Physical Activity and Sedentary Behavior in Children from Preschool to 4th grade (C-MAFYCS) was used, which inquires about three behaviors (physical activity, sedentary behavior, and sleep). The statistical analysis was carried out using the SPSS, version 24 program (Simón Bolívar University license).

Results: on average, children perform $132,4 \pm 95,2$ minutes of physical activity and spend $70,4 \pm 63,4$ minutes per day in sedentary behaviors. The time dedicated to active play and organized sport is greater on Saturdays and Sundays ($175,1 \pm 140$ minutes) ($p = 0,0001$). The time spent watching television was greater during the weekend ($70,7 \pm 69,4$ minutes). On average, preschoolers sleep $10,2 \pm 0,9$ hours per day, less during the week ($9,3 \pm 0,7$ minutes).

Conclusions: balance between these behaviors is essential for the health of children in this first stage of life. It is essential that parents, caregivers, and the community in general attend to the healthy lifestyles of this population since these are patterns that are learned and acquired to remain in the following stages of the life cycle.

Keywords:

Physical activity.
Sedentary behavior.
Sleep. Preschoolers.

Recibido: 21/12/2020 • Aceptado: 21/06/2021

Financiación: trabajo financiado por la Universidad Simón Bolívar.

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

Olarte Hernández P, Noguera Machacón LM, Herazo Beltrán Y. Nivel de actividad física, comportamiento sedentario y sueño en la población de la primera infancia. Nutr Hosp 2021;38(6):1149-1154

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03488>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Luz Mery Noguera Machacón. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Simón Bolívar. Carrera 59, Nº 59-65. Barranquilla, Colombia
e-mail: Inoguera1@unisimonbolivar.edu.co

INTRODUCCIÓN

La primera infancia, edad comprendida entre los 0 y 5 años, es la etapa donde se inicia el proceso de desarrollo y consolidación de las capacidades motoras, perceptivas, cognitivas y sociales (1). La actividad física (AF) desempeña un papel fundamental durante este momento de la vida mediante el juego y las actividades recreativas, que fomentan el desarrollo psicomotor y la adopción de estilos de vida saludables (2,3). Por el contrario, los comportamientos sedentarios (CS), que implican estar mucho tiempo sentado, como las largas jornadas académicas dentro de las aulas de clase, los traslados prolongados en vehículos de transporte y la exposición a tiempos excesivos de pantalla, están asociados a un bajo desarrollo saludable en los prescolares (4).

A esta edad, la AF es un factor modificable que tiene un impacto positivo en el desarrollo cognitivo y la salud psicosocial (5), en el desarrollo motor, en la salud ósea y en la condición física de los niños (6); por el contrario, la inactividad física se convierte en un factor de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles como, por ejemplo, la obesidad infantil, que representa uno de los problemas más frecuentes a nivel mundial (7). La AF en los niños menores de 6 años es intermitente y esporádica, y son múltiples los factores que la explican, entre ellos el sexo y la edad de los niños, el apoyo de la familia y los días de la semana en que se practique. Comprender su influencia es primordial para diseñar las intervenciones desde la promoción de la salud (8). El estudio de la integración de actividad física, comportamiento sedentario y sueño permite comprender los comportamientos de movimiento durante las 24 horas de los preescolares, y la relación entre estos tres aspectos contribuye a que los planes y programas se orienten bajo este enfoque integral y holístico (6,2).

Los niños en edad preescolar pasan más de 6 horas al día en CS y menos tiempo dedicado a la AF de moderada a vigorosa: en promedio, 93 minutos por día, siendo las niñas más inactivas y sedentarias que los niños. Por tanto, no cumplen las recomendaciones de actividad física diaria, de al menos 180 minutos dedicados a diversas actividades físicas distribuidas durante todo el día, donde 60 minutos deben ser para juegos energéticos (2,9,10). Por otro lado, los patrones de conducta de los padres son un determinante clave dado que son modelos a seguir por los hijos (11). En Colombia, la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) para el año 2015 reportó que solo el 25,6 % de los niños y las niñas de 3 a 4 años realizan actividad física por medio del juego activo y 61,9 % pasan tiempo excesivo frente a las pantallas. Las investigaciones sobre los estilos de vida activos durante la primera infancia se han incrementado en diferentes países, lo cual ha generado suficiente evidencia científica para diseñar las guías que fomentan la actividad física y disminuyen el comportamiento sedentario en esta población (11,12); sin embargo, en Colombia son pocos los estudios relacionados con esta temática. Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea como objetivo de este estudio determinar el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física, comportamiento sedentario y sueño, según los días de la semana, el sexo y la edad, en niños y niñas de entre 2 a 5 años de la ciudad de Barranquilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO Y POBLACIÓN

Se realizó un estudio de corte transversal y analítico en el que se analizaron las características de actividad física, comportamiento sedentario y sueño en una población de la primera infancia. La población total estuvo constituida por 13.100 niños y niñas de 2 a 5 años que asistían a ocho centros de desarrollo infantil (CDI) en la ciudad de Barranquilla, Colombia; de ella se tomó una muestra representativa de 361 niños y niñas, teniendo en cuenta una frecuencia de juego activo en los prescolares del 28,2 %, un 95 % de confianza, un 80 % de poder y un 5 % de significancia.

PROCEDIMIENTOS

Como instrumento de evaluación se usó el Cuestionario para la Medición de Actividad Física y Comportamiento Sedentario en niños de Preescolar a Cuarto Grado (C-MAFYCS), que es diligenciado por los padres de familia o los cuidadores e indaga sobre los tres comportamientos (actividad física, comportamiento sedentario y sueño) durante todos los días de la semana anterior por fuera del colegio. En cuanto a la actividad física, el cuestionario pregunta sobre atributos como el desplazamiento caminando al CDI, el deporte organizado y ocho actividades de juego activo. En relación con los comportamientos sedentarios se midieron dos atributos: el tiempo dedicado a la lectura y las actividades frente a pantallas (televisión, computadores y consolas). El tiempo de sueño englobó la siesta y la noche (13).

La respuesta para cada ítem se registró de forma dicotómica con un sí o un no; una respuesta afirmativa implicaba reportar el tiempo dedicado a la actividad en minutos durante cada día de la semana. Con este fin se establecieron la frecuencia y la duración en minutos de cada tipo de actividad para los siete días de la semana, diferenciando el tiempo de lunes a viernes y el fin de semana (suma del tiempo durante el sábado y el domingo). Con respecto a las variables de tiempo, el instrumento C-MAFYCS mostró un coeficiente alfa de Cronbach de 0,64 para los registros del tiempo de actividad física y de entre 0,34 y 0,23 para los comportamientos sedentarios (13). Se evaluaron las variables sociodemográficas de los niños y los padres: edad, sexo, nivel de escolaridad de los padres, trabajo fuera de casa o no de los padres de familia. Previo a la aplicación de los instrumentos de evaluación se socializaron los objetivos del proyecto de investigación y se solicitó la firma del consentimiento informado a los padres de familia y/o los cuidadores. Los datos se recolectaron durante el año 2019.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS, versión 24 (licencia de la Universidad Simón Bolívar). La primera etapa del análisis corresponde al análisis univariado de las variables

categóricas a través de la distribución de frecuencias; las variables cuantitativas se analizan a través de medias con su desviación estándar. El análisis bivariado buscó establecer las posibles relaciones entre las variables del estudio utilizando la prueba de la t de Student para comparar el tiempo diario de actividad física, de comportamiento sedentario y de sueño entre semana y el fin de semana según el sexo y la edad de los preescolares.

RESULTADOS

De los 13.100 preescolares de los CDI se determinó previamente un tamaño de muestra de 361 niños, los cuales fueron incluidos en el análisis. La tabla I indica que el 56 % de los niños participantes pertenecen al sexo femenino y el 91,4 % de los cuidadores eran las madres de los niños. La media de edad de los preescolares fue de $3 \pm 0,8$ años (edad mínima, 2 años; la máxima, 5 años) y la de los cuidadores de $30,8 \pm 11,5$ años. El 78,7 % de los cuidadores tenían una baja escolaridad (primaria y secundaria). Con respecto a la información laboral, se evidencia que el 74 % de los cuidadores que respondieron el cuestionario trabajaban en la casa, es decir, se dedicaban a labores del hogar o negocios propios en casa.

En la tabla II se muestra que, en promedio, los niños realizan $132,4 \pm 95,2$ minutos de AF por día y, al comparar la práctica de AF entre semana y el fin de semana, se observa que es mayor el tiempo dedicado al juego activo y el deporte organizado durante los sábados y los domingos ($p = 0,0001$). Solo el 24,4 % de los niños encuestados dedicaban más de 180 minutos a la AF.

Tabla I. Características de los niños y niñas participantes, y de sus padres

Sexo	Niños	Padres
Femenino	159 (44 %)	330 (91,4 %)
Masculino	202 (56 %)	31 (8,6 %)
Escolaridad		
Bajo nivel de escolaridad		284 (78,7 %)
Alto nivel de escolaridad		77 (21,3 %)
Trabajo fuera de casa		
Sí		94 (26 %)
No		267 (74 %)
Edad	Media y desviación estándar	
Edad del niño o la niña	$3 \pm 0,8$ años	
Edad del acudiente	$30,8 \pm 11,5$ años	

El mayor aporte a la AF semanal lo hacía el juego activo: el 98,6 % de los preescolares lo realizaban, con un puntaje promedio semanal de $115,9 \pm 88$ minutos de actividades como caminar, bailar, jugar con el balón o la pelota, montar en bicicleta, usar patines, saltar y jugar en el parque con amigos; se encontraron diferencias significativas ($p = 0,0001$) en la cantidad de minutos dedicados al juego activo durante los días de la semana, siendo los del fin de semana los que presentaron el mayor promedio ($175,1 \pm 140$ minutos). Sólo el 7 % de los participantes realizaban un deporte organizado.

Tabla II. Tiempo diario (minutos) de actividad física, de comportamiento sedentario y de sueño durante la semana, entre semana y el fin de semana

Actividad física	n (%)	Semanal. Media y desviación estándar	Entre semana. Media y desviación estándar	Fin de semana. Media y desviación estándar	Valor de p
Transporte activo al centro infantil	287 (79,5 %)	$17,2 \pm 14,5$	$17,2 \pm 14,5$	-	-
Juego activo	356 (98,6 %)	$115,9 \pm 88$	$92,2 \pm 89$	$175,1 \pm 140$	0,0001
Deporte organizado	24 (7 %)	$42,6 \pm 40,2$	$48,9 \pm 43,7$	$78,1 \pm 53$	0,05
Actividad física total	361 (100 %)	$132,4 \pm 95,2$	$108,5 \pm 96,4$	$178,6 \pm 144$	0,0001
<i>Comportamiento sedentario</i>					
Tiempo sentado dedicado a la lectura	244 (%)	$17,4 \pm 16,9$	$19,6 \pm 18,1$	$25 \pm 20,7$	0,0001
Tiempo frente a la televisión	302 (83,7 %)	$55 \pm 53,8$	$54,7 \pm 53,9$	$70,7 \pm 69,4$	0,005
Tiempo frente a computadores	58 (16,3 %)	$31,5 \pm 25,1$	$37,1 \pm 27,6$	$42,5 \pm 30,8$	0,47
Tiempo frente a videojuegos	25 (7 %)	$35,4 \pm 35,1$	$41,1 \pm 43,1$	$47,5 \pm 27,5$	0,44
Tiempo sentado en cursos extracurriculares	32 (%)	$29,2 \pm 25,3$	$29,2 \pm 25,4$	$29,9 \pm 25,6$	0,64
Tiempo sentado en transporte motorizado (hacia el CDI)	104	$11,8 \pm 18,4$	$11,8 \pm 18,4$	-	-
Comportamiento sedentario total	361 (100 %)	$70,4 \pm 63,4$	$82,3 \pm 87,7$	$74,8 \pm 79,6$	0,01
<i>Tiempo de sueño</i>					
Siesta en el día	361 (100 %)	$64,7 \pm 29,5$	$55 \pm 52,2$	$68,5 \pm 28,5$	0,0001
Tiempo de sueño en la noche (horas)	361 (100 %)	$9,3 \pm 0,7$	$9,2 \pm 1$	$9,3 \pm 0,7$	0,31
Tiempo durmiendo total (horas)	361 (100 %)	$10,2 \pm 0,9$	$9,3 \pm 0,7$	$10,2 \pm 0,9$	0,0001

En cuanto al CS general, se observa que el promedio de minutos en la población general es de $70,4 \pm 63,4$, siendo mayor entre los días de la semana ($82,3 \pm 87,7$ minutos); el tiempo dedicado a ver la televisión era mayor durante el fin de semana ($70,7 \pm 69,4$ minutos) en contraste con los días entre semana ($54,7 \pm 53,9$ minutos) ($p = 0,005$). El 88,9 % de los niños dedicaban más de 1 hora diaria a actividades sedentarias. En promedio, los preescolares duermen $10,2 \pm 0,9$ horas por día, siendo este tiempo menor entre semana ($9,3 \pm 0,7$ minutos). El 76,2 % de los niños duermen más de 10 horas al día, mientras que el 23,8 % duermen menos de 10 horas diarias.

En la tabla III se describe la actividad física realizada en el hogar según el sexo y la edad de los participantes. El juego activo es mayor en los niños ($124,5 \pm 89,2$ minutos) que en las niñas ($104,9 \pm 85,4$ minutos) ($p = 0,01$). En cuanto a la AF general, las niñas no alcanzan la recomendación de 180 minutos de AF diaria en comparación con los niños, que superan los 190 minutos por día ($p = 0,04$). No se encontraron diferencias significativas de CS entre niños y niñas, mientras que, según la edad, los infantes de 4 y 5 años gastan $76,5 \pm 64,8$ minutos por día en actividades frente a pantallas y los de 2 y 3 años, $60,7 \pm 58,2$ minutos ($p = 0,01$).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio evidencian que el grupo de preescolares participantes no cumplen con el tiempo de actividad física recomendado para esta edad, de 180 minutos diarios según las guías canadienses y de la OMS (2,14); otros autores han reportado resultados similares: en el estudio de Gutiérrez y

cols. (15), el promedio de los niños más pequeños no realiza la cantidad adecuada de actividad física y la poca que practican es de intensidad leve; igualmente, Andersen y cols. (16) encontraron que los minutos por día de actividad física de intensidad moderada a vigorosa en los niños de edad preescolar oscilan entre 16 y 116 minutos.

En cuanto a los comportamientos sedentarios, los participantes en esta investigación superan los 60 minutos en actividades en posición sentado dedicados a la lectura, frente a pantallas, en el transporte motorizado y en cursos extracurriculares. En otros trabajos (17) se muestran datos similares, es decir, un mayor tiempo dedicado a los comportamientos sedentarios ($38,5 \pm 4,3$ minutos por hora) y un menor tiempo dedicado a actividades de intensidad moderada a vigorosa ($4,7 \pm 1,6$ minutos por hora) y de intensidad leve ($16,8 \pm 3,2$ minutos por hora). En nuestro estudio, las horas de sueño alcanzaron el mínimo recomendado para esta edad, que se sitúa entre 10 y 13 horas por día (2), hallazgos que difieren de otros resultados donde el promedio fue de $8,1 \pm 0,7$ horas (18). Según Tremblay y cols. (6), la mayoría de los niños en edad preescolar cumplen con las recomendaciones de duración del sueño (84 %) y el 62 % con las de actividad física, mientras que solo el 24 % cumplen con la recomendación del tiempo frente a pantallas.

Los estudios muestran una asociación entre estos tres comportamientos relacionados con la salud y el peso corporal de los preescolares; la menor duración del sueño, los bajos niveles de actividad física y los altos comportamientos sedentarios están asociados con mayor adiposidad (2,15), lo cual incrementa la frecuencia de la obesidad infantil y, desde esta temprana edad, los riesgos de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles.

Tabla III. Minutos de actividad física, comportamiento sedentario y sueño según el sexo y la edad de los preescolares

	Sexo			Edad		
	Niñas	Niños	Valor de p	2-3 años	4-5 años	Valor de p
<i>Actividad física</i>						
Transporte activo	$16,4 \pm 15,9$	$17,7 \pm 13,3$	0,13	$16,3 \pm 13,7$	$19,1 \pm 16,1$	0,10
Juego activo	$104,9 \pm 85,4$	$124,5 \pm 89,2$	0,01	$115,7 \pm 90,2$	$116,2 \pm 82,9$	0,53
Deporte organizado	$46,3 \pm 40,8$	$40,5 \pm 41,2$	0,51	$56,1 \pm 44,6$	$33 \pm 35,3$	0,12
Actividad física total	$120,1 \pm 92,6$	$142,1 \pm 96,2$	0,009	$130,6 \pm 95,7$	$136,5 \pm 94,1$	0,30
<i>Comportamiento sedentario</i>						
Tiempo sentado dedicado a la lectura	$18,1 \pm 14,9$	$16,7 \pm 18,6$	0,09	$18,7 \pm 16,5$	$14,4 \pm 17,7$	0,003
Tiempo frente a la televisión	$57,6 \pm 54,8$	53 ± 53	0,55	$52,8 \pm 52,5$	$60,1 \pm 56,6$	0,38
Tiempo frente a computadores	$22,4 \pm 18,5$	$37,9 \pm 27,3$	0,03	$35,6 \pm 27,4$	$26,1 \pm 20,8$	0,25
Tiempo frente a videojuegos	$31,3 \pm 17,8$	$37,8 \pm 42,2$	0,51	$30,9 \pm 22,3$	$38,5 \pm 42$	0,9
Tiempo sentado en cursos extracurriculares	$26,7 \pm 22,6$	$30,9 \pm 27,4$	0,7	$38,9 \pm 31,9$	$20,6 \pm 13,5$	0,07
Tiempo sentado en transporte motorizado (hacia el CDI)	$13 \pm 25,1$	$10,8 \pm 9,7$	0,7	$12,8 \pm 22,4$	$10 \pm 6,3$	0,81
Comportamiento sedentario total	$69,8 \pm 70,3$	$70,8 \pm 57,6$	0,31	$65,3 \pm 60,2$	$82,5 \pm 69,3$	0,01
<i>Tiempo de sueño</i>						
Siesta en el día	$63,6 \pm 28,3$	$65,5 \pm 30,5$	0,68	$66 \pm 30,2$	$61,5 \pm 27,9$	0,10
Tiempo de sueño en la noche (horas)	$9,3 \pm 0,7$	$9,2 \pm 0,7$	0,27	$9,2 \pm 0,7$	$9,5 \pm 0,7$	0,09
Tiempo durmiendo total (horas)	$10,3 \pm 0,8$	$10,2 \pm 0,9$	0,09	$10,2 \pm 0,8$	$10,4 \pm 0,8$	0,09

En la revisión sistemática de estos autores se resaltan los beneficios sobre los indicadores de salud, como una mayor capacidad cardiorrespiratoria, fuerza muscular y salud ósea, y un menor riesgo cardiometabólico (19).

Por otro lado, los datos aquí presentados mostraron que los padres o cuidadores de los preescolares en su mayoría laboraban desde su hogar o tenían negocios propios en la casa. Los estudios revisados afirman que los padres pueden actuar como modelos a seguir para los niños, facilitando o limitando las actividades de los pequeños a través de influencias parentales positivas, inculcando en este sentido el valor de la actividad física en sus hijos (20,21). Sin embargo, pueden convertirse en una barrera para la vida activa de los niños por falta de tiempo debido al trabajo, lo cual limita la práctica de la actividad física en los niños de menor edad (22-24). Y es que los padres son un medio importante de estímulo para los comportamientos saludables de los niños, pues brindan un apoyo para que sus hijos se mantengan activos al brindarles un entorno que permita la actividad física y la disminución de los comportamientos sedentarios. Los autores resaltan los distintos roles de las madres y los padres: estos últimos se involucran con mayor frecuencia en la promoción de la práctica de actividad física, mientras que las madres parecen estar más involucradas en el desarrollo académico del niño (25).

Al comparar el tiempo entre semana y el fin de semana, se observa que es mayor el tiempo dedicado al juego activo y al deporte organizado durante los sábados y domingos. En el estudio realizado por Vanderloo y cols. (26) se explica que los niveles de actividad física de los niños varían durante el transcurso de la semana, con un incremento al inicio que llega a su máximo punto el jueves de la misma semana para disminuir al final. Igualmente, el comportamiento sedentario tiene patrones de presentación diferentes a lo largo de la semana, como lo muestran Ji y cols. (18): el 10,7 % de los niños participantes gastan más de dos horas frente a pantallas entre semana, mientras que igual tiempo dedican el 50,9 % de los niños los fines de semana. Comparando con los resultados de Ji y cols. (18), la cantidad de tiempo de actividad vigorosa entre semana y fines de semana fue significativamente diferente, con un promedio de $20,5 \pm 31,6$ minutos y $10,3 \pm 15,3$ minutos, respectivamente ($p = 0,002$). Ellos describen que la mayor actividad física general durante los días de semana obedece a la gestión y regulación gubernamental sobre el tiempo de actividad física al aire libre, el cual deber ser de al menos dos horas por día al contrario que los fines de semana, donde este requerimiento no se aplica, lo que incrementa el uso de elementos tecnológicos y menos actividad física.

En la muestra estudiada, ver televisión durante el fin de semana obtuvo el mayor tiempo de dedicación, superando el tiempo límite frente a pantallas; en otros estudios se indican los efectos perjudiciales para la salud del uso de las pantallas, especialmente ver la televisión; uno de los desenlaces es el bajo desarrollo de las habilidades motoras de los preescolares, posiblemente porque, y como se observó en este estudio, los altos comportamientos sedentarios pueden ir acompañados de bajos niveles de actividad física, que es un comportamiento necesario para lograr o mejorar el desempeño motor (27). Los retrasos en el desarrollo

motor grueso durante la infancia se asocian inversamente a la actividad física de moderada a vigorosa y positivamente al tiempo sedentario en la infancia (28).

Uno de los resultados observados en esta investigación fue el mayor promedio de minutos de actividad física por parte de los niños al compararlos con las niñas, y la mayor diferencia se observa en el juego activo; este dato es consistente con otras investigaciones, como la realizada por Schmutz y cols. (9), en la que mencionan que un factor de gran importancia en relación con la actividad física es el sexo, encontrándose que los niños eran más activos físicamente que las niñas. Otro estudio que corrobora estos resultados es la revisión sistemática realizada por Hesketh y cols. (29), que basándose en un modelo socioecológico analizan cómo el factor sexo explica una mayor participación en un estilo de vida activo, siendo este menor en las niñas que los niños, lo cual podría explicarse a partir de prácticas culturales que fomentan las disparidades en la actividad física. Por ejemplo, los varones tienen un mayor estímulo para la realización de deportes u otras actividades físicas en el tiempo extracurricular al compararlos con las niñas (30).

Reimers y cols. (31), por su parte, evidenciaron en su estudio que la actividad física de las niñas parece reprimirse en presencia de los niños, sobre todo en los parques infantiles. Aunque el sexo no es una característica modificable, a partir de los resultados se sugiere que los programas y entornos deben diseñarse para brindar oportunidades para todos en cuanto a la práctica de actividad física, siendo en este sentido los educadores y padres de familia los responsables de proporcionar oportunidades más intencionales tanto para los niños como para las niñas, utilizando como estrategia primordial la promoción del juego activo (32).

Varios investigadores a nivel mundial tratan de explicar los diversos factores que promueven los comportamientos sedentarios en la primera infancia, como lo hacen Shmutz y cols (9), quienes mencionan que los factores más importantes son la disponibilidad de tiempo al aire libre, la seguridad del vecindario, la situación familiar y el deporte que realicen los padres; agrega que todos estos factores tienen una relación inversa con los comportamientos sedentarios. Estos autores manifiestan que los factores personales tienen mayor influencia sobre la actividad física y que los factores ambientales tienen mayor influencia sobre los comportamientos sedentarios de los preescolares. En este mismo sentido, Xu y cols. (33), en su estudio, explican la influencia que tienen los padres sobre los comportamientos sedentarios de los niños en esta etapa de la vida, principalmente sobre el tiempo dedicado a las pantallas; los investigadores encontraron varias prácticas de crianza que influyen negativa o positivamente en la realización de actividad física y en los comportamientos sedentarios de los niños: entre ellas, el establecimiento de normas para restringir los videojuegos y el tiempo de uso de la televisión, enfatizando en el no uso durante los diferentes momentos de las comidas; de igual manera se encontró que los niños con reglas para el uso de la televisión pasaban más tiempo jugando al aire libre y menos tiempo frente a las pantallas.

En el estudio de Carson y cols. (34) se evidenció que el tiempo frente a las pantallas se asocia desfavorablemente a las habilidades sociales durante la primera infancia. Por esta razón se considera importante promover una actividad física saludable y limitar los patro-

nes de comportamiento sedentario temprano en la vida, aunque una limitante son las preferencias de los niños por el uso de los medios electrónicos sobre las actividades más activas, situación que se agrava cuando el entorno familiar del niño propende hacia comportamientos sedentarios y ofrece pocas oportunidades para un estilo de vida activo (29). Sumado a los efectos negativos mencionados anteriormente, la cantidad y la calidad del sueño también se ven afectadas por el mayor uso de dispositivos electrónicos antes de dormir (18).

Se concluye de este estudio que los comportamientos no saludables están presentes desde la primera infancia, con la presencia de dos factores de riesgo independientes y con efectos negativos no solo sobre la salud actual del niño sino sobre la futura. No obstante, se rescatan conductas que, de fomentarse en todos los dominios donde trascurre la vida cotidiana del preescolar, contribuirían al cumplimiento de las recomendaciones para esta edad; estos hallazgos son el juego activo y el deporte organizado. La mayor importancia de este estudio es la información aportada sobre una población poco estudiada en la región, que permitirá la elección de estrategias pertinentes para cambiar los comportamientos sedentarios, la actividad física y los patrones de sueño de los niños y niñas en edad temprana. La naturaleza transversal del diseño utilizado en este estudio no permite cumplir con el criterio de temporalidad para poder establecer asociaciones causales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Lineamiento técnico para la atención a la primera infancia. Bogotá D.C.; 2020.
2. World Health Organization. Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age. Geneva; 2019.
3. Carson V, Lee EY, Hewitt L, Jennings C, Hunter S, Kuzik N, et al. Systematic review of the relationships between physical activity and health indicators in the early years (0-4 years). *BMC Public Health* 2017;17:854. DOI: 10.1186/s12889-017-4860-0
4. Poitras VJ, Gray CE, Janssen X, Aubert S, Carson V, Faulkner G, et al. Systematic review of the relationships between sedentary behaviour and health indicators in the early years (0-4 years). *BMC Public Health* 2017;17:868. DOI: 10.1186/s12889-017-4849-8
5. McNeill J, Howard SJ, Vella SA, Santos R, Cliff DP. Physical activity and modified organized sport among preschool children: Associations with cognitive and psychosocial health. *Ment Health Phys Act* 2018;15:45-52. DOI: 10.1016/j.mhpact.2018.07.001
6. Tremblay MS, Chaput JP, Adamo KB, Aubert S, Barnes J, Choquette L, et al. Canadian 24-hour movement guidelines for the early years (0-4 years): an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *BMC Public Health* 2017;17(Suppl 5):874. DOI: 10.1186/s12889-017-4859-6
7. Chacín M, Carrillo, M, Rodríguez J, Salazar J, Rojas J, Aréz R, et al. Obesidad Infantil: Un problema de pequeños que se está volviendo grande. *Revista Latinoamericana de Hipertensión* 2019;14(5):616-23.
8. Chen B, Waters CN, Compier T, Uijtewilligen L, Petrunoff N, Lim YW, et al. Understanding physical activity and sedentary behaviour among preschool-aged children in Singapore: a mixed-methods approach. *BMJ Open* 2020;10:e030606. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-030606
9. Schmutz EA, Leeger-Aschmann CS, Radtke T, Mufff1 S, Kakebeeke T, Zysset A, et al. Correlates of preschool children's objectively measured physical activity and sedentary behavior: a cross-sectional analysis of the SPLASHY study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017;14(1):1-13. DOI: 10.1186/s12966-016-0456-9
10. Gutiérrez-Hervás A, Cortés-Castell E, Juste-Ruiz M, Palazón-Bru A, Gil-Guillén VF, Rizo-Baeza MM. Physical activity values in two- to seven-year-old children measured by accelerometer over five consecutive 24-hour days. *Nutr Hosp* 2018;35:527-32. DOI: 10.20960/nh.1403
11. Carson V, Langlois K, Colley R. Associations between parent and child sedentary behaviour and physical activity in early childhood. *Health Reports* 2020;31(2):3-10. DOI: 10.25318/82-003-x202000200001-eng
12. Määttä S, Konttinen H, Lehto R, Haukkala A, Erkkola M, Roos E. Preschool environmental factors, parental socioeconomic status, and children's sedentary time: An examination of cross-level interactions. *Int J Environ Res Public Health* 2018;16(1):1-19. DOI: 10.3390/ijerph16010046
13. Camargo D, Santisteban S, Paredes E, Floréz M, Bueno D. Confiability de un cuestionario para medir la actividad física y los comportamientos sedentarios en niños desde preescolar hasta cuarto grado de primaria. *Biomédica* 2015;35:347-56. DOI: 10.7705/biomedica.v35i3.2502
14. Canadian Society for Exercise Physiology. Canadian 24-hour movement guidelines for the early years (0-4 years): An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. Toronto; 2017.
15. Gutiérrez-Hervás A, Cortés-Castell E, Juste-Ruiz M, Palazón-Bru A, Gil-Guillén VF, Rizo-Baeza MM. Physical activity values in two- to seven-year-old children measured by accelerometer over five consecutive 24-hour days. *Nutr Hosp* 2018;35(3):527-32. DOI: 10.20960/nh.1403
16. Andersen E, Borch-Jenssen J, Øvreås S, Ellingsen H, Jørgensen KA, Moser T. Objectively measured physical activity level and sedentary behavior in Norwegian children during a week in preschool. *Prev Med Rep* 2017;7:130-5. DOI: 10.1016/j.pmedr.2017.06.003
17. Neshteruk CD, Mazzucca S, Østbye T, Ward DS. The physical environment in family childcare homes and children's physical activity. *Child Care Health Dev* 2018;44(5):746-52. DOI: 10.1111/cch.12578
18. Ji M, Tang A, Zhang Y, Zou J, Zhou G, Deng J, et al. The relationship between obesity, sleep and physical activity in Chinese preschool children. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(3):527. DOI: 10.3390/ijerph15030527
19. Pate RR, Hillman CH, Janz KF, Katzmarzyk PT, Powell KE, Torres A, et al. Physical activity and health in children younger than 6 years: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc* 2019;51(6):1282-91. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001940
20. Pulakka A, Ashorn P, Gondwe A, Phiri N, Ashorn U. Malawian parents' perceptions of physical activity and child development: a qualitative study. *Child Care Health Dev* 2015;41(6):911-9. DOI: 10.1111/cch.12218
21. O'Connor TM, Cerin E, Hughes SO, Robles J, Thompson D, Baranowski T, et al. What Hispanic parents do to encourage and discourage 3-5 year old children to be active: a qualitative study using nominal group technique. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10:93. DOI: 10.1186/1479-5868-10-93
22. Copeland KA, Kendigh CA, Saelens BE, Kalkwarf HJ, Sherman SN. Physical activity in child-care centers: do teachers hold the key to the playground? *Health Educ Res* 2011;27:81-100. DOI: 10.1093/her/cyr038
23. Martin-Biggers J, Spaccatella K, Hongu N, Alleman G, Worobey J, Byrd-Bredbenner C. Translating it into real life: a qualitative study of the cognitions, barriers and supports for key obesogenic behaviors of parents of preschoolers. *BMC Public Health* 2015;15:189. DOI: 10.1186/s12889-015-1554-3
24. De Craemer M, De Decker E, De Bourdeaudhuij I, et al. Physical activity and beverage consumption in preschoolers: focus groups with parents and teachers. *BMC Public Health* 2013;13:278. DOI: 10.1186/1471-2458-13-278
25. Zahra J, Sebire SJ, Jago R. 'He's probably more Mr. Sport than me' – a qualitative exploration of mothers' perceptions of fathers' role in their children's physical activity. *BMC Pediatr* 2015;15:101. DOI: 10.1186/s12887-015-0421-9
26. Vanderloo LM, Tucker P. Weekly trends in preschoolers' physical activity and sedentary time in childcare. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12(3):2454-64. DOI: 10.3390/ijerph120302454
27. Määttä S, Konttinen H, Haukkala A, Erkkola M, Roos E. Preschool children's context-specific sedentary behaviours and parental socioeconomic status in Finland: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2017;7(11):e016690. DOI: 10.1136/bmjjopen-2017-016690
28. Sánchez GFL, Williams G, Aggio D, Vicinanza D, Stubbs B, Kerr C, et al. Prospective associations between measures of gross and fine motor coordination in infants and objectively measured physical activity and sedentary behavior in childhood. *Medicine* 2017;96(46):e8424. DOI: 10.1097/md.00000000000008424
29. Hesketh KR, Lakshman R, van Slujs EMF. Barriers and facilitators to young children's physical activity and sedentary behaviour: a systematic review and synthesis of qualitative literature. *Obes Rev* 2017;18(9):987-1017. DOI: 10.1111/obr.12562
30. Telford RM, Telford RD, Olive LS, Cochrane T, Davey R. Why are girls less physically active than boys? Findings from the LOOK Longitudinal Study. *PLoS One* 2016;11(3):e0150041. DOI: 10.1371/journal.pone.0150041
31. Reimers AK, Schoeppe S, Demetriou Y, Knapp G. Physical activity and outdoor play of children in public playgrounds—do gender and social environment matter? *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(7):1356. DOI: 10.3390/ijerph15071356
32. Morgan PJ, Barnett LM, Cliff DP, Okely AD, Scott HA, Cohen KE, et al. Fundamental movement skill interventions in youth: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics* 2013;132(5):1361-83. DOI: 10.1542/peds.2013-1167
33. Xu H, Wen LM, Rissel C. Associations of parental influences with physical activity and screen time among young children: a systematic review. *J Obes* 2015;2015:546925. DOI: 10.1155/2015/546925
34. Carson V, Lee EY, Hesketh KD, Hunter S, Kuzik N, Preedy M, et al. Physical activity and sedentary behavior across three time-points and associations with social skills in early childhood. *BMC Public Health* 2019;19(1):27. DOI: 10.1186/s12889-018-6381-x



Trabajo Original

Pediatria

Déficit de vitamina D en una población pediátrica sana. La importancia de una adecuada profilaxis

Vitamin D insufficiency in a healthy pediatric population. The importance of early prophylaxis

Inés Martínez Redondo¹, Ruth García Romero¹, Pilar Calmarza², Antonio de Arriba Muñoz¹, Diana Martínez-Redondo³ y Alejandro Sanz Paris⁴

Departamentos de ¹Pediatria, ²Bioquímica y ⁴Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza. ³Departamento de Bioquímica. HistoCell S.L. Parque Científico y Tecnológico de Bizkaia. Derio, Bizkaia.

Resumen

Introducción: la vitamina D mantiene la concentración de calcio y fósforo dentro del rango fisiológico, permitiendo un metabolismo normal y la correcta mineralización de los huesos. Recientemente, la deficiencia de vitamina D se ha relacionado no solo con el raquitismo sino también con el aumento del riesgo de otras patologías. El objetivo de este estudio descriptivo, observacional y transversal fue conocer los niveles de concentración de vitamina D en una población pediátrica sana y la situación actual en cuanto a la profilaxis. La determinación de la vitamina D se midió mediante la concentración sérica de 25-hidroxivitamina D (25(OH)D).

Material y métodos: se inscribieron 258 pacientes sanos de entre 3 meses y 15 años ($6,77 \pm 3,95$ años; 73,6 % de hombres).

Resultados: el valor medio de 25(OH)D fue de $26,60 \text{ ng/ml} \pm 8,02 \text{ ng/ml}$; el 20,9 % de la población mostró un nivel insuficiente. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de vitamina D de las distintas edades ($p = 0,002$), grupos étnicos ($p = 0,038$) y fototipos ($p = 0,000$). Además, se observó una mayor prevalencia de la insuficiencia de vitamina D en los niños que nunca antes habían recibido suplementos de vitamina D (41,6 %) en comparación con los que habían tomado suplementos en el primer año de vida (16,7 %).

Conclusiones: el presente estudio muestra una alta prevalencia del déficit de vitamina D en los niños sanos y el beneficio de una correcta profilaxis en edades tempranas con suplementos de vitamina D.

Abstract

Introduction: vitamin D maintains the concentration of calcium and phosphorus within the physiological range, allowing normal metabolism and bone mineralization. Recently, vitamin D deficiency has been related not only with rickets but also with an increased risk of other pathologies. The aim of this descriptive, observational, cross-sectional study was to assess vitamin D concentration levels in a healthy pediatric population, as well as the current situation of prophylaxis. Vitamin D determination was measured by serum 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D) concentration.

Material and methods: a total of 258 healthy patients between 3 months and 15 years of age were enrolled (6.77 ± 3.95 years; 73.6 % were male).

Results: the mean value of 25-hydroxyvitamin D was $26.60 \text{ ng/mL} \pm 8.02 \text{ ng/mL}$, and up to 20.9 % of the population showed insufficient levels. Statistically significant differences in vitamin D levels were observed between ages ($p = 0.002$), ethnicity groups ($p = 0.038$), and skin types ($p = 0.000$). In addition, a higher prevalence of vitamin D insufficiency in children who had never previously received vitamin D supplementation (41.6 %) was observed compared to those that had taken supplementation in the first year of life (16.7 %).

Conclusion: our study shows a high prevalence of vitamin D deficiency among healthy children, and the benefit of prophylaxis with vitamin D supplementation.

Palabras clave:

Vitamina D.
Pediatria. Deficiencia
de vitamina D.
Raquitismo. Profilaxis.

Keywords:

Vitamin D.
Pediatrics. Vitamin D
deficiency. Rickets.
Prophylaxis.

Recibido: 07/03/2021 • Aceptado: 22/07/2021

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses ni ningún tipo de compensación económica.

Martínez Redondo I, García Romero R, Calmarza P, de Arriba Muñoz A, Martínez-Redondo D, Sanz Paris A. Déficit de vitamina D en una población pediátrica sana. La importancia de una adecuada profilaxis. Nutr Hosp 2021;38(6):1155-1161

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03606>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Inés Martínez Redondo. Servicio de Pediatria. Hospital Universitario Miguel Servet. C/ Isabel La Católica, 1-3. 50009 Zaragoza
e-mail: inesmartinezr@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La vitamina D ha sido siempre conocida como la vitamina del sol. Inicialmente considerada un nutriente esencial y clasificada dentro de las vitaminas liposolubles, con el paso de los años se la ha reconocido como una prohormona liposoluble compleja que se metaboliza convirtiéndose en una auténtica hormona. La principal acción de la vitamina D es mantener la concentración de calcio y fósforo dentro del rango fisiológico que permita el metabolismo, la transmisión neuromuscular y la mineralización ósea, todo ello consiguiéndolo mediante la interacción entre los riñones, el hueso, la glándula paratiroides y el intestino. En los últimos años, el hallazgo de la expresión del receptor nuclear de 1,25-hidroxivitamina D, así como la expresión de la enzima 1 α -hidroxilasa en distintas células del organismo, sugiere que existen múltiples acciones no calciotrópicas de la vitamina D. Por ello, no solo se relaciona con el raquitismo y la osteomalacia, como clásicamente se pensaba, sino también con un mayor riesgo de sufrir otras enfermedades, como la diabetes *mellitus*, la obesidad y enfermedades infecciosas, entre otras (1,2).

El nivel óptimo de vitamina D sigue siendo objeto de controversia; los términos deficiencia o insuficiencia no conducen a una enfermedad clínicamente manifiesta, como ocurre con otras vitaminas, ya que se trata de una hormona implicada en un sistema endocrino complejo. Según la evidencia actual, los niños y los adultos deberían mantener una concentración de vitamina D superior a 20 ng/ml para prevenir la osteomalacia y el raquitismo; y para maximizar el efecto de la vitamina D en otros tejidos, deberían conseguirse concentraciones por encima de 30 ng/ml (3). Por lo tanto, habría que definir distintos niveles óptimos según la acción que se quiera conseguir y los factores de riesgo implicados en cada individuo.

En las últimas décadas, numerosos estudios muestran el resurgir del raquitismo nutricional a nivel mundial (4). Hoy en día, los cambios en el estilo de vida han generado una menor exposición solar de la población en general y de los niños en particular, condicionando la reaparición del déficit de vitamina D y el raquitismo nutricional como una pandemia que afecta a más de la mitad de la población (5,6).

En España, pese a que posee una climatología benigna para la síntesis de vitamina D, los niveles son semejantes o inferiores a los descritos para zonas más al norte de Europa, tanto en los adultos como en la población pediátrica, habiéndose publicado múltiples estudios en distintas zonas del país que así lo indican (4,7-10).

Existen múltiples grupos de riesgo de presentar déficit de vitamina D entre los que merece la pena destacar a los lactantes amamantados, ya que se sabe que, aunque la leche humana es la mejor fuente de nutrición para los lactantes, su contenido en vitamina D es insuficiente para aportar la ingesta requerida. En riesgo se encuentran también las etnias o razas con una pigmentación más oscura de la piel, sobre todo aquellos que emigran hacia zonas con latitudes mayores, lo que afectaría en España sobre todo a los inmigrantes africanos, especialmente a los subsaharianos, así como a aquellas culturas que, por sus prácticas religiosas o culturales, suelen llevar cubierta la mayor parte de su superficie corporal, lo que limita en gran medida la correcta síntesis cutánea de vitamina D (5,7,11).

Debido a que se han publicado múltiples estudios que sugieren que la vitamina D desempeña un papel esencial en el mantenimiento de la inmunidad natural, y se la ha implicado en distintas enfermedades, añadido al hecho de que nos encontramos ante el resurgir de la deficiencia de vitamina D y el raquitismo en la actualidad, parece importante y de gran utilidad conocer los niveles en nuestra población infantil sana, para saber si las recomendaciones preventivas actuales son suficientes en la población pediátrica, donde tan crucial es la mineralización ósea.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Este fue un estudio observacional, descriptivo y transversal, realizado entre diciembre de 2014 y diciembre de 2017 en la unidad de pediatría de un hospital terciario sobre una población pediátrica sana. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres en el momento del reclutamiento. La participación en el estudio fue voluntaria y la solicitud de participación se hizo como una propuesta de investigación sanitaria, independientemente del proceso de atención que se lleva a cabo. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón, para asegurar que se cumplieran los principios éticos de la investigación en seres humanos (C.P.-C.I. P115/0173), y se ha realizado conforme a los principios de la Declaración de Helsinki de principios éticos para la investigación médica en seres humanos.

Un total de 301 sujetos se incluyeron en el estudio, de los que 9 fueron excluidos porque presentaban diferentes patologías que podían modificar los resultados del estudio. De los 292 pacientes aptos, 7 individuos se negaron a firmar el consentimiento informado, en 2 pacientes se perdió el contacto durante el proceso y 25 pacientes no se realizaron la analítica. Finalmente se incluyeron 258 pacientes a los que se añadió la determinación de la concentración de 25-hidroxivitamina D (25(OH)D) sérica a la analítica preoperatoria, así como otros parámetros bioquímicos. Además, se completó una breve encuesta sobre datos epidemiológicos y clínicos, y se realizó un examen físico recogiendo variables antropométricas (peso, altura e índice de masa corporal [IMC]).

MEDIDAS DEL ESTUDIO

La determinación de la vitamina D se basó en la concentración de 25(OH)D, ya que es la mejor medida del estado de la reserva de vitamina D y, por lo tanto, debe ser el ensayo preferido para la evaluación. Este consenso se basa en el hecho de que, tanto la vitamina D ingerida como la producida en la piel, se transforman casi totalmente en 25(OH)D en el hígado, aunque solo una parte de ella se transforma en su forma activa (12,13). El analizador IDS-iSYS se utilizó para determinar la 25(OH)D por un método de quimioluminiscencia. El rango de linealidad del ensayo es de 5 a 140 ng/ml (12,5 a 350 nmol/L). Cualquier concentración por debajo de 5 ng/ml (12,5 nmol/L) se reportó como " < 5 ng/ml"

o " $< 12,5 \text{ nmol/L}$ ". Las muestras con concentraciones superiores a 140 ng/ml o 350 nmol/l se diluyeron manualmente. El valor de referencia más aceptado se sitúa entre 20 ng/ml (50 nmol/L) y 100 ng/ml. Por debajo de 20 ng/ml se considera insuficiente, y por debajo de 12 ng/ml se considera que existe deficiencia. Los niveles superiores a 100 ng/ml se consideran una posible intoxicación (14).

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa informático estadístico SPSS versión 22.0. Las variables cualitativas se presentan como número y porcentaje y las cuantitativas como media \pm desviación estándar (SD) o mediana con rangos intercuartílicos (IQR), dependiendo de la distribución de la normalidad evaluada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables con una distribución no pareada se transformaron logarítmicamente antes del análisis. La comparación de los grupos se evaluó por medio de la prueba del chi al cuadrado, las pruebas de la t de Student, el ANOVA o la regresión lineal; para las variables no paramétricas se utilizó la U de Mann-Whitney, la prueba exacta de Fisher o la de Kruskal-Wallis. Los pacientes se dividieron en 2 categorías según sus niveles de vitamina D. El nivel de significación estadística utilizado fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se analizaron 258 pacientes, de los que 190 eran hombres (73,6 %) y 68 mujeres (26,4 %), con una edad media de $6,77 \pm 3,95$ años y con edades comprendidas entre los 0,54 y los 14,85 años, siendo la mayoría de los niños de origen caucásico (83,7 %), hecho que generó un desequilibrio en los fototipos, predominando los de color claro. Las Z-scores de peso, talla e IMC estaban dentro de los rangos de normalidad (Tabla I).

La media de la concentración de vitamina D del total de la muestra fue de $26,60 \text{ ng/ml} \pm 8,02 \text{ ng/ml}$, con un mínimo de 7 y un máximo de 47,24 ng/ml. La prevalencia de la deficiencia de vitamina D, entendida como aquellas concentraciones inferiores a 20 ng/ml, fue del 20,9 %, con el 3,5 % de la población presentando concentraciones inferiores a 12 ng/ml; el 46,5 % de la muestra presentaron concentraciones de entre 20 ng/ml y 30 ng/ml; el 26,7 % de entre 30 y 40 ng/ml, y el 5,8 % por encima de 40 ng/ml. No hubo sujetos con concentraciones en el rango tóxico. Ninguno de los niños estudiados presentaban signos clínicos de raquitismo.

La concentración de vitamina D se analizó según diferentes parámetros, cuyos resultados se muestran en la tabla I. Hubo diferencias significativas entre las edades ($p = 0,002$), el origen étnico ($p = 0,038$) y los distintos fototipos ($p = 0,000$). No se encontraron diferencias en cuanto a género, IMC o área de vivienda (Tabla I).

Se analizaron los pacientes según la estación del año en que se efectuó la extracción de la analítica y se observó que las concentraciones más altas, así como el rango más cercano a la suficiencia de vitamina D, se encontraban en quienes la muestra se había extraído en verano ($31,46 \pm 8,46 \text{ ng/ml}$), mientras que aquellos en los que se había extraído la muestra en invierno tenían niveles mucho más bajos ($24,34 \pm 8,18 \text{ ng/ml}$) ($p = 0,000$) (Tabla I).

La muestra se dividió en dos grupos según la concentración de vitamina D: 204 sujetos tenían una concentración de vitamina D $\geq 20 \text{ ng/ml}$ (79,1 %), mientras que 54 tenían insuficiencia/deficiencia de vitamina D (20,9 %). No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a género, medidas antropométricas o área de vivienda. La prevalencia del déficit de vitamina D fue significativamente mayor en los fototipos de piel oscura (66,7 %). Los niveles séricos de vitamina D fueron significativamente más altos en los niños caucásicos ($27,2 \pm 7,84 \text{ ng/ml}$) que en los no caucásicos ($23,51 \pm 8,35 \text{ ng/ml}$) ($p = 0,006$); además, existe una asociación estadísticamente significativa entre la concentración de vitamina D y el origen africano ($\chi^2 (1) = 4,76$; $p = 0,042$), con una proporción 2,07 veces mayor de sujetos con insuficiencia de vitamina D en el grupo africano que en el no africano (IC 95 %: 1,14 a 3,75), con niveles más bajos de vitamina D ($21,34 \pm 8,99 \text{ ng/ml}$ vs. $27,04 \pm 7,80 \text{ ng/ml}$ en el grupo de origen africano) ($p = 0,002$). La prevalencia de la insuficiencia de vitamina D fue también mayor en el grupo de adolescentes (40,0 %). Se observó que existe una asociación estadísticamente significativa entre la concentración de vitamina D y la adolescencia ($\chi^2 (1) = 8,898$; $p = 0,003$), con una proporción de sujetos con insuficiencia de vitamina D 2,5 veces mayor en el grupo de adolescentes que en el grupo de no adolescentes (IC 95 %: 1,37 a 4,61) (Tabla I).

En el momento del estudio, 5 niños estaban tomando profilaxis oral con vitamina D (1,9 %). En cuanto a la profilaxis previa realizada, 93 niños (60 %) dijeron que la habían tomado durante el primer año de vida, coincidiendo con las recomendaciones actuales (Tabla I). La muestra se analizó sin tener en cuenta a los sujetos que estaban tomando la profilaxis en el momento del estudio o los que no recordaban si la habían recibido previamente, observándose una correlación estadísticamente significativa entre el hecho de no haber realizado la profilaxis previamente y la insuficiencia de vitamina D ($p = 0,011$), con una mayor prevalencia de la insuficiencia de vitamina D en los niños que no habían recibido anteriormente suplementos de vitamina D (41,6 %) en comparación con los que sí los recibieron durante el primer año de vida (16,7 %).

Los resultados bioquímicos de los niños se Resumen en la tabla II. Los niños con insuficiencia de vitamina D tenían niveles más altos de PTH ($32,60 \pm 29,1 \text{ pg/ml}$) en comparación con los niños con concentraciones mayores ($30,60 \pm 19,3 \text{ pg/ml}$) ($p = 0,017$). También existe una correlación estadísticamente significativa entre la insuficiencia de vitamina D y los niveles más altos de fosfatasa alcalina y osteocalcina, y los niveles más bajos de calcio, sin una correlación estadísticamente significativa con el magnesio o el fósforo. No hubo asociaciones significativas entre los niveles de vitamina D y ninguna variable cardiovascular.

Tabla I. Características clínicas y epidemiológicas de la muestra, y variables según la concentración de vitamina D

Variables	n (%) o media ± DS	Vitamina D Media ± DS (ng/ml)	p	Vitamina D ≥ 20 ng/ml	Déficit de vitamina D < 20 ng/ml	p
Total	258 (100 %)	26,60 ng/ml		204 (79,1 %)	54 (20,9 %)	
Edad, años						
Grupos etarios:						
1 m a ≤ 2 años	6,77 ± 3,95	30,60 ± 7,61	0,002*	5,57 (6,09)	7,77 (7,53)	0,012†
> 2 a 5 años	35 (13,6 %)	26,42 ± 8,19		31 (88,6 %)	4 (11,4 %)	0,019*
6 a 11 años	92 (35,7 %)	26,48 ± 7,08		74 (80,5 %)	18 (19,5 %)	
12 a 15 años	96 (37,2 %)	23,43 ± 9,08		78 (81,3 %)	18 (18,7 %)	
35 (13,6 %)				21 (60,0 %)	14 (40,0 %)	
Antropometría ¹						
Z-peso	- 0,02 ± 1,16			- 0,21 (1,37)	- 0,17 (1,41)	0,882†
Z-talla	- 0,04 ± 1,26			- 0,01 ± 1,27	- 0,13 ± 1,19	0,556*
Z-IMC	- 0,02 ± 1,13			- 0,18 (1,39)	- 0,19 (1,14)	0,808†
Obesidad ²						
Sí	14 (5,4)	28,61 ± 6,63	0,337*	13 (92,8 %)	1 (7,3 %)	0,313†
No	244 (94,6)	26,48 ± 8,09		191 (78,3 %)	53 (21,7 %)	
Género						
Varón	190 (73,6 %)	26,97 ± 7,89	0,215*	152 (80,0 %)	38 (20,0 %)	0,539*
Mujer	68 (26,4 %)	25,56 ± 8,36		52 (76,5 %)	16 (23,5 %)	
Etnia ³						
Caucásica	216 (83,7 %)	27,20 ± 7,84	0,006*	176 (81,5 %)	40 (18,5 %)	0,038*
No caucásica	42 (16,3 %)	23,51 ± 8,35		28 (66,7 %)	14 (33,3 %)	
Magrebí	12 (4,7 %)			8 (66,7 %)	4 (33,3 %)	
Africana	8 (3,1 %)			4 (50,0 %)	4 (50,0 %)	0,042†
Sudamericana	19 (7,4 %)	21,34 ± 8,99		14 (73,7 %)	5 (26,3 %)	
Asiática	3 (1,2 %)	27,04 ± 7,80	0,002*	2 (66,7 %)	1 (33,3 %)	
Africano	20 (7,7 %)			12 (60,0 %)	8 (40,0 %)	
No Africano	238 (92,3 %)			192 (80,7 %)	46 (19,3 %)	
Vivienda						
Urbana	175 (67,8 %)	26,32 ± 8,09	0,699*	140 (80,0 %)	35 (20,0 %)	0,594†
Rural	83 (32,2 %)	26,73 ± 8,01		64 (77,1 %)	19 (22,9 %)	
Fototipo ⁴						
1	3 (1,2 %)	27,60 (14,36)	0,000†	2 (66,7 %)	1 (33,3 %)	0,002†
2	87 (33,7 %)	28,03 ± 8,42		70 (80,4 %)	17 (19,6 %)	
3	111 (43,0 %)	27,39 ± 7,15		95 (85,6 %)	16 (14,4 %)	
4	45 (17,4 %)	24,49 ± 7,74		33 (73,3 %)	12 (26,7 %)	
5	9 (3,5 %)	18,09 ± 6,94		3 (33,3 %)	6 (66,7 %)	
6	3 (1,2 %)	12,92 (18,64)		1 (33,3 %)	2 (66,7 %)	
Profilaxis vitamina D						
Nunca	24 (9,3 %)	21,03 ± 7,66	0,000*	14 (58,3 %)	10 (41,7 %)	0,000†
Previamente	155 (60,1 %)	27,70 ± 8,11		129 (83,2 %)	26 (16,8 %)	
No recuerda	74 (28,7 %)	25,49 ± 7,21		56 (75,7 %)	18 (24,3 %)	
Actual	5 (1,9 %)	34,33 ± 2,40		5 (100 %)	0 (0 %)	
Estación del año						
Invierno	56 (21,7 %)	24,34 ± 8,18	0,000*	41 (73,2 %)	15 (26,8 %)	0,000*
Primavera	119 (46,1 %)	25,98 ± 7,08		97 (81,5 %)	22 (18,5 %)	
Verano	44 (17,1 %)	31,46 ± 8,46		39 (86,6 %)	5 (13,4 %)	
Otoño	39 (15,1 %)	26,26 ± 8,11		27 (69,2 %)	12 (30,7 %)	

Los datos se expresan como n (%), media ± desviación estándar (pruebas paramétricas)* o mediana (rango intercuartílico) para los datos no apareados (pruebas no paramétricas)†. Se calculó que el tamaño de muestra necesario era de 373, según la población de Aragón, con una precisión del 5,5 %. ¹Las Z-scores de peso, talla e IMC se obtuvieron según los parámetros del estudio español de crecimiento de Carrascosa, 2010. ²Obesidad: definida como una Z-score de IMC > +2. ³Etnia según el país de origen de ambos padres. ⁴El fototipo se evaluó de acuerdo con la Escala de Clasificación del Tipo de Piel de Fitzpatrick (1: blanco pálido; 2: blanco o claro; 3: blanco crema; 4: marrón moderado; 5: marrón, de Oriente Medio o asiático; 6: marrón oscuro profundamente pigmentado a negro).

Tabla II. Parámetros bioquímicos según la concentración de vitamina D

Parámetros bioquímicos	Vitamina D ≥ 20 ng/ml		Déficit de vitamina D < 20 ng/ml		p
	n		n		
PTHi (pg/ml)	203	30,60 ± 19,3 (6,1-116,7)	53	32,6 ± 29,1 (9,7-129,3)	0,017†
Calcio (mg/dl)	203	10,0 ± 0,5 (8,6-11,1)	53	9,9 ± 0,7 (9,1-10,8)	0,032†
Fósforo (mg/dl)	203	5,0 ± 0,6 (3,3-6,4)	53	5,0 ± 0,5 (3,3-6,3)	0,600†
Magnesio (mg/dl)	203	2,1 ± 0,2 (1,7-2,5)	53	2,1 ± 0,2 (1,8-2,5)	0,178†
Calcitonina (pg/ml)	190	2,3 ± 1,9 (-2,0-14,0)	47	2,2 ± 1,6 (-2,0-8,8)	0,882†
Fosfatasa alcalina ósea (U/L)	203	128,14 ± 34,71	53	137,55 ± 41,98	0,094*
Fosfatasa alcalina (U/L)	204	269,10 ± 70,52	53	296,15 ± 102,20	0,025*
Osteocalcina (ng/ml)	203	73,77 ± 29,41	53	83,23 ± 36,69	0,049*
Triglicéridos (mg/dl)	203	60,0 ± 28 (27-295)	53	63,0 ± 29 (26-231)	0,093†
Colesterol total (mg/dl)	204	165,40 ± 26,63	53	164,92 ± 23,31	0,906*
HDL (mg/dl)	203	54,33 ± 12,58	53	53,13 ± 12,11	0,536*
LDL (mg/dl)	203	98,5 ± 22,68	53	96,72 ± 20,53	0,604*

Los valores se muestran como media ± desviación estándar si las variables siguen una distribución normal (pruebas paramétricas)* y como mediana ± amplitud intercuartil (rango) en el resto de las variables (pruebas no paramétricas)†. PTHi: paratohormona intacta; HDL: lipoproteína de alta densidad; LDL: lipoproteína de baja densidad.

DISCUSIÓN

El presente estudio pone de relieve la existencia de una alta prevalencia de niños sanos con insuficiencia de vitamina D, que puede estar motivada por la menor exposición solar, las campañas de prevención del cáncer de piel, el uso de fotoprotectores, un estilo de vida más sedentario y los cambios en las pautas de alimentación. El presente estudio muestra que el 20,9 % de la población pediátrica sana analizada de Aragón presenta insuficiencia de vitamina D, que en el 3,5 % se considera crítica, en concordancia con otros estudios poblacionales publicados (4,9,10).

Los sujetos con insuficiencia de vitamina D se encuentran entre todos los fototipos, siendo más frecuentes en los niños con fototipos oscuros, con una proporción 3,24 veces mayor que en los sujetos con piel más clara. Además, al dividir la población del estudio por el origen étnico, el grupo de no caucásicos tiene un promedio de vitamina D significativamente inferior al de los caucásicos, observándose los niveles más bajos entre los niños de padres de origen africano. Otros estudios también han publicado diferencias significativas en los niveles de vitamina D, llegando a la conclusión de que cuanto más oscuro es el fototipo, mayor es el riesgo de deficiencia de vitamina D (4,7,9).

También se obtienen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad, donde se observan mayores concentraciones de vitamina D en los niños pequeños, ya que la mayoría de ellos tomaban o habían tomado profilaxis, siguiendo las recomendaciones actuales españolas para los niños menores de un año (15). Además, el grupo de adolescentes muestra una mayor prevalencia de la insuficiencia de vitamina D, revelando un riesgo 2,5 veces mayor de presentar insuficiencia de vitamina D, lo cual se ha relacionado con los hábitos alimenticios y las acciones preventivas (16,17).

Los niños que no habían tomado profilaxis con vitamina D en el primer año de vida tenían un porcentaje mayor de insuficiencia de vitamina D en comparación con los que la habían tomado anteriormente, siendo el riesgo de presentar insuficiencia de vitamina D hasta 3,5 veces mayor si no se había efectuado una profilaxis, lo cual también ha sido constatado por Sánchez Muro y colaboradores, que observaron una mayor prevalencia de la deficiencia de vitamina D en los niños sin suplementos de vitamina D durante el primer año de vida (44 %) en comparación con los que sí la habían recibido (23 %) (7), poniéndose de manifiesto la importancia de las recomendaciones actuales relativas a la profilaxis de la vitamina D.

Se observa el impacto de las variaciones estacionales en los niveles de vitamina D, con un mayor número de insuficiencia de vitamina D entre el invierno y la primavera. Otros estudios también han demostrado la variabilidad de los niveles de vitamina D con respecto a la estación del año, alcanzando un máximo durante el verano y con las concentraciones más bajas durante el invierno (18-20).

Otros estudios han establecido una asociación entre los bajos niveles de vitamina D y la obesidad (21-25), pero en este estudio no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Tampoco se observan diferencias significativas en cuanto a las variables cardiovasculares, a pesar de que la literatura señala su relación, con mayores niveles de triglicéridos, LDL y colesterol total entre los niños con menores niveles de vitamina D (26-28). Esto podría deberse a que hay un bajo porcentaje de niños obesos en la muestra, ya que solo el 5,4 % de los sujetos tienen una Z-score superior a 2.

En cuanto a los parámetros bioquímicos, se observaron mayores concentraciones de PTH en los sujetos con déficit de vitamina D, encontrándose una correlación inversa entre la vitamina D y la PTH. La asociación observada entre la concentración de vitamina D y la concentración de calcio total y PTH corrobora lo publicado anteriormente en la literatura, como en el estudio de Atapattu y colaboradores, donde se asociaron concentraciones muy bajas de calcio iónico con bajas concentraciones de vitamina D y altas concentraciones de PTH (29). También se ha comprobado que el porcentaje de sujetos con valores altos de PTH ($> 60 \text{ pg/ml}$) es mayor en el grupo de sujetos con insuficiencia de vitamina D (22,6 %), como se ha visto en el estudio de Vierucci y colaboradores, donde se encontró una alta prevalencia del hiperparatiroidismo entre los adolescentes sanos con deficiencia de vitamina D (10).

Por otra parte, la isoenzima ósea de la fosfatasa alcalina y la osteocalcina, que podrían elevarse al comienzo del raquitismo y son fundamentales para la formación de los huesos, se ha visto que presentan concentraciones medias más altas en los sujetos con insuficiencia de vitamina D. Este hecho, sumado a los mayores niveles de PTH, puede suponer el inicio del raquitismo por déficit de vitamina D sin síntomas clínicos. También podría deberse a que los sujetos con deficiencia de vitamina D presentan una edad media más elevada, con mayores concentraciones de hormonas calciotrópicas a edades más avanzadas, debido al crecimiento de los huesos y la mineralización (30,31).

Teniendo en cuenta los resultados, a pesar de ser un estudio con un tamaño muestral limitado, los hallazgos sugieren que existe una alta prevalencia de la deficiencia de vitamina D entre los niños sanos y que se debe prestar especial atención a los niños en riesgo de padecer déficit de vitamina D, como los adolescentes, los de piel oscura o de origen africano, así como los que tienen un IMC más alto. Las recomendaciones actuales de profilaxis no las cumple la mayoría de la población, y un gran número de niños sanos no reciben suplementos de vitamina D durante el primer año de vida.

Además, dada la alta prevalencia de la deficiencia de vitamina D, también sería aconsejable no solo asegurarse de que se cumplen las recomendaciones actuales de profilaxis, sino también revisar las recomendaciones actuales de profilaxis universal, siendo conveniente ampliar estas recomendaciones a la población de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

- Pludowski P, Holick MF, Grant WB, Konstantynowicz J, Mascarenhas MR, Haq A, et al. Vitamin D supplementation guidelines. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2018;175:125-35. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2017.01.021
- Holick MF. Vitamin D: extraskeletal health. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2010;39(2):381-400. DOI: 10.1016/j.ecl.2010.02.016
- Antonucci R, Locci C, Clemente MG, Chicconi E, Antonucci L. Vitamin D deficiency in childhood: old lessons and current challenges. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2018;31(3):247-60. DOI: 10.1515/j pem-2017-0391
- Carroll A, Onwuneme C, McKenna MJ, Mayne PD, Molloy EJ, Murphy NP. Vitamin D status in Irish children and adolescents: value of fortification and supplementation. *Clin Pediatr* 2014;53(14):1345-51. DOI: 10.1177/0009922814541999
- Lips P, Van Schoor N. Worldwide vitamin D status. En: Vitamin D; 2011. p. 947-63. DOI: 10.1016/B978-0-12-381978-9.10052-6
- Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord* 2017;18(2):153-65. DOI: 10.1007/s11154-017-9424-1
- Sanchez Muro J, Yeste Fernández D, Marín Muñoz A, Fernández Cancio M, Audi Parera L, Carrascosa Lezcano A. Niveles plasmáticos de vitamina D en población autóctona y en poblaciones inmigrantes de diferentes etnias menores de 6 años de edad. *An Pediatr* 2014;82(5):316-24. DOI: 10.1016/j.anpedi.2014.05.007
- Rodríguez-Dehlí AC, Riaño-Galán I, Fernández-Somoano A, Navarrete-Muñoz EM, Espada M, Vioque J, et al. Hipovitaminosis D y factores asociados a los 4 años en el norte de España. *An Pediatr* 2017;86(4):188-96. DOI: 10.1016/j.anpedi.2016.02.003
- Togo A, Espadas Maciá D, Blanes Segura S, Sívori Díaz N, Villalba Martínez C. ¿Existe déficit de vitamina D en los niños de una ciudad soleada del Mediterráneo? *An Pediatr* 2016;84(3):163-9. DOI: 10.1016/j.anpedi.2015.05.003
- Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Erba P, Saggesse G. Prevalence of hypovitaminosis D and predictors of vitamin D status in Italian healthy adolescents. *Ital J Pediatr* 2014;40(1):54. DOI: 10.1186/1824-7288-40-54
- Djennane M, Lebbah S, Roux C, Djoudi H, Cavalier E, Souberbielle JC. Vitamin D status of schoolchildren in Northern Algeria, seasonal variations and determinants of vitamin D deficiency. *Osteoporos Int* 2014;25(5):1493-502. DOI: 10.1007/s00198-014-2623-7
- Masvidal Aliberch RM, Ortigosa Gómez S, Baraza Mendoza MC. Vitamina D: fisiopatología y aplicabilidad clínica en pediatría. *An Pediatr* 2012;77(4):279. e1-e10. DOI: 10.1016/j.anpedi.2012.05.019
- Holick MFM. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357(3):266-81. DOI: 10.1056/NEJMra070553
- Rosen CJ. Vitamin D Insufficiency. *N Engl J Med* 2011;364:248-54. DOI: 10.1056/NEJMcp1009570
- Martínez Suárez V, Moreno Villares JMM, Dalmau Serra J. Recomendaciones de ingesta de calcio y vitamina D: posicionamiento del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. *An Pediatr* 2012;77(1):57.e1-e8. DOI: 10.1016/j.anpedi.2011.11.024
- Moreno L, Gottrand F, Huybrechts I, Ruiz J, De Henauw S, González-Gross M. Nutrition and Lifestyle in European adolescents: The HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr* 2014;5(5):615-23. DOI: 10.3945/an.113.005678
- Uday S, Kongonjai A, Aguiar M, Tulchinsky T, Höglér W. Variations in infant and childhood vitamin D supplementation programmes across Europe and factors influencing adherence. *Endocr Connect* 2017;6(8):667-75. DOI: 10.1530/EC-17-0193
- Bolland MJ, Chiu WW, Davidson JS, Grey A, Bacon C, Gamble GD, et al. The effects of seasonal variation of 25-hydroxyvitamin D on diagnosis of vitamin D insufficiency. *N Z Med J* 2008;121(1286):63-74.
- Van Schoor NM, Knol DL, Deeg DJH, Peters FPAMN, Heijboer AC, Lips P. Longitudinal changes and seasonal variations in serum 25-hydroxyvitamin D levels in different age groups: Results of the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Osteoporos Int* 2014;25(5):1483-91. DOI: 10.1007/s00198-014-2651-3
- Batmaz SB, Arıkoğlu T, Tamer L, Eskandari G, Kuyucu S. Seasonal variation of asthma control, lung function tests and allergic inflammation in relation to vitamin D levels: a prospective annual study. *Postep dermatologii i Alergol* 2018;35(1):99-105. DOI: 10.5114/ada.2017.71421
- Gutiérrez-medina S, Gavela-pérez T, Domínguez-garrido MN. Elevada prevalencia de déficit de vitamina D entre los niños y adolescentes obesos españoles. *An Pediatr* 2014;80(4):229-35. DOI: 10.1016/j.anpedi.2013.06.032

22. Kolokotroni O, Papadopoulou A, Yiallouros PK, Raftopoulos V, Kouta C, Lamnisos D, et al. Association of Vitamin D with adiposity measures and other determinants in a cross-sectional study of Cypriot adolescents. *Public Health Nutr* 2015;18(1):112-21. DOI: 10.1017/S1368980013003480
23. Leis Trabazo R, Tojo Sierra R. La obesidad en la pandemia de la hipovitaminosis D. *Rev Esp Pediatr* 2013;69(5):261-3.
24. Gutiérrez Medina S, Gavela-Pérez T, Domínguez-Garrido MN, Gutiérrez-Moreno E, Rovira A, Garcés C, et al. The influence of puberty on vitamin D status in obese children and the possible relation between vitamin D deficiency and insulin resistance. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2015;28(1-2):105-10. DOI: 10.1515/jpepm-2014-0033
25. Cediel G, Corvalan C, Lopez de Romana D, Mericq V, Uauy R. Prepubertal Adiposity, Vitamin D Status, and Insulin Resistance. *Pediatrics* 2016;138(1):e20160076. DOI: 10.1542/peds.2016-0076
26. Rodriguez-Rodriguez E, Ortega RM, Gonzalez-Rodriguez LG, Lopez-Sobaler AM. Vitamin D deficiency is an independent predictor of elevated triglycerides in Spanish school children. *Eur J Nutr* 2011;50(5):373-8. DOI: 10.1007/s00394-010-0145-4
27. Censani M, Hammad HT, Christos PJ, Schumaker T. Vitamin D Deficiency Associated With Markers of Cardiovascular Disease in Children With Obesity. *Glob Pediatr Heal* 2018;5:2333794X1775177. DOI: 10.1177/2333794X17751773
28. Birken CS, Lebovic G, Anderson LN, McCrindle BW, Mardani M, Kandasamy S, et al. Association between Vitamin D and circulating lipids in early childhood. *PLoS One* 2015;10(7). DOI: 10.1371/journal.pone.0131938
29. Atapattu N, Shaw N, Höglér W. Relationship between serum 25-hydroxyvitamin D and parathyroid hormone in the search for a biochemical definition of vitamin D deficiency in children. *Pediatr Res* 2013;74(5):552-6. DOI: 10.1038/pr.2013.139
30. Manjón Llorente G, Fernández-Espuelas C, González López JM, Ruiz-Echarri MP, Baldellou Vázquez A. Valores normales de los marcadores del recambio óseo durante la infancia. *An Pediatr* 2004;60(4):330-6. DOI: 10.1016/S1695-4033(04)78279-X
31. Blanco AC, Aizpún JIL, Longás AF, Dehesa EM. Osteocalcina En Niños Sanos Zaragozanos. *An Españoles Pediatr* 1999;51:167-74.



Trabajo Original

Pediatría

Validación de los datos antropométricos declarados por padres de participantes en el proyecto SENDO

Validation of the anthropometric data reported by parents of participants in the SENDO project

Asier Oliver Olid¹, Laura Martín López¹, José Manuel Moreno Villares², Miguel Ángel Martínez González^{3,4,5,6}, Víctor de la O Pascual^{3,4} y Nerea Martín Calvo^{3,4,5}

¹Departamento de Pediatría. Clínica Universidad de Navarra. Pamplona, España. ²Departamento de Pediatría. Clínica Universidad de Navarra. Madrid, España.

³Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. Pamplona, España. ⁴IdiSNA, Instituto de Investigación Sanitaria de Navarra. Pamplona, España. ⁵Centro de Investigación Biomédica en Red de la Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición. Instituto de Salud Carlos III. Madrid, España.

⁶Department of Nutrition. Harvard TH Chan School of Public Health. Boston, MA. USA

Resumen

Objetivo: analizar la validez de las medidas antropométricas declaradas por los padres de los participantes en el proyecto SENDO.

Método: el proyecto SENDO (SEguimiento del Niño para un Desarrollo Óptimo) es una cohorte pediátrica abierta y prospectiva. Los participantes se reclutan cuando tienen entre 4 y 6 años, y se siguen anualmente mediante un cuestionario "online". En una submuestra de 82 participantes, se comparó la información antropométrica declarada en el cuestionario basal con las mediciones directas recogidas por el personal investigador. Para ello, se calcularon el índice de correlación intraclass (ICC) y el coeficiente de mala clasificación de Bland-Altman.

Palabras clave:

Somatometría.
Medidas
antropométricas.
Validación.
Concordancia.
Índice de correlación
intraclass. Bland-
Altman.

Resultados: el ICC fue de 0,96 (intervalo de confianza [IC] del 95 %: 0,94-0,98) para el peso; de 0,95 (IC 95 %: 0,92-0,96) para la altura; de 0,75 (IC 95 %: 0,64-0,86) para el perímetro de la cintura, y de 0,84 (IC 95 %: 0,76-0,89) para el perímetro de la cadera. En relación a los índices calculados a partir de esas mediciones, se encontró un ICC de 0,84 (IC 95 %: 0,77-0,90) para el índice de masa corporal; de 0,46 (IC 95 %: 0,27-0,62) para el cociente cintura-cadera, y de 0,59 (IC 95 %: 0,43-0,72) para el índice cintura-altura. El índice de mala clasificación de Bland-Altman osciló entre el 3,7 % para el peso y el 8,5 % para el índice de masa corporal.

Conclusiones: se encontró una muy elevada concordancia para la información antropométrica declarada por los padres y la medida de forma directa. Los resultados indican que las medidas antropométricas referidas por los padres, especialmente aquellas con las que están más familiarizados, son válidas y pueden utilizarse en la investigación epidemiológica.

Abstract

Objective: to analyze the validity of self-reported somatology data through a self-reported online questionnaire.

Method: the SENDO project (Follow-up of Children for Optimal Development) is a prospective, dynamic pediatric cohort. Participants are recruited when they are between 4 and 6 years old, and followed annually through an online questionnaire. In a subsample of 82 participants, we compared the anthropometric information reported in the baseline questionnaire with the direct measurements collected by the investigating staff. To do this, we calculated the intraclass correlation index (ICC) and the Bland-Altman coefficient.

Keywords:

Somatometry.
Anthropometric
measurements.
Validation.
Concordance.
Intraclass correlation
index. Bland-Altman.

Results: the ICC was 0.96 (95 % confidence interval [CI]: 0.94-0.98 for weight; 0.95 (95 % CI: 0.92-0.96) for height; 0.75 (95 % CI: 0.64-0.86) for waist circumference; and 0.84 (95 % CI: 0.76-0.89) for hip circumference. In relation to the indices calculated from these measurements, we found an ICC of 0.84 (95 % CI: 0.77-0.90) for body mass index; 0.46 (95 % CI: 0.27-0.62) for waist-hip ratio; and 0.59 (95 % CI: 0.43-0.72) for waist-height index. The Bland-Altman index ranged from 3.7 % for weight to 8.5 % for body mass index.

Conclusions: we found a high correlation and concordance between the data collected in the physical exam and those reported by the parents. Our results indicate that the anthropometric measures provided by parents, especially those with which they are most familiar, are valid and can be used in epidemiological research.

Recibido: 22/03/2021 • Aceptado: 22/06/2021

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

Oliver Olid A, Martín López L, Moreno Villares JM, Martínez González MÁ, de la O Pascual V, Martín Calvo N. Validación de los datos antropométricos declarados por padres de participantes en el proyecto SENDO. Nutr Hosp 2021;38(6):1162-1168

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03621>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Nerea Martín Calvo. Instituto de Investigación Sanitaria de Navarra (IdiSNA). C. de Irúnlarrea, 3. 31008 Pamplona, España
e-mail: nmartincalvo@unav.es

INTRODUCCIÓN

La obesidad es una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede resultar perjudicial para la salud. Durante las últimas décadas, la prevalencia de la obesidad infantil ha aumentado de forma progresiva a nivel mundial (1,2). En España, aunque la tendencia se ha estabilizado en los últimos años (3), su elevada prevalencia del 40,6 %, según el último informe ALADINO (4), y su potencial de riesgo para el desarrollo de otras enfermedades crónicas (5-7) la convierten en un verdadero problema de salud pública (8,9).

A pesar del extensivo uso del índice de masa corporal, existen ciertas disparidades acerca de cuál es el mejor método para definir la obesidad en los estudios epidemiológicos de poblaciones pediátricas (10). En los estudios de poblaciones pediátricas, el indicador más utilizado es el índice de masa corporal (IMC) estandarizado para la edad y el sexo (*z-score* del IMC). Sin embargo, en los últimos años ha surgido un creciente interés por el índice cintura-cadera y el índice cintura-altura (11). El interés en estos índices se explica porque aportan información sobre la cantidad de grasa abdominal, que es la que más frecuentemente se ha asociado con la enfermedad cardiovascular, el cáncer y la mortalidad precoz (12). Los cambios morfológicos normales del niño durante el crecimiento y la falta de estándares de referencia hacen que el cociente cintura-cadera resulte poco práctico en la investigación epidemiológica con poblaciones pediátricas. Si se ha extendido, sin embargo, el uso del índice cintura-altura, ya que, a pesar de que existen dudas sobre su superioridad sobre el IMC para definir la obesidad (13), parece muy útil para identificar a los sujetos con mayor riesgo cardiovascular (11).

La utilización de información autorreferida es frecuente en la investigación epidemiológica. En el caso de los estudios con poblaciones pediátricas, la información suelen aportarla los padres de los participantes. Importantes cohortes han demostrado la validez de los datos autorreferidos (14-17) y, de hecho, una gran cantidad de las recomendaciones de salud pública en el ámbito de la epidemiología nutricional proviene de estudios observacionales con datos autorreferidos (18,19).

Para minimizar la posibilidad de un sesgo de mala clasificación, es importante que las herramientas de medida que se utilizan en los estudios epidemiológicos hayan sido previamente validadas. El objetivo de este trabajo fue validar la información de las medidas antropométricas declaradas por los padres de los participantes en el proyecto SENDO, una cohorte pediátrica de niños y niñas residentes en España.

MATERIAL Y MÉTODOS

POBLACIÓN A ESTUDIO

El proyecto SENDO (SEguimiento del Niño para un Desarrollo Óptimo) es una cohorte abierta y prospectiva dirigida al estudio de la asociación de la dieta y el estilo de vida con la salud del niño y el adolescente. El proyecto SENDO se inició en 2015 con una

fase piloto limitada a niños y niñas de Pamplona. Desde 2017, el reclutamiento está permanentemente abierto a todo el país. Los participantes son reclutados principalmente por los centros de salud, donde el pediatra les explica el proyecto y les entrega el material explicativo. Secundariamente, el reclutamiento se realiza en colegios, en lugares de actividades lúdicas dirigidas a preescolares y a través de redes sociales mediante la colocación de pósteres y la entrega de folletos u otro tipo de documento publicitario. Cualquier niño o niña que cumpla los criterios de inclusión puede registrarse en la página web del proyecto (www.proyectosendo.es). Los criterios de inclusión son: 1) edad entre 4 y 6 años, y 2) residir en España. El único criterio de exclusión fue la falta de acceso a un dispositivo con conexión a Internet para completar los cuestionarios.

Para este estudio se tomó una muestra de los participantes reclutados entre noviembre de 2017 y noviembre de 2020 que residían en la Comunidad Foral de Navarra. En el momento de su entrada al estudio, los participantes no sabían que formarían parte de un estudio de validación.

El proyecto SENDO se rige por las reglas de la Declaración de Helsinki sobre los principios éticos de la investigación con seres humanos y su protocolo fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de Navarra (Pyto 2016/122). Los padres o tutores legales de todos los participantes debían firmar un consentimiento informado antes de ingresar en el estudio.

RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Los datos de peso (kg), talla (cm) y perímetros de cintura y cadera (cm) se recogen en el cuestionario basal y se actualizan cada año. El cuestionario señala las condiciones bajo las que debe recogerse la información: 1) ¿Cuánto pesa actualmente su hijo? (a primera hora del día con la menor ropa posible); 2) ¿Cuánto mide actualmente su hijo? (sin zapatos, con los pies juntos y mirando al frente); 3) ¿Cuál es el perímetro de cintura actualmente de su hijo? (de pie y sin ropa, se pasa la cinta alrededor de la cintura, a la altura del ombligo); y 4) ¿Cuál es el perímetro de cadera de su hijo actualmente? (de pie y sin ropa, se pasa la cinta métrica alrededor de las nalgas al nivel de la circunferencia máxima).

Los participantes que residían en la Comunidad Foral de Navarra y que cumplimentaron el cuestionario basal fueron invitados a acudir a un chequeo médico en el que un pediatra del equipo investigador recogió la información de peso, talla y perímetros de cintura y cadera utilizando siempre el mismo instrumental y procedimiento estándar. El peso se midió mediante una báscula marca Tanita con precisión de 0,1 kg. Para la altura se utilizó un tallímetro marca Holtain Limited con precisión de 0,1 cm. El perímetro de cintura se midió a la altura del ombligo y el perímetro de cadera, a la altura del diámetro máximo de las nalgas (20). Para ambas mediciones se utilizó una cinta métrica no elástica. Todas las medidas se recogieron con el participante en bipedestación y en ropa interior.

Entre noviembre de 2017 y diciembre de 2020 se invitó a 184 participantes, de los que 82 (45 %) acudieron a la cita en un intervalo de tiempo menor de 3 meses desde la cumplimentación del cuestionario. Todas las mediciones fueron realizadas por el

mismo equipo de dos pediatras en el Departamento de Pediatría de la Clínica Universidad de Navarra.

CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Asumiendo una correlación entre los datos declarados por los padres de los participantes y los datos recogidos por los investigadores de al menos 0,40, y un riesgo alfa de dos colas de 0,05, el tamaño muestral necesario para contar con una potencia del 90 % era de 60 participantes.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para describir la muestra se presentan la media y la desviación estándar (DE) de las variables cuantitativas y los porcentajes de las variables categóricas. La muestra utilizada para el estudio de validación se comparó con toda la población del proyecto SENDO mediante la U de Mann-Whitney para las variables continuas y el test del chi cuadrado para las variables categóricas.

Se estudiaron las medias de peso, talla, perímetro de cintura, perímetro de cadera, IMC, índice cintura-cadera e índice cintura-altura. La concordancia entre los valores declarados y los recogidos por los investigadores de peso, talla, perímetro de cintura y perímetro de cadera se analizó mediante el índice de correlación intraclass (ICC) y su intervalo de confianza del 95 % (IC 95 %). También se calculó el ICC (IC 95 %) del IMC, el índice cintura-cadera y el índice cintura-altura obtenidos a partir de los datos declarados y los recogidos por los investigadores. Por último, se calculó el índice de mala clasificación de Bland-Altman para todas las variables mencionadas (21).

La relación entre los datos declarados por los padres y los datos recogidos por los investigadores se presenta mediante gráficos de Bland-Altman.

Para todos los análisis se utilizó el paquete estadístico Stata 15.0. Todos los valores de p son de dos colas y la significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

Se identificaron 14 valores (4,3 %, procedentes de 7 participantes) fuera de los límites normales definidos *a priori* (± 4 DE del valor de referencia específico para la edad y el sexo (22)) en la información declarada para las variables perímetro de cintura ($n = 7$) y perímetro de cadera ($n = 7$). Para corregir estos valores se contactó con las familias y se solicitó una nueva medición. Además, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad en el que excluimos a los 7 participantes con medidas implausibles (22).

RESULTADOS

La muestra del estudio de validación consistió en 82 participantes (46 % niños) con una edad media de 4,9 años ($\pm 0,9$ DE). La tabla I muestra la comparación de las principales características de la muestra a estudio con la población general de participantes en el proyecto SENDO, reclutados entre enero de 2015 y junio de

2020 ($n = 654$). No se encontraron diferencias significativas en cuanto a edad, sexo, raza, medidas antropométricas declaradas (peso, altura y circunferencia de cadera) o calculadas (z-score del IMC) y actividad física. Los participantes de la muestra de validación presentaron un perímetro de cintura ligeramente superior al del resto de la cohorte (53,4 cm vs. 54,6 cm). Comparados con toda la población del proyecto SENDO, los participantes del estudio de validación pasaban significativamente menos horas/día delante de pantallas (1,3 h vs. 0,9 h).

La tabla II muestra las medias (\pm DE) de las medidas antropométricas declaradas por los padres de los participantes y las recogidas por los investigadores. No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las medidas.

El ICC (IC 95 %) entre las medidas declaradas por los padres y las recogidas por los investigadores fue de 0,96 (IC 95 %: 0,94-0,98) para el peso; 0,95 (IC 95 %: 0,92-0,96) para la altura; 0,75 (IC 95 %: 0,64-0,86) para el perímetro de la cintura, y 0,84 (IC 95 %: 0,76-0,89) para el perímetro de la cadera. El índice de mala clasificación de Bland-Altman fue del 3,7 %, 7,3 %, 7,3 % y 6,1 % para el peso, la altura, el perímetro de la cintura y el perímetro de la cadera, respectivamente.

Para los índices calculados con los datos declarados por los padres de los participantes o con los recogidos por los investigadores, el ICC (IC 95 %) fue de 0,84 (IC 95 %: 0,77-0,90) para el IMC; 0,46 (IC 95 %: 0,27-0,62) para el índice cintura-cadera, y 0,59 (IC 95 %: 0,43-0,72) para el índice cintura-altura. Los índices de mala clasificación de Bland-Altman fueron del 8,5 %, 6,1 % y 4,9 %, respectivamente.

La figura 1 muestra los gráficos de Bland-Altman para las variables de peso y talla. Análogamente, la figura 2 muestra los gráficos de Bland-Altman para las variables perímetro de cintura y perímetro de cadera. Por último, la figura 3 muestra los gráficos de Bland-Altman para las variables calculadas (IMC, índice cintura-cadera e índice cintura-altura).

Los resultados fueron robustos tras excluir a los 7 participantes que habían declarado valores implausibles del perímetro de la cintura y el perímetro de la cadera. En el análisis de sensibilidad encontramos un ICC (IC 95 %) de 0,96 (IC 95 %: 0,94-0,98) para el peso; de 0,96 (IC 95 %: 0,94-0,97) para la altura; de 0,76 (IC 95 %: 0,64-0,84) para el perímetro de la cintura, y de 0,84 (IC 95 %: 0,75-0,89) para el perímetro de la cadera.

DISCUSIÓN

En este estudio de validación de medidas antropométricas declaradas por los padres de los participantes de una cohorte pediátrica se encontró una excelente concordancia para las variables peso y altura, y una alta concordancia para los perímetros de cintura y de cadera. Algo menor, pero buena, fue la concordancia observada para las variables calculadas a partir de las mediciones simple, el IMC, el índice cintura-cadera y el índice cintura-altura.

La utilización de información autorreferida es una de las limitaciones más frecuentemente señaladas en los estudios de investigación epidemiológica (23).

Tabla I. Características sociodemográficas de los niños y las familias del estudio de validación ($n = 82$) y del resto de la cohorte SENDO ($n = 654$) hasta junio de 2020

	Cohorte SENDO	Muestra del estudio de validación	p
	n = 654	n = 82	
<i>Características de los niños</i>			
Sexo (chicos)	48,9 %	46,3 %	0,65
Edad (años)	5,1 ± 0,9	5,0 ± 1,1	0,08
Raza (blanca)	92,0 %	93,9 %	0,55
Tiempo de pantallas (horas/día)	1,3 ± 1,1	0,9 ± 0,8	< 0,001
Actividad física (MET, horas/semana)	40,8 ± 30,4	37,6 ± 27,3	0,27
Peso declarado (kg)	19,5 ± 2,5	19,2 ± 2,2	0,17
Altura declarada (cm)	111,6 ± 5,9	111,5 ± 6,0	0,76
Z-score del IMC	0,1 ± 1,1	0,2 ± 1,1	0,687
Circunferencia de la cintura declarada (cm)	53,4 ± 3,2	53,8 ± 3,1	0,92
Circunferencia de la cadera declarada (cm)	58,6 ± 4,3	58,9 ± 4,4	0,95
<i>Características de la familia</i>			
<i>Respondedor del cuestionario</i>			
Madre	73,8	66,7	
Padre	4,1	0	
Madre y padre	21,6	33,3	
Otro	0,3	0	
Edad de la madre (años)	34,7 ± 3,9	35,0 ± 3,7	0,45
Madres con educación superior	52,9	56,1	0,44
<i>Conocimientos sobre las recomendaciones dietéticas para niños</i>			
Bajo (< 40 %)	21,7	24,4	
Medio (40 a 70 %)	60,9	62,2	
Alto (> 70 %)	17,4	13,4	
<i>Actitudes hacia los hábitos dietéticos de los niños</i>			
Descuido (0-3 puntos)	10,2	6,1	
Medio (4-5 puntos)	32,4	28,0	
Saludable (6-8 puntos)	57,3	65,9	0,27

Tabla II. Media y desviación estándar de las medidas antropométricas declaradas por los padres de los participantes en el proyecto SENDO y de las recogidas por los investigadores en la exploración física

	Declarado en el cuestionario	Medido en la exploración	p
	n = 82	n = 82	
Peso (kg)	20,2 ± 4,1	20,3 ± 3,9	0,75
Altura (cm)	112,2 ± 7,6	112,5 ± 7,6	0,83
Circunferencia de la cintura (cm)	54,6 ± 4,1	53,8 ± 3,9	0,72
Circunferencia de la cadera (cm)	59,5 ± 5,2	59,4 ± 4,6	0,99
IMC	15,9 ± 1,7	15,9 ± 1,6	0,67
Cociente cintura-cadera	0,92 ± 0,05	0,92 ± 0,04	0,88
Índice cintura-altura	0,49 ± 0,03	0,49 ± 0,03	0,43

La dificultad de medición de algunas variables aumenta la posibilidad de introducir un error de medida y, en consecuencia, un sesgo de mala clasificación. En este estudio se observó una concordancia excelente entre las medidas más frecuentes y sencillas de medir (peso y altura) y una alta concordancia para las variables con las que los participantes pueden estar menos familiarizados y cuya medición puede tener cierta complejidad (perímetros de cintura y de cadera). La utilización de un cuestionario *online* podría haber sido una fuente añadida de error ya que muchas de las familias contactadas por haber declarado valores implausibles para el perímetro de la cintura y el de la cadera reconocieron que los errores se habían producido al introducir el dato en el ordenador o dispositivo electrónico utilizado.

La muestra utilizada en el estudio de validación puede considerarse una muestra representativa de los participantes de la cohorte SENDO. El tiempo de pantallas se utiliza frecuentemente en los estudios epidemiológicos como indicador de un estilo de vida sedentario (24). La diferencia observada en el tiempo de pantallas entre los participantes del estudio de validación y el resto de la cohorte podría indicar que los participantes en el estudio de validación per-

tenecen a familias más concienciadas con el cuidado de la salud y la promoción de un estilo de vida saludable, algo ya observado en estudios con niños de mayor edad (25). Esta autoselección de participantes es habitual en los estudios de cohortes y no representa una amenaza para la validez del estudio ya que, de hecho, los datos declarados por este tipo de participantes suelen ser más válidos. Todas las medidas antropométricas eran ligeramente superiores en la muestra de validación que en el resto de la cohorte. En este contexto, creemos que la diferencia significativa encontrada para el perímetro de la cintura carece de relevancia clínica.

Los resultados observados no permiten concluir que los participantes por encima o por debajo de un determinado valor de peso o altura presenten una peor concordancia ya que los valores se reparten de manera similar a lo largo del eje X (Fig. 1). La figura 1 muestra cómo la mayoría de las observaciones se sitúan dentro del intervalo de confianza del 95 % para la diferencia de medias, lo que concuerda con los valores calculados para el índice de Bland-Altman (3,7 % para el peso y 7,3 % para la altura).

Análogamente, estos resultados no permiten concluir que el perímetro de la cintura o el perímetro de la cadera se asocien

a una peor declaración de las mediciones ya que los valores se reparten de manera similar a lo largo del eje X (Fig. 2). La figura 2 muestra además cómo la mayoría de las observaciones se sitúan dentro del intervalo de confianza del 95 % para la diferencia de medias, lo que concuerda con los valores calculados para el índice de Bland-Altman (7,3 % para el peso y 6,1 % para la altura). Un resultado similar se observa en la figura 3 para el IMC y los índices cintura-cadera y cintura-altura, con una diferencia entre lo reportado y lo medido similar a lo largo del eje X y la mayoría de las observaciones dentro del intervalo de confianza del 95 % para la diferencia de medias (índice de mala clasificación de Bland-Altman: 8,5 %, 6,1 % y 4,9 %, respectivamente).

Los estudios de validación previos en la cohorte SENDO ya mostraban que los datos declarados por los padres de los participantes eran válidos para la investigación epidemiológica (26,27). En el estudio de validación del peso y la talla al nacer se encontró una concordancia excelente (ICC [IC 95 %] para el peso y la talla: 0,95 [IC 95 %: 0,94-0,96] y 0,78 [IC 95 %: 0,73-0,83], respectivamente), en línea con los resultados de este estudio. Los resultados son también consistentes con los publicados en

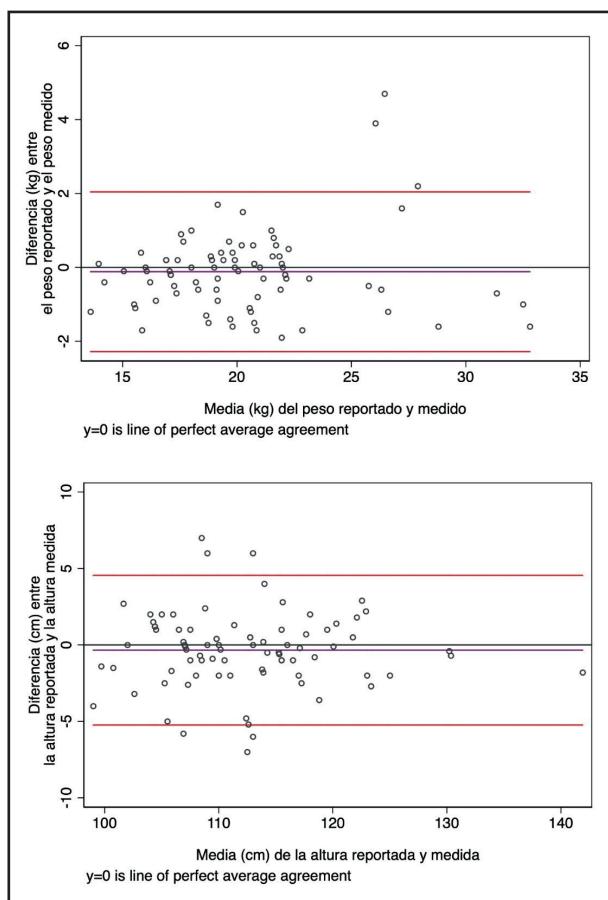


Figura 1.

Gráficos de Bland-Altman para las variables peso y talla. La línea central representa la diferencia de medias y las líneas rojas marcan los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % para la diferencia media.

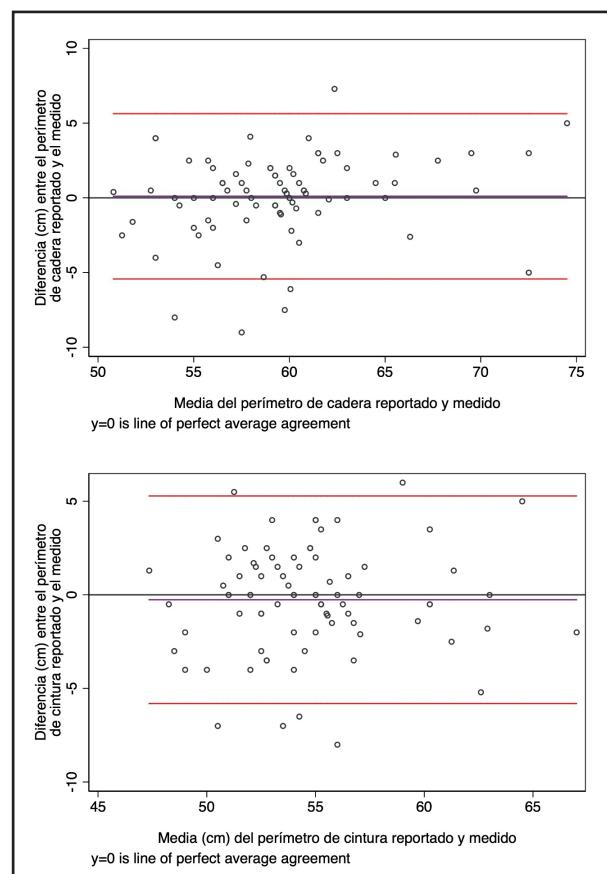
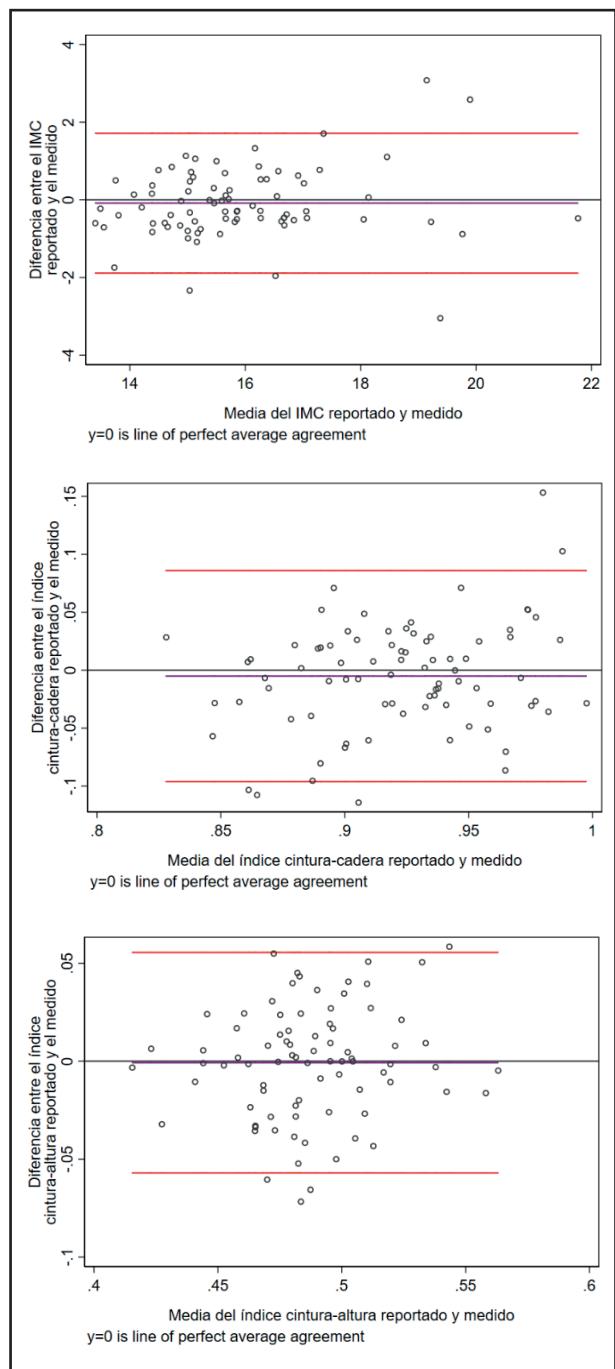


Figura 2.

Gráficos de Bland-Altman para las variables perímetro de cintura y perímetro de cadera. La línea central representa la diferencia de medias y las líneas rojas marcan los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % para la diferencia media.

**Figura 3.**

Gráficos de Bland-Altman para las variables IMC, índice cintura-cadera e índice cintura-altura. La línea central representa la diferencia de medias y las líneas rojas marcan los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % para la diferencia media.

otros estudios con poblaciones similares (28,29) y en estudios de adultos con muestras de tamaño importante (30).

La alta concordancia observada en este estudio de validación puede explicarse por las características de las familias del proyecto SENDO, que son mayoritariamente de raza blanca y nivel

sociocultural medio-alto. En los estudios de cohortes prospectivos con cuestionarios extensos, como los del proyecto SENDO, existe una cierta autoselección de participantes que, como ya se ha explicado, no supone una amenaza para la validez interna del estudio. En este estudio de validación participaron un 43 % de los participantes invitados, lo que implica una doble autoselección de los propios participantes que, probablemente, haya conducido a una muestra final de participantes muy concienciados con el cuidado de la salud.

En este estudio, la autoselección de los participantes da lugar a muestras homogéneas y de escasa variabilidad entre las variables sociodemográficas. Aunque esto tampoco afecta a la validez interna del estudio, sí conduce a una falta de representatividad de la muestra. En cualquier caso, es importante recordar que la representatividad de la muestra no es siempre necesaria en los estudios epidemiológicos y no condiciona la inferencia de asociaciones causales en los estudios analíticos (31-33).

Este estudio no está exento de limitaciones. Primero, los participantes fueron invitados al chequeo médico a medida que completaban el cuestionario basal, lo que probablemente condujo, una vez más, a seleccionar a los participantes más voluntariosos, cuyos datos suelen presentar una mayor validez. Segundo, todos los pacientes de la muestra de validación residían en la Comunidad Foral de Navarra, por lo que no se puede afirmar que fuera representativa, al menos en cuanto a lugar de residencia se refiere, del resto de la cohorte. Sin embargo, no disponemos de datos que permitan afirmar que residir en una u otra comunidad autónoma afecte a la validez de los datos declarados. Tercero, los dispositivos de medición de alta sensibilidad utilizados en las mediciones se han recalibrado en varias ocasiones durante el periodo en el que se ha desarrollado este estudio. En cualquier caso, todas las mediciones se han realizado con los mismos instrumentos y no disponemos de datos que permitan suponer que la calibración haya afectado a su validez. Por último, es también importante destacar que el reclutamiento de participantes se vio fuertemente frenado por la pandemia de COVID-19. Sin embargo, incluso en el análisis de sensibilidad, en el que se excluyeron 7 participantes, se contaba con un tamaño muestral superior al calculado *a priori*.

En conclusión, se puede afirmar que la información sobre medidas antropométricas sencillas (peso, talla e IMC) declarada por los padres de los participantes de 4-6 años del proyecto SENDO es válida y, por lo tanto, puede utilizarse en estudios epidemiológicos. En el caso de las medidas antropométricas con las que los padres podrían estar menos familiarizados (perímetro de la cintura, perímetro de la cadera, índice cintura-cadera e índice cintura-altura), la concordancia es algo menor, por lo que, aun siendo válidas, los resultados deben interpretarse con cautela.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodriguez-Martinez A, Zhou B, Sophiea MK, Bentham J, Paciorek CJ, Iurilli ML, et al. Height and body-mass index trajectories of school-aged children and adolescents from 1985 to 2019 in 200 countries and territories: a pooled analysis of 2181 population-based studies with 65 million participants. Lancet 2020;396:1511-24. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31859-6

2. Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood obesity. *Lancet* 2010;375:1737-48. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60171-7
3. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estudio ALADINO 2013 - Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad física, Desarrollo infantil y Obesidad en España 2013. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición; 2014.
4. García Solano M, Dal Re Saavedra MA, Gutiérrez González E, García López A, Villar Villalba C, Yusta Boyo MJ, et al. Estudio ALADINO 2019: Estudio sobre Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2019. Gobierno de España. Ministerio de Consumo. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición 2020;110(9):1689-99.
5. Kelsey MM, Zaepfel A, Bjornstad P, Nadeau KJ. Age-related consequences of childhood obesity. *Gerontology* 2014;60:222-8. DOI: 10.1159/000356023
6. Park MH, Falconer C, Viner RM, Kirra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: A systematic review. *Obes Rev* 2012;13(11):985-1000. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2012.01015.x
7. Trichopoulos D, Adami HO, Ekbom A, Hsieh CC, Lagiou P. Early life events and conditions and breast cancer risk: From epidemiology to etiology. *International Journal of Cancer* 2008;122:481-5. DOI: 10.1002/ijc.23303
8. Alderman H, Behrman JR, Glewwe P, Fernald L, Walker S. Evidence of Impact of Interventions on Growth and Development during Early and Middle Childhood. In: Disease Control Priorities, Third Edition (Volume 8): Child and Adolescent Health and Development; 2017. p. 79-98. DOI: 10.1596/978-1-4648-0423-6_ch7
9. Georgiadis A, Penny ME. Child undernutrition: opportunities beyond the first 1000 days. *The Lancet Public Health* 2017;2:e399. DOI: 10.1016/S2468-2667(17)30154-8
10. Simmonds M, Burch J, Llewellyn A, Griffiths C, Yang H, Owen C, et al. The use of measures of obesity in childhood for predicting obesity and the development of obesity-related diseases in adulthood: A systematic review and meta-analysis. *Health Technol Assess (Rockv)* 2015;19(43). DOI: 10.3310/hta19430
11. Lo K, Wong M, Khalechelvam P, Tam W. Waist-to-height ratio, body mass index and waist circumference for screening paediatric cardio-metabolic risk factors: a meta-analysis. *Obesity Reviews* 2016;17(12):1258-75. DOI: 10.1111/obr.12456
12. Aguirre PF, Coca A, Aguirre MF, Celis G. Waist-to-height ratio and sedentary lifestyle as predictors of metabolic syndrome in children in Ecuador. *Hipertens y Riesgo Vasc* 2017;S1889-1837(17)30079-X.
13. Martín-Calvo N, Moreno-Galarraga L, Martínez-Gonzalez MA. Association between body mass index, waist-to-height ratio and adiposity in children: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2016;8(8):512. DOI: 10.3390/nu8080512
14. Barrio-Lopez M, Bes-Rastrollo M, Beunza J, Fernandez-Montero A, Garcia-Lopez M, Martinez-Gonzalez M. Validation of metabolic syndrome using medical records in the SUN cohort. *BMC Public Health* 2011;11:867. DOI: 10.1186/1471-2458-11-867
15. Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Chute CG, Litin LB, Willett WC. Validity of self-reported waist and hip circumferences in men and women. *Epidemiology* 1990;1(6):466-73. DOI: 10.1097/00001648-199011000-00009
16. Wright FL, Green J, Reeves G, Beral V, Cairns BJ. Validity over time of self-reported anthropometric variables during follow-up of a large cohort of UK women. *BMC Med Res Methodol* 2015;15(1):81. DOI: 10.1186/s12874-015-0075-1
17. Weaver TW, Kushi LH, McGovern PG, Potter JD, Rich SS, King RA, et al. Validation study of self-reported measures of fat distribution. *Int J Obes* 1996;20(7):644-50.
18. Martín-Calvo N, Martínez-González MÁ. Controversy and debate: Memory-Based Dietary Assessment Methods Paper 2. *J Clin Epidemiol* 2018;104:125-9. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2018.08.005
19. Martín-Calvo N, Martínez-González MÁ. Controversy and debate: Memory-Based Methods Paper 4. *J Clin Epidemiol* 2018;104:136-9. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2018.08.004
20. da Silva VS, Vieira MFS. International society for the advancement of kinanthropometry (Isak) global: International accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum* 2020;22:1-6. DOI: 10.1590/1980-0037.2020v22e70517
21. Martínez-González MA, Toledo Atucha E, Sánchez Villegas A, Faulin Fajardo J. Bioestadística amigable. 4a. Barcelona: Elsevier; 2020.
22. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000). *Med Clin (Barc)* 2003;121(19):725-32. DOI: 10.1016/S0025-7753(03)74077-9
23. Maukonen M, Männistö S, Tolonen H. A comparison of measured versus self-reported anthropometrics for assessing obesity in adults: a literature review. *Scand J Public Health* 2018;46(5):565-79. DOI: 10.1177/1403494818761971
24. Fang K, Mu M, Liu K, He Y. Screen time and childhood overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. *Child Care Health Dev* 2019;45:744-53. DOI: 10.1111/cch.12701
25. Malisova O, Vlassopoulos A, Kandyliari A, Panagodimou E, Kapsokefalou M. Dietary intake and lifestyle habits of children aged 10–12 years enrolled in the school lunch program in Greece: A cross sectional analysis. *Nutrients* 2021;13(2):1-13. DOI: 10.3390/nu13020493
26. Zazpe I, Santiago S, de la O V, Romanos-Nanclares A, Rico-Campà A, Álvarez-Zallo N, et al. Validity and reproducibility of a semi-quantitative food frequency questionnaire in spanish preschoolers — the sendo project. *Nutr Hosp* 2020;37(4):672-84.
27. Moreno-Galarraga L, Alvarez-Zallo N, Oliver-Olid A, Miranda-Ferreiro G, Martínez-González MÁ, Martín-Calvo N. Parent-reported birth information: birth weight, birth length and gestational age. Validation study in the SENDO project. *Gac Sanit* 2021;35(3):224-9. DOI: 10.1016/j.gaceta.2019.08.012
28. Chai LK, Collins CE, May C, Holder C, Burrows TL. Accuracy of parent-reported child height and weight and calculated body mass index compared with objectively measured anthropometrics: Secondary analysis of a randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2019;21(9):e12532. DOI: 10.2196/12532
29. Van Cauwenbergh J, Delvaux I, Michels N, Den Hond E, Schoeters G, Nelen V, et al. Validity of parentally reported versus measured weight, length and waist in 7- to 9-year-old children for use in follow-up studies. *Eur J Pediatr* 2014;173(7):921-8. DOI: 10.1007/s00431-014-2274-x
30. Hodge JM, Shah R, McCullough ML, Gapstur SM, Patel AV. Validation of self-reported height and weight in a large, nationwide cohort of U.S. adults. *PLoS One* 2020;15(4):e0231229. DOI: 10.1371/journal.pone.0231229
31. Rothman KJ. Six persistent research misconceptions. *J Gen Intern Med* 2014;29:1060-4. DOI: 10.1007/s11606-013-2755-z
32. García Blanco L, Ciriza Barea E, Moreno-Galarraga L, Martín-Calvo N. Why is the representativeness of the sample not always important? *Anales de Pediatría* 2018;88:361-2. DOI: 10.1016/j.anpedi.2017.12.001
33. Rothman KJ, Gallocher JEJ, Hatch EE. Why representativeness should be avoided. *Int J Epidemiol* 2013;42(4):1012-4. DOI: 10.1093/ije/dys223



Trabajo Original

Pediatría

The association between 25-hydroxyvitamin D levels and muscle strength in adolescents *La asociación entre los niveles de 25-hidroxivitamina D y la fuerza muscular en los adolescentes*

Carlos H. Orces

Department of Medicine. Laredo Medical Center. Laredo, Texas. USA

Abstract

Background: since the discovery of the vitamin D receptor in muscle cells, relatively few studies conducted in adolescents have reported with conflicting results the relationship between serum 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] levels and muscle strength.

Methods: the National Health and Nutrition Examination Survey during the period 2011-2014 was analyzed to examine the association between vitamin D status and the combined maximum grip strength, as a proxy for overall muscle strength in participants aged 10 to 19 years. According to the American Endocrine Society guidelines, subjects with 25(OH)D levels < 20 ng/mL, 20 to 30 ng/mL, and > 30 ng/mL were defined as having deficient, insufficient, and sufficient vitamin D, respectively. General linear models were assembled to examine this association.

Results: of 2,528 participants with a mean age of 14.5 years, the prevalence of vitamin D deficiency and sufficiency was 25.6 % and 25.9 %, respectively. As expected, maximum grip strength increased with age and was stronger in boys than in girls. Notably, after adjusting for potential confounders, boys and girls with vitamin D sufficiency were on average 2.9 kg and 2.1 kg stronger than their counterparts with vitamin D deficiency, respectively. Moreover, boys defined as having severe vitamin D deficiency (< 12 ng/mL) were 4.1 kg weaker than those who did not.

Conclusion: in adolescents, vitamin D sufficiency was significantly associated with stronger combined maximum grip strength. The present findings should be further investigated to determine if maintaining optimal 25(OH)D concentrations might result in greater muscle strength in adolescents.

Keywords:

Adolescents. Vitamin D. Muscle strength.

Resumen

Antecedentes: desde el descubrimiento del receptor de la vitamina D en las células musculares, relativamente pocos estudios realizados en adolescentes han reportado, con resultados contradictorios, la relación entre los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] y la fuerza muscular.

Métodos: la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición durante el periodo 2011-2014 se analizó para determinar la relación entre los niveles séricos de 25(OH)D vitamina D y la fuerza de agarre máxima combinada, usada como un aproximado de la fuerza muscular general, entre participantes de edades comprendidas entre los 10 y los 19 años. De acuerdo con las directrices de la Sociedad Americana de Endocrinología, los participantes con niveles de 25(OH)D < 20 ng/ml, de 20 a 30 ng/ml y > 30 ng/ml se definieron como deficiencia, insuficiencia, y suficiencia de vitamina D, respectivamente. Modelos generalizados lineales ajustados por cofactores se usaron para examinar esta asociación.

Resultados: de 2528 participantes con una edad promedio de 14,5 años, la prevalencia de la deficiencia y la suficiencia de vitamina D fue del 25,6 % y del 25,9 %, respectivamente. Como era de esperar, la fuerza máxima de agarre aumentó con la edad y fue más fuerte en los niños que en las niñas. En general, los niños y niñas con suficientes niveles de 25(OH)D fueron en promedio 2,9 kg y 2,1 kg más fuertes que sus homólogos con deficiencia de vitamina D, respectivamente. Además, los niños con deficiencia severa de vitamina D (< 12 ng/ml) fueron en promedio 4,1 kg más débiles que los que no la tenían.

Conclusión: en adolescentes, los niveles suficientes de vitamina D se asociaron a una mayor fuerza de agarre máxima combinada. Los hallazgos actuales deben investigarse más a fondo para determinar si mantener niveles óptimos de 25(OH)D podría resultar en una mayor fuerza muscular en los adolescentes.

Palabras clave:

Adolescentes. Vitamina D. Fuerza muscular.

Received: 12/04/2021 • Accepted: 03/08/2021

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

Orces CH. The association between 25-hydroxyvitamin D levels and muscle strength in adolescents.
 Nutr Hosp 2021;38(6):1169-1174

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03640>©Copyright 2021 SENPE y Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).
Correspondence:

Carlos H. Orces. Department of Medicine. Laredo Medical Center. 1700 East Saunders. Laredo, Texas. USA
 e-mail: corces07@yahoo.com

INTRODUCTION

Osteomalacia is characterized by abnormal matrix mineralization in established bone, and although present in children with rickets, it is used to describe bone mineralization defects after completion of growth (1). Myopathy manifested as proximal muscle weakness affecting the lower extremities has been described as a prominent feature of osteomalacia, which may be present even before biochemical signs of bone disease (2-3). Moreover, since the discovery of the vitamin D receptor in human muscle cells, studies conducted particularly among older adults have reported with conflicting results the relationship between 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D) levels and muscle strength (4). Although some observational studies demonstrated a positive correlation between 25(OH)D levels and muscle strength (5-9), others did not (10-11). Despite these facts, relatively few studies have explored the relationship between vitamin D status and muscle strength in adolescents.

Previously, a cross-sectional study conducted in Chinese girls aged 12 to 15 years reported that serum 25(OH)D concentrations ≥ 20 ng/mL were associated with greater grip strength (12). Likewise, in the Young Hearts Study, boys 15-year-old with serum 25(OH)D levels > 20.4 ng/mL had significantly greater grip strength (GS) than those with 25(OH)D levels < 12.8 ng/mL. However, in the latter study, GS did not significantly differ across 25(OH)D levels among girls and 12-year-old boys (13). Given that muscle strength correlates with bone mass acquisition during adolescence, it is relevant to determine the effect of 25(OH)D levels on muscle strength during this critical period of musculoskeletal growth (14). Therefore, the present cross-sectional study aimed to examine the relationship between vitamin D status and grip strength in a nationally representative sample of adolescents.

METHODS

STUDY POPULATION

The present cross-sectional analysis was based on data from participants aged 10 to 19 years in the continuous National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2011-2012 and 2013-2014 cycles. The NHANES is designed to assess the health and nutritional status of adults and children in the United States (USA). A complex, multistage probability sampling design was used to select a sample representative of the civilian non-institutionalized household population of the USA. The NHANES protocol was approved by the National Center for Health Statistics Research Ethics Review Board (study protocol # 2011-17). An informed consent was obtained from those who had reached the age of maturity in their State. A parent or guardian gave permission for minors to participate (15).

Characteristics of participants

Age, sex, and race/ethnicity were self-reported. The household reference person described the highest level of education

obtained, and the ratio of family income to poverty was calculated as a measure of family's poverty status. In the interview file, sedentary lifestyle over the past 30 days was assessed by asking participants "How many hours per day did you sit and watch TV or videos? Self-reported general health was grouped as good to excellent and fair to poor. In the dietary interview component, participants' daily total protein intake was reported in grams. Standing height (cm) was measured using a stadiometer and a fixed vertical backboard. Moreover, participants' total percent fat mass and total lean mass (g), excluding bone mineral content, were measured using whole-body scans densitometers (Hologic, Inc., Bedford, Massachusetts, USA).

Vitamin D status

Total 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D) is the predominant circulating form of vitamin D and is considered to be the most reliable index of vitamin D status. Total 25-Hydroxyvitamin D is the sum of 25-hydroxyvitamin D₂ and 25-hydroxyvitamin D₃, but excludes epi-25-hydroxyvitamin D₃. The ultra-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (UHPLC-MS/MS) method was used for the quantitative detection of serum 25(OH)D. A complete description of the laboratory procedure manual is available at: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2011-2012/lab-methods/VID_G_met_Vitamin_D.pdf.

For this analysis, 25(OH)D level in nmol/L was converted to ng/mL (1 nmol/L = 0.4 ng/mL). According to the American Endocrine Society guidelines, adolescents with 25(OH)D levels < 20 ng/mL were defined with vitamin D deficiency, those with 25(OH)D levels between 20 and 30 ng/mL represented vitamin D insufficiency, and those with 25(OH)D levels > 30 ng/mL were considered as having vitamin D sufficiency (16). Moreover, as indicated by the Institute of Medicine, subjects with serum 25(OH)D levels < 12 ng/mL were at risk of deficiency relative to bone health (17).

Muscle strength

A detailed description of the muscle strength procedure manual is available at https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2013-2014/manuals/muscle_strength_2013. Briefly, muscle strength was measured using a handgrip dynamometer. Participants, while standing, squeezed the dynamometer as hard as possible. The exam was then repeated in each hand three times, with a 60-second rest between trials on alternating hands. The combined maximum GS, expressed in kilograms (kg) was calculated as the sum of the greatest reading for each hand. Those who were unable to hold the dynamometer with both hands or had any surgery in the hands/wrists in the prior 3 months were excluded for this analysis.

STATISTICAL ANALYSIS

The characteristics of participants were compared across vitamin D status using the Chi-squared and ANOVA tests for

categorical and continuous variables, respectively. Sex-specific general linear models were assembled to examine the association between vitamin D status and combined maximum GS. The following covariates were included in the multivariate models: model 1 was adjusted for age and height, and model 2 was further adjusted for race/ethnicity, household reference person's education, ratio of family income to poverty, hours of sedentary lifestyle, self-reported health, total fat mass percent, total lean mass, and daily protein intake. The SPSS Complex Sample software, v.25 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) was used in all analyses to account for the NHANES complex survey design. A *p*-value < 0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

A total of 2,528 adolescents with a mean age of 14.5 (SE: 0.07) years comprised the study sample. Table I shows the characteristics of participants stratified according to vitamin D status. In general, girls, non-Hispanic black, low income, higher total percent fat mass, sedentary lifestyle, and lower protein intake were characteristics associated with vitamin D deficiency.

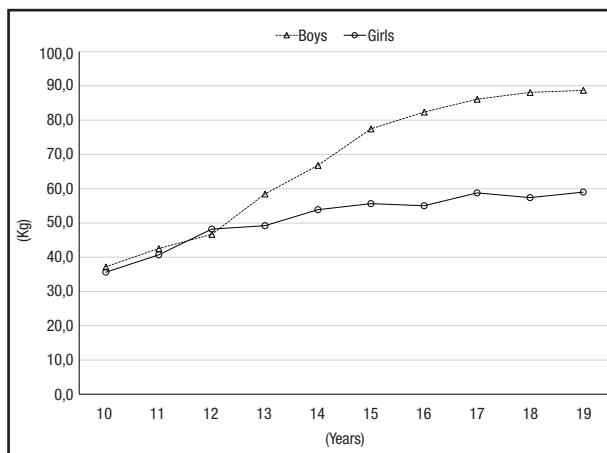
Overall, vitamin D deficiency, insufficiency, and sufficiency were prevalent in 25.6 %, 48.5 %, and 25.9 % of participants, respectively. Moreover, 4.1 % of adolescents were defined at risk of vitamin D deficiency relative to bone health. As shown in figure 1, the combined maximum GS was similarly distributed in both sexes among participants aged 10 to 12 years. Thereafter, GS progressively increased in boys, reaching a maximum strength of 88.7 kg at the age of 19 years. In girls, the increase in GS was less accentuated. However, between the ages of 13 and 19 years, GS increased by 9.8 kg in girls.

Table II shows the combined maximum GS stratified according to vitamin D status and sex. As expected, boys were consistently stronger than girls regardless of their vitamin D status. Notably, after adjusting for potential confounders, the combined maximum GS was on average 2.9 kg higher among boys with vitamin D sufficiency than their counterparts with vitamin D deficiency. Similarly, girls with vitamin D sufficiency were 2.1 kg stronger than those with vitamin D deficiency. Moreover, boys defined as having severe vitamin D deficiency were 4.1 kg weaker than those who did not. However, muscle strength did not significantly differ between girls with or without severe vitamin D deficiency (Table III). In a subgroup analysis, participants aged 15 to 19 years were con-

Table I. Characteristics of participants according to vitamin D status

	< 20 ng/mL	20 to 30 ng/mL	> 30 ng/mL	<i>p</i> -value
	(n = 949)	(n = 1,185)	(n = 394)	
Age (years), mean	14.9 (0.1)	14.2 (0.1)	14.6 (0.2)	< 0.05
Gender, %				< 0.05
Boys	22.9 (2.3)	52.1 (2.1)	25.0 (2.6)	
Girls	28.5 (2.3)	44.6 (2.3)	26.9 (3.3)	
Race/ethnicity, %				< 0.0001
Hispanic	39.5 (3.5)	50.4 (3.0)	10.1 (1.4)	
Non-Hispanic white	9.7 (1.4)	50.9 (2.8)	39.4 (3.4)	
Non-Hispanic black	63.3 (2.6)	33.1 (2.3)	3.7 (0.8)	
Non-Hispanic Asian	43.6 (3.9)	48.5 (3.7)	7.9 (1.4)	
Other race	23.0 (5.6)	55.0 (6.8)	22.0 (6.7)	
HH reference person's education, %				< 0.0001
< 9 th grade	41.2 (4.2)	49.0 (4.2)	9.8 (4.0)	
9 th to 11 th grade	33.7 (2.5)	51.4 (2.5)	14.9 (3.0)	
High school graduate	31.6 (3.0)	46.3 (3.6)	22.1 (4.1)	
Some college	23.0 (2.5)	49.6 (3.1)	27.3 (2.7)	
College graduate	15.7 (2.3)	45.7 (2.4)	38.6 (3.7)	
Ratio of family income to poverty, mean	1.9 (0.08)	2.4 (0.1)	2.9 (0.1)	< 0.0001
Standing height (cm), mean	162.4 (0.48)	162.0 (0.62)	162.8 (0.75)	0.778
Fat mass (%), mean	31.6 (0.3)	29.9 (0.3)	28.0 (0.4)	< 0.0001
Lean mass (g), mean	43,503.6 (591)	41,570.0 (586)	40,200.7 (611)	< 0.001
Sedentary lifestyle (hours), mean	5.5 (0.1)	4.4 (0.1)	4.1 (0.1)	< 0.0001
Self-reported health, %				
Good to excellent	24.4 (2.0)	48.8 (1.6)	26.8 (2.6)	< 0.0001
Fair to poor	47.3 (4.6)	41.5 (4.4)	11.2 (3.8)	
Protein intake (g), mean	71.2 (1.5)	78.6 (1.6)	80.9 (3.7)	< 0.05

HH: household. Parenthesis represents standard error of the estimate.

**Figure 1.**

Mean combined maximum grip strength according to age and sex in adolescents.

Table II. Combined maximum grip strength in adolescents according to vitamin D status and sex

25(OH)D levels	< 50 nmol/L (reference)	50 to 75 nmol/L	> 75 nmol/L
Boys (kg)			
Model 1	67.8 (0.7)	68.6 (0.9)	68.0 (1.1)
Model 2	66.4 (0.6)	68.5 (0.8)	69.3 (0.7)*
Girls (kg)			
Model 1	52.0 (0.6)	50.7 (0.5)	51.7 (0.6)
Model 2	50.3 (0.4)	50.6 (0.5)	52.4 (0.5)*

*p-value < 0.05 compared with category < 50 nmol/L. Model 1: adjusted for age and standing height. Model 2: adjusted for model 1 and race/ethnicity, reference person's education, ratio of family income to poverty, sedentary lifestyle, self-reported health, total fat mass percent, total lean mass, and protein intake.

siderably stronger than their younger counterparts, irrespective of their vitamin D status. However, according to age group, a similar difference in GS (1 kg) was seen between participants with vitamin D sufficiency and those with vitamin D deficiency (Fig. 2).

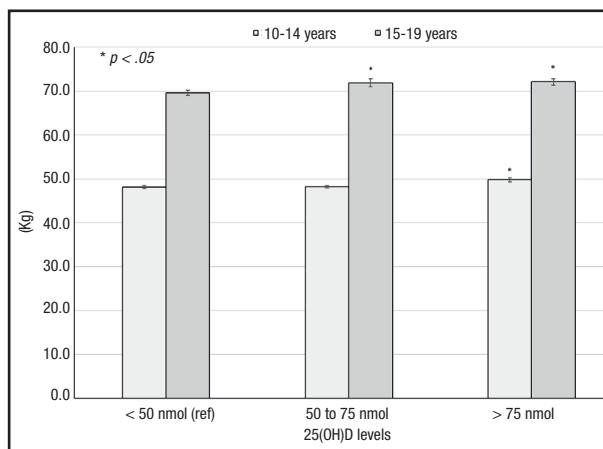
DISCUSSION

The results of this cross-sectional study indicate that vitamin D status was significantly associated with muscle strength in adolescents. Notably, boys and girls with vitamin D sufficiency were significantly stronger than their counterparts with vitamin D deficiency. Moreover, boys at risk of vitamin D deficiency (< 12 ng/mL) relative to bone health were on average 4.1 kg weaker than those at no such risk. As expected, the combined maximum GS among adolescents markedly increased from age 12 years onward and boys were stronger than girls. The differences in muscle strength

Table III. Combined maximum grip strength in adolescents according to severe vitamin D deficiency and sex

	25(OH)D levels			
	< 30 nmol/L	≥ 30 nmol/L	Mean difference	p-value
Boys (kg)				
Model 1	66.7 (0.6)	68.3 (0.6)	-1.6 (1.9)	0.411
Model 2	64.3 (1.6)	68.4 (0.4)	-4.1 (1.7)	< 0.05
Girls (kg)				
Model 1	52.8 (0.9)	51.2 (0.3)	1.6 (1.0)	0.124
Model 2	50.6 (1.0)	51.0 (0.3)	-0.4 (1.1)	0.701

Model 1: adjusted for age and standing height. Model 2: adjusted for model 1 and race/ethnicity, reference person's education, ratio of family income to poverty, sedentary lifestyle, self-reported health, total fat mass percent, total lean mass, and protein intake.

**Figure 2.**

Combined maximum grip strength according to vitamin D status and age groups.

between age groups and sexes among adolescents have been explained by an age-dependent increase in fat-free mass and the anabolic effect of testosterone after puberty in boys (18,19). Nevertheless, even after adjusting for body composition, adolescents aged 15 to 19 years with vitamin D insufficiency and sufficiency were significantly stronger than those with vitamin D deficiency.

The present findings are consistent with those reported in a cross-sectional study among Chinese adolescent girls aged 15 years, in which participants with 25(OH)D levels ≥ 20 ng/mL had on average 1.8 kg greater GS than their counterparts with a poor vitamin D status (12). Similarly, in the Young Hearts Study, boys 15-year-old with 25(OH)D levels > 20.4 ng/mL had on average 3.8 kg stronger GS than those with 25(OH)D levels < 12.8 ng/mL (13). In addition, among girls in the HELENA study and a small study conducted among Ethiopian school children, serum 25(OH)D levels were significantly correlated with GS (20,21).

In contrast, a 7-year longitudinal study among girls aged 10 to 13 years recruited from schools in Central Finland reported no differences in muscle strength between participants with 25(OH) D levels < 20 ng/mL and those with higher 25(OH)D levels (22). Likewise, previous clinical trials designed to determine the beneficial effect of vitamin D supplementation on muscle strength have reported negative results. For instance, a small placebo-controlled study conducted among British men with a mean age of 22.7 years reported that participants supplemented with vitamin D 10,000 IU/day for 12 weeks achieved 25(OH)D levels > 48 ng/mL. However, these 25(OH)D concentrations did not improve the peak torque for maximal extension and flexion of the lower limbs as compared with the placebo group (23). Among Asian Indian females with a mean age of 21.7 years and a high prevalence of vitamin D deficiency at baseline, cholecalciferol 60,000 IU/week for 2 months, and then 60,000 IU twice per month for 4 months did not significantly increase grip strength at the end of the trial (24). Possible reasons for these contradictory results may be related to the age of participants, race/ethnicity, sample size, and a high prevalence of participants with vitamin D deficiency at baseline.

Although the physiological effects of vitamin D on muscle strength have not been completely elucidated, it was reported that 1,25-dihydroxyvitamin D₃ increases calcium influx in muscle cells and may have a role in the regulation of muscle cell cytoskeleton protein synthesis (25). Moreover, Girgis et al. demonstrated that mice with deletion of the vitamin D receptor or diet-induced vitamin D deficiency were weaker than controls (26). Notably, cholecalciferol therapy has demonstrated to improve muscle mitochondrial maximal phosphorylation after exercise in individuals with severe vitamin D deficiency, which may partially explain the myopathy experienced by these subjects (27).

The present study has some limitations that should be mentioned. First, because of its cross-sectional design, the temporal relationship between vitamin D status and combined maximum GS may not be established. Second, the hand-grip strength was used as a proxy for overall muscle strength. However, unadjusted and weight-adjusted hand-grip strength has been reported to have a strong and moderate correlation with other muscle groups in children and adolescents, respectively (28). Whether vitamin D status has similar effects on total muscle strength among adolescents is uncertain. Third, although 25(OH)D cutoff levels defining vitamin D status were developed relative to bone health, it appears that vitamin D status may also be used to identify adolescents with muscle weakness. Finally, data on the participants' pubertal status and sex hormone levels were not included in this analysis. Despite these limitations, the study findings may be generalized to the adolescent population in the U.S.

CONCLUSION

In conclusion, vitamin D sufficiency was significantly associated with stronger combined maximum grip strength in adolescents. In contrast, boys with severe vitamin D deficiency were considerably weaker than their counterparts without deficiency. The present

findings should be further explored to determine if maintaining optimal 25(OH)D levels might result in greater muscle strength in adolescents.

REFERENCES

- Munns CF, Shaw N, Kiely M, Specker BL, Thacher TD, Ozono K, et al. Global consensus recommendations on prevention and management of nutritional rickets. *J Clin Endocrinol Metab* 2016;101:394-415. DOI: 10.1210/jc.2015-2175
- Glerup H, Mikkelsen K, Poulsen L, Hass E, Overbeck S, Andersen H, et al. Hypovitaminosis D myopathy without biochemical signs of osteomalacic bone involvement. *Calcif Tissue Int* 2000;66:419-24. DOI: 10.1007/s002230010085
- Smith R, Stern G. Muscular weakness in osteomalacia and hyperparathyroidism. *J Neurol Sci* 1969;8:511-20. DOI: 10.1016/0022-510X(69)90010-0
- Hausler MR, Norman AW. Chromosomal receptor for a vitamin D metabolite. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1969;62:155-62. DOI: 10.1073/pnas.62.1.155
- Orces CH. Prevalence of clinically relevant muscle weakness and its association with vitamin D status among older adults in Ecuador. *Aging Clin Exp Res* 2017;29:943-9. DOI: 10.1007/s40520-016-0678-3
- Aspell N, Laird E, Healy M, Lawlor B, O'Sullivan M. Vitamin D deficiency is associated with impaired muscle strength and physical performance in community-dwelling older adults: Findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Clin Interv Aging* 2019;14:1751-61. DOI: 10.2147/CIA.S222143
- Kitsu T, Kabasawa K, Ito Y, Kitamura K, Watanabe Y, Tanaka J, et al. Low serum 25-hydroxyvitamin D is associated with low grip strength in an older Japanese population. *J Bone Miner Metab* 2020;38:198-204. DOI: 10.1007/s00774-019-01040-w
- Iolascon G, de Sire A, Calafiore D, Moretti A, Gimigliano R, Gimigliano F. Hypovitaminosis D is associated with a reduction in upper and lower limb muscle strength and physical performance in post-menopausal women: a retrospective study. *Aging Clin Exp Res* 2015;27(Suppl 1):S23-30. DOI: 10.1007/s40520-015-0405-5
- Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Hu FB, Zhang Y, Karlson EW, et al. Higher 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with better lower-extremity function in both active and inactive persons aged > or = 60 y. *Am J Clin Nutr* 2004;80:752-8. DOI: 10.1093/ajcn/80.3.752
- Kim BJ, Kwak MK, Lee SH, Koh JM. Lack of association between vitamin D and hand grip strength in Asians: A Nationwide Population-Based Study. *Calcif Tissue Int* 2019;104:152-9. DOI: 10.1007/s00223-018-0480-7
- Annweiler C, Schott-Petelaz AM, Berrut G, Kressig RW, Bridenbaugh S, Herrmann FR, et al. Vitamin D deficiency-related quadriceps weakness: results of the Epidemiologie De l'Osteoporose cohort. *J Am Geriatr Soc* 2009;57:368-9. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2009.02118.x
- Foo LH, Zhang Q, Zhu K, Ma G, Hu X, Greenfield H, et al. Low vitamin D status has an adverse influence on bone mass, bone turnover, and muscle strength in Chinese adolescent girls. *J Nutr* 2009;139:1002-7. DOI: 10.3945/jn.108.102053
- Carson EL, Pourshahidi LK, Hill TR, Cashman KD, Strain JJ, Boreham CA, et al. Vitamin D, muscle function, and cardiorespiratory fitness in adolescents from the Young Hearts Study. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:4621-8. DOI: 10.1210/jc.2015-2956
- Chan DC, Lee WT, Lo DH, Leung JC, Kwok AW, Leung PC. Relationship between grip strength and bone mineral density in healthy Hong Kong adolescents. *Osteoporos Int* 2008;19:1485-95. DOI: 10.1007/s00198-008-0595-1
- https://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_01/sr01_056.pdf. Accessed February 2021.
- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96:1911-30. DOI: 10.1210/jc.2011-0385
- Institute of Medicine. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. Washington, DC: The National Academies Press; 2011.
- Sartorio A, Lafortuna CL, Pogliaghi S, Trecate L. The impact of gender, body dimension and body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest* 2020;25:431-5. DOI: 10.1007/BF03344033
- Round JM, Jones DA, Honour JW, Nevill AM. Hormonal factors in the development of differences in strength between boys and girls during

- adolescence: a longitudinal study. *Ann Hum Biol* 1999;26:49-62. DOI: 10.1080/030144699282976
20. Valtueña J, Gracia-Marco L, Huybrechts I, Breidenassel C, Ferrari M, Gottrand F, et al. Helena Study Group. Cardiorespiratory fitness in males, and upper limbs muscular strength in females, are positively related with 25-hydroxyvitamin D plasma concentrations in European adolescents: the HELENA study. *QJM* 2013;106:809-21. DOI: 10.1093/qjmed/hct089
21. Wakayo T, Belachew T, Whiting SJ. Serum vitamin D level associates with handgrip muscle strength among Ethiopian schoolchildren: a cross-sectional study. *Food Nutr Bull* 2018;39:54-64. DOI: 10.1177/0379572117724545
22. Wang R, Alen M, Yu Z, Wiklund P, Cheng SM, Törmäkangas T, et al. Does serum 25-hydroxyvitamin D influence muscle development during puberty in girls? A 7-year longitudinal study. *PLoS One* 2013;8:e82124. DOI: 10.1371/journal.pone.0082124
23. Owens DJ, Webber D, Impey SG, Tang J, Donovan TF, Fraser WD, et al. Vitamin D supplementation does not improve human skeletal muscle contractile properties in insufficient young males. *Eur J Appl Physiol* 2014;114:1309-20. DOI: 10.1007/s00421-014-2865-2
24. Goswami R, Vatsa M, Sreenivas V, Singh U, Gupta N, Lakshmy R, et al. Skeletal muscle strength in young Asian Indian females after vitamin D and calcium supplementation: a double-blind randomized controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2012;97:4709-16. DOI: 10.1210/jc.2012-2340
25. Girgis CM, Clifton-Blyth RJ, Hamrick MW, Holick MF, Gunton JE. The roles of vitamin D in skeletal muscle: form, function, and metabolism. *Endocr Rev* 2013;34:33-83. DOI: 10.1210/er.2012-1012
26. Girgis CM, Cha KM, Houweling PJ, Rao R, Mokbel N, Lin M, et al. Vitamin D receptor ablation and vitamin D deficiency result in reduced grip strength, altered muscle fibers, and increased myostatin in mice. *Calcif Tissue Int* 2015;97:602-10. DOI: 10.1007/s00223-015-0054-x
27. Sinha A, Hollingsworth KG, Ball S, Cheetham T. Improving the vitamin D status of vitamin D deficient adults is associated with improved mitochondrial oxidative function in skeletal muscle. *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98:E509-13. DOI: 10.1210/jc.2012-3592
28. Wind AE, Takken T, Helders PJ, Engelbert RH. Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *Eur J Pediatr* 2010;169:281-7. DOI: 10.1007/s00431-009-1010-4



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Is relative fat mass a better indicator of high blood pressure levels when compared to other anthropometric indexes?

¿Es la masa grasa relativa un mejor indicador de los niveles de presión arterial alta en comparación con otros índices antropométricos?

Wellington Segheto¹, João Carlos Bouzas Marins¹, Paulo Roberto dos Santos Amorim¹, Amanda Botelho Franco^{1,2}, Marisa Assis Almeida^{1,2}, Nádia Vieira Alves Alvarenga^{1,2}, and Luciana Moreira Lima^{1,3}

Departments of ¹Physical Education and Sports, and ³Health Sciences. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. Brasil. ²Department of Medicine. Centro Universitário Governador Ozanam Coelho. Ubá, Minas Gerais. Brasil

Abstract

Background: relative fat mass (RFM) has been proposed recently, and the effectiveness in relation to other anthropometric indexes already consolidated regarding the predictive capacity of high blood pressure levels (HBPL) has not been investigated yet.

Objectives: the objective was to analyze the predictive capacity of RFM for HBPL, and to compare it with others indexes.

Methods: a cross-sectional study was conducted with 896 individuals. Weight, height, hip, waist circumference (WC), and neck circumference measurements were evaluated, and RFM, body mass index (BMI), body adiposity index, waist/hip ratio, and waist/height ratio were calculated. Systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressures were measured on one occasion. Descriptive statistics, Pearson's correlation, a logistic regression model, and the analysis of the receiver operating characteristic (ROC) curves were used.

Results: HBPL proportion was higher in men (34.68 %, $p < 0.01$). There was a positive correlation ($p < 0.01$) between all anthropometric measurements and SBP and DBP. WC in males (OR, 3.66; $p < 0.01$) and BMI in females (OR, 5.06; $p < 0.01$) showed the greatest associations with HBPL. There was no statistical difference ($p > 0.05$) in the area under the curve.

Conclusions: the findings of our study suggest that RFM is not the best index for predicting HBPL, although it has shown positive associations.

Resumen

Introducción: se ha propuesto recientemente la medida de la masa grasa relativa (RFM) como predictor de la hipertensión arterial (HBPL), aunque su valor predictivo y la comparación con otros índices antropométricos está por evaluar.

Objetivos: el objetivo fue analizar la capacidad predictiva de la RFM para el HBPL y compararlo con otros índices.

Métodos: se realizó un estudio transversal con 896 individuos. Se evaluaron las medidas de peso, talla, cadera, circunferencia de la cadera (CC) y circunferencia del cuello, y se calcularon la RFM, el índice de masa corporal (IMC), el índice de adiposidad corporal, la relación cintura/cadera y la relación cintura/estatura. En una ocasión se midió la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD); se utilizaron la estadística descriptiva, la correlación de Pearson, un modelo de regresión logística y el análisis de las curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC).

Resultados: la proporción de HBPL fue mayor en los hombres (34,68 %; $p < 0,01$). Hubo una correlación positiva ($p < 0,01$) entre todas las medidas antropométricas y PAS y PAD. La CC en los hombres (OR: 3,66; $p < 0,01$) y el IMC en las mujeres (OR: 5,06; $p < 0,01$) mostraron las mayores asociaciones con los HBPL. No hubo diferencia estadística ($p > 0,05$) en el área bajo la curva.

Conclusiones: los hallazgos de nuestro estudio sugieren que la RFM no es el mejor índice para predecir el HBPL, aunque ha mostrado asociaciones positivas.

Palabras clave:

Hipertensión.
Adiposidad.
Indicadores
antropométricos.

Received: 02/01/2021 • Accepted: 30/08/2021

Conflict of interest: the authors declare that they have no competing interests.

Segheto W, Marins JCB, Amorim PRS, Franco AB, Almeida MA, Alvarenga NVA, Lima LM. Is relative fat mass a better indicator of high blood pressure levels when compared to other anthropometric indexes? Nutr Hosp 2021;38(6):1175-1181

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03496>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Wellington Segheto. Departamento de Educação Física e Esportes. Universidade Federal de Viçosa. Avenida PH Rolfs. Viçosa, Minas Gerais 36571-000. Brasil
e-mail: wsegheto@gmail.com

INTRODUCTION

Systemic arterial hypertension (SAH) has a high worldwide prevalence (1). In Brazil, a study conducted with adults in Brazilian capitals reported SAH in 24.50 % in 2019 (2). There is evidence in the literature that SAH prevention, as well as diabetes, considerably reduces the risk of developing cardiovascular diseases (CVD) (3). Thus, a simple and low-cost method, such as anthropometric measurements and indices, could be used as an important cost-effective strategy for screening SAH in primary care.

As obesity plays an important role in the etiology of SAH, the use of body adiposity indicators can assist in its identification in individuals with excess body adiposity (4). Among the various measures described in the literature, body mass index (BMI) and waist circumference (WC) are well documented as SAH indicators (5,6). Nevertheless, some limitations must be considered regarding the use of these measures, such as the inability of BMI to discriminate body composition differences taking into account sex and ethnicity (7), since body adiposity degree may not be the same in different individuals (8), and the fact that WC does not consider height, since there is evidence of an inverse association between height and health risk (9).

Other indicators have been used to verify the predictive capacity of SAH compared to BMI and WC (4,10-13), such as the waist-to-height ratio (WHR) (4,11), waist-to-hip ratio (WHR) (4,11), body adiposity index (BAI) (11,14), and neck circumference (NC) (12), among others. Despite the wide use of these indicators, some limitations should be highlighted: for example, the fact that WHR has specific cutoff points for different ethnic groups and sex (15). On the other hand, a meta-analysis published in 2012 (10) showed that WHR is better for the identification of cardiometabolic risks when compared to BMI and WC, despite being questioned for having a single cutoff point to classify different groups (16).

Due to the limitations presented by body adiposity indicators, new indexes have been proposed seeking to identify a simple and easy-to-use equation for clinical and epidemiological purposes. In this sense, a new equation has been recently proposed to assess body fat, namely Relative Fat Mass (RFM) (17). This equation was based on the height/waist ratio, creating a linear equation as a way to estimate fat percentage in adult individuals of both sexes. The validation of RFM was performed for the American population and did not involve its relationship with cardiovascular diseases, which reinforces the need to verify the response of this indicator in other populations, and its predictive capacity in comparison to other indicators of body adiposity for SAH.

Thus, the need to verify the response of new body adiposity indicators is justified, as well as the need to compare their effectiveness in relation to indicators already consolidated in the literature. According to the World Health Organization (18) there is a constant need to monitor risk factors for chronic non-communicable diseases, especially those that have a greater impact on morbidity and mortality from chronic diseases worldwide, and that can be modified in primary health care. Therefore, the aim of this study was to analyze the predictive capacity of the new body adiposity index, RFM, for high blood pressure levels and to compare it with

indicators already consolidated in the literature such as BMI, BAI, WC, NC, WHR and WHtR.

METHODS

STUDY POPULATION

This is a cross-sectional study based on the "Cardiovascular Risk Factors In University Students" study, developed in a private higher education institution. All students regularly enrolled in the institution in 2017 and the first semester of 2018 were eligible.

The sample size was calculated using the Epi-Info software, considering: reference population of 1,800 college students; estimated prevalence of 24.50 % (2), expected sampling error of 3.50 %; effect of study design estimated at 1.6, to which was added 10 % relating to losses or refusals and 10 % for the control of confounding factors, yielding a final sample of 845 individuals. The final data included 896 subjects in the age group of 18-40 years.

MEASUREMENTS

Assessment of blood pressure

Blood pressure was measured on a single occasion with two measurements, with a 10-minute interval between measurements, with the individual sitting for at least 5 minutes and according to Brazilian recommendations (19). When the difference between the first and second measurements showed values greater than 10 mmHg, a third measurement was performed and the average of the two closest values was recorded. An automatic wrist sphygmomanometer (Omron HEM 629), duly calibrated, was used. Values obtained after the two measurements were summed up and the average of the readings was recorded. Individuals with systolic blood pressure (SBP) greater than 140 mmHg and/or diastolic blood pressure (DBP) greater than 90 mmHg or known to be hypertensive were classified as having high blood pressure levels (1,19).

Anthropometric data

To evaluate height, a metal stadiometer (Welmy®, in-wall, Santa Bárbara D'Oeste, SP, Brazil), with an accuracy of 1 cm was used. Body mass was obtained using a TANITA digital scale (model Iron Man BC-554®) with a capacity of 200 kg and an accuracy of 100 g. Subjects were wearing as little clothing as possible, barefoot, and had no metal objects on, according to the procedures described by the manufacturer. WC was measured with an inelastic measuring tape (Sanny®, São Paulo, SP, Brazil) with an accuracy of 0.1 mm, at the midpoint between the last rib and the iliac crest. The cutoff points proposed by the World Health Organization (18) for WC were adopted. To perform these measurements the subject was asked to be barefoot, with arms along the body and head in the horizontal plane of Frankfurt.

NC was measured immediately below the laryngeal prominence, using cutoff points proposed for the Brazilian population (20). Hip circumference was measured at the level of the maximum posterior extension of the gluteus in a horizontal plane. Circumference measures were taken with subjects in orthostatic position using a Sanny® inelastic measuring tape (São Paulo, SP, Brazil) with 0.1-cm accuracy.

RFM was calculated based on height and waist circumference using the following equation (17):

$$RFM = 64 - (20 \times [\text{height in meters} / \text{waist in meters}]) + (12 \times \text{sex})$$

Where: male sex = 0; female sex = 1.

After anthropometric measurements, BMI (body mass/height²) (18), BAI (hip circumference / height × √height - 18) (21,22), WHR (18) and WhtR (23) were calculated. BMI was classified according to the WHO scoring system (18). Percentage body fat values estimated by BAI and RFM above 25 % for men and 35 % for women were considered as excess body adiposity (24). For WHR, cutoff points of 0.85 for women and 0.90 for men (18) were adopted, while for WhtR a cutoff point of 0.50 was used for both sexes (23).

DATA COLLECTION AND ETHICAL PROCEDURES

Data collection took place in a private room and all evaluators were trained to perform measurements. Participants were informed about the data collection procedures and study objectives, and signed an informed consent form. The project was approved by the Ethics Committee for Research with Humans of the Federal University of Viçosa (58964616.4.0000.5153).

STATISTICAL ANALYSIS

Descriptive statistics were used to characterize data, and counts and proportions were used for categorical variables. Due to the differences between sexes described in the literature, analyses were performed with stratification by sex. Differences in proportions were identified using the Chi-square test. Pearson's correlation between anthropometric indexes and SBP and DBP were calculated to identify relationships between variables. A logistic regression model was used to verify the association between high blood pressure levels and anthropometric variables. Receiver-operating characteristic (ROC) curve analysis was adopted for each adiposity index to assess the ability to correctly discriminate high blood pressure levels. The significance level adopted was 5 % ($p < 0.05$). Data were entered twice and analyzed using the Stata 13.1 software.

RESULTS

This study involved 896 individuals, 421 men (46.99 %) and 475 women (53.01 %) with a mean age of 22.16 years (SD, 4.01).

The proportion of high blood pressure levels was 21.32 %, this being significantly higher in men (34.68 %, $p < 0.01$). Table I describes the proportion of individuals with increased values. Compared to women, men had a higher proportion of increased BMI ($p < 0.01$), BAI ($p < 0.01$), WhtR ($p = 0.03$), SBP ($p < 0.01$) and DBP ($p < 0.01$), while women had a higher proportion of increased RFM ($p < 0.01$) and WC ($p < 0.01$).

Bivariate correlation coefficients between anthropometric variables and SBP and DBP were analyzed. Pearson's correlation coefficients revealed positive and significant associations ($p < 0.01$) between anthropometric measurements and SBP and DBP (Table II). Table II shows the correlation matrixes stratified by sex. In males and in females, correlations between RFM and SBP and RFM and DBP were higher only among those observed between BAI and SBP, BAI and DBP, WHR and SBP, and WHR and DBP ($p < 0.01$ for all).

In males, all anthropometric parameters were associated with high blood pressure levels, with WC showing a greater association in the unadjusted analysis (OR, 3.66; 95 % CI, 2.29 to 5.83). After controlling for age, it was observed that all parameters remained positively associated (Table III), with WC remaining as the indicator with the greatest strength (OR, 3.66; 95 % CI, 2.28 to 5.08). In females (Table III), BMI was the indicator that showed the greatest association with high blood pressure levels (OR, 5.08; 95 % CI, 2.69 to 9.61). Although it lost strength in the association after adjustment for age, BMI was still the marker with the highest association for high blood pressure levels (OR, 5.06; 95 % CI, 2.67 to 9.59).

The use of the ROC curve to assess areas under the curve (AUC) and 95 % confidence intervals in the prediction of high blood pressure levels is shown in table IV. Although BMI showed an area under the upper curve in males (0.69; 95 % CI, 0.63 to 0.74), in females BMI (0.75; 95 % CI, 0.67 to 0.82) showed an area under the curve similar to NC (0.75; 95 % CI, 0.67 to 0.82); this was not statistically different from all other anthropometric indicators.

DISCUSSION

Some studies with Brazilian adults aimed to verify the predictive capacity of anthropometric indicators for predicting SAH (4,11,13), but this study included in its analysis the recent RFM index and compared its predictive capacity with other indicators already used in clinical practice in young Brazilian adults. RFM is one of the most recently proposed indicators and has been compared to more than 250 anthropometric measurements (17) to verify its ability to estimate fat percentage. Recently, a study conducted in a Chinese population (25) verified the predictive capacity of RFM when compared to other indicators to predict incident SAH, and RFM proved to be an indicator capable of predicting incident SAH, although it did not replace indicators such as BMI, WC, and WhtR, results that are similar to those observed in our study. In general, in our study, all indicators were associated with high blood pressure levels in both sexes, with WC in males (OR, 3.66; 95 % CI, 2.28 to 5.08) and BMI in females (OR, 5.06;

Table I. Description of anthropometric indexes and systolic and diastolic blood pressure in university students, according to sex. Brazil, 2017/2018 (n = 896)

Anthropometric indicators	Men (n = 421)		Women (n = 475)		p-value
	n	%	n	%	
RFM					
Normal	302	71.73	304	50.17	
Increased	119	28.27	171	36.00	0.01
BMI					< 0.01
Normal	254	60.33	350	73.68	
Overweight	167	39.67	125	26.32	
BAI					< 0.01
Normal	237	56.29	422	88.84	
Increased	184	43.71	53	11.16	
WC					< 0.01
Normal	321	76.25	297	62.53	
Increased	100	23.75	178	37.47	
NC					0.22
Normal	292	69.36	347	73.05	
Increased	129	30.64	128	26.95	
WHR					< 0.01
Normal	346	82.19	421	54.89	
Increased	75	17.81	54	11.37	
WHR					0.03
Normal	266	63.18	332	69.89	
Increased	155	36.82	143	30.11	
SBP					< 0.01
Normal	300	71.26	458	96.42	
Increased	121	28.74	17	3.58	
DBP					< 0.01
Normal	364	86.46	448	94.32	
Increased	57	13.54	27	5.68	

RFM: relative fat mass; BMI: body mass index; BAI: body adiposity index;

WC: waist circumference; NC: neck circumference; WHR: waist-to-hip ratio;

WHR: waist-to-height ratio; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic

blood pressure. p-value obtained from the Chi-squared test.

4 95 % CI, 2.67 to 9.59) being those with the highest association strength.

In our study, using a sample of university students, RFM was not the best indicator of high blood pressure levels. Although RFM had a high and significant OR in men (OR, 2.44; p < 0.01) and in women (OR, 3.67; p < 0.01), it was only higher than the association found for BAI (OR, 1.88; p < 0.01 and OR, 3.43; p < 0.01, respectively) and WHR (OR, 2.42; p < 0.01 and 2.88; p < 0.01, respectively) with high blood pressure levels. Although RFM is easy to apply, it involves a greater number of mathematical calculations when compared to other indicators, which can be a limiting factor for its use. In addition, WC measurement, used in the calculation of RFM, involves professional training and

Table II. Correlation matrix between the anthropometric indexes and systolic and diastolic blood pressure in university students, according to sex. Brazil, 2017/2018 (n = 896)

	Men (n = 421)								
	RFM	BMI	BAI	WC	NC	WHR	WHR	SBP	DBP
RFM	1								
BMI	0.90*	1							
BAI	0.84*	0.84*	1						
WC	0.94*	0.91*	0.72*	1					
NC	0.64*	0.75*	0.48*	0.71*	1				
WHR	0.79*	0.61*	0.38*	0.80*	0.52*	1			
WHR	0.98*	0.92*	0.84*	0.96*	0.65*	0.80*	1		
SBP	0.23*	0.32*	0.17*	0.29*	0.32*	0.17*	0.24*	1	
DBP	0.23*	0.27*	0.19*	0.27*	0.29*	0.19*	0.25*	0.63*	1
Women (n = 475)									
	RFM	BMI	BAI	WC	NC	WHR	WHR	SBP	DBP
	1								
RFM	1								
BMI	0.88*	1							
BAI	0.80*	0.86*	1						
WC	0.94*	0.88*	0.70*	1					
NC	0.61*	0.67*	0.43*	0.68*	1				
WHR	0.69*	0.41*	0.16*	0.68*	0.44*	1			
WHR	0.98*	0.89*	0.81*	0.96*	0.62*	0.69*	1		
SBP	0.38*	0.44*	0.34*	0.39*	0.41*	0.18*	0.38*	1	
DBP	0.22*	0.27*	0.21*	0.23*	0.24*	0.12*	0.23*	0.71*	1

RFM: relative fat mass; BMI: body mass index; BAI: body adiposity index;

WC: waist circumference; NC: neck circumference; WHR: waist-to-hip ratio;

WHR: waist-to-height ratio; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic

blood pressure. *p-value < 0.01, obtained from Pearson's correlation test.

is scarcely used in clinical practice (26), which, in addition to the low association with high blood pressure levels, limits the use of RFM in relation to other indicators.

As already mentioned, RFM was recently proposed, so its consistency as a body adiposity indicator and its possible association with cardiometabolic risks indicators need further investigations. Among the few studies found, RFM was not able to overcome WC and WHR in predicting the risk of general mortality in a population-based cohort, and the authors highlighted that RFM can be a good tool to estimate body adiposity percentage, not being better than methods already established in the literature (27). In another study conducted in a Korean population to validate the diagnostic capacity of RFM as an indicator of body adiposity percentage,

Table III. Logistic regression, unadjusted and adjusted for high blood pressure levels with anthropometric indexes in university students, according to sex.
Brazil, 2017/2018 (n = 896)

Men (n = 421)				
	Unadjusted OR (95 % CI)	p-value	Model 1* OR (95 % CI)	p-value
RFM	2.43 (1.57-3.76)	< 0.01	2.44 (1.56-3.83)	< 0.01
BMI	3.30 (2.16-4.78)	< 0.01	3.34 (2.17-5.13)	< 0.01
BAI	1.91 (1.27-2.87)	< 0.01	1.88 (1.25-2.84)	0.03
WC	3.66 (2.29-5.83)	< 0.01	3.66 (2.28-5.08)	< 0.01
NC	2.69 (1.72-4.06)	< 0.01	2.64 (1.71-4.08)	< 0.01
WHR	2.42 (1.46-4.02)	< 0.01	2.42 (1.43-4.08)	< 0.01
WHR	2.46 (1.62-3.73)	< 0.01	2.55 (1.64-3.94)	< 0.01
Women (n = 475)				
	Unadjusted OR (95 % CI)	p-value	Model 1* OR (95 % CI)	p-value
RFM	3.68 (1.93-5.99)	< 0.01	3.67 (1.92-7.00)	< 0.01
BMI	5.08 (2.69-9.61)	< 0.01	5.06 (2.67-9.59)	< 0.01
BAI	3.45 (1.65-7.19)	< 0.01	3.43 (1.65-7.17)	< 0.01
WC	4.78 (2.43-9.40)	< 0.01	4.82 (2.44-9.50)	< 0.01
NC	4.89 (2.58-9.24)	< 0.01	4.87 (2.58-9.21)	< 0.01
WHR	2.91 (1.38-6.12)	< 0.01	2.88 (1.35-6.15)	< 0.01
WHR	4.51 (2.38-8.55)	< 0.01	4.50 (2.36-8.53)	< 0.01

AUC: area under the ROC curve; SE: standard error; CI: confidence interval;
RFM: relative fat mass; BMI: body mass index; BAI: body adiposity index;
WC: waist circumference; NC: neck circumference; WHR: waist-to-hip ratio;
WHR: waist-to-height ratio. *Adjusted for age.

it was observed that the accuracy of this index is comparable to BMI, but RFM presented an incorrect classification rate lower than BMI for women (26). These data, as well as the results of our study, indicate that RFM seems to be able to estimate body adiposity percentage and, consequently, its association with CVD, but it does not seem to be better than other already consolidated indicators.

Regarding the best indicator for estimating high blood pressure levels, divergences in results require further studies involving new indexes such as RFM. For example, in a follow-up study (2.8 years) with the Korean population, it was observed that the increase in the baseline WHtR value was positively associated with the development of SAH (28). In a study with primary data from a cohort of adults from South Asia, it was found that WC and WHtR were the best indicators to identify adults with prevalent SAH (29). In male employees of a hospital in Argentina, BMI showed a greater predictive capacity for SAH when compared to WC and WHtR (30). In a large sample of Peruvian adults, WC was the best indicator of body adiposity to estimate high blood pressure in males (31). These variations in anthropometric indicators capable of predicting SAH can be attributed to the distinct characteristics

Table IV. Area-under-the-curve analysis of high blood pressure levels and anthropometric indexes in university students, Brazil, 2017-2018 (n = 896)

	Men (n = 421)			Women (n = 475)		
	AUC	SE	(95 % CI)	AUC	SE	(95 % CI)
RFM	0.64	0.03	0.58-0.70	0.71	0.04	0.62-0.80
BMI	0.69	0.03	0.63-0.74	0.75	0.04	0.67-0.82
BAI	0.61	0.03	0.56-0.67	0.69	0.04	0.62-0.78
WC	0.66	0.03	0.60-0.71	0.73	0.04	0.64-0.81
NC	0.67	0.03	0.62-0.72	0.75	0.05	0.67-0.82
WHR	0.59	0.03	0.53-0.65	0.62	0.04	0.52-0.72
WHR	0.64	0.03	0.58-0.70	0.71	0.1	0.62-0.80

AUC: area under the ROC curve; SE: standard error; CI: confidence interval;
RFM: relative fat mass; BMI: body mass index; BAI: body adiposity index;
WC: waist circumference; NC: neck circumference; WHR: waist-to-hip ratio;
WHR: waist-to-height ratio.

of each population regarding sample selection and size, cutoff points, and body adiposity assessment (32). In our study, WC and BMI were, as the indicators with the highest association with high blood pressure levels, consistent with other studies. However, it is important to highlight that, in females, the strength of the association and the area under the NC curve was superior to those of the other indicators.

Some studies with Brazilian adults have been conducted to analyze the capacity of anthropometric indicators to predict blood pressure. In adults in the city of Vitória, state of Espírito Santo, Brazil, it was found that WHtR was the best applicable obesity index to identify hypertension (33). In another study with Brazilians residing in the Federal District, the conicity index, WHR and WHtR had a greater relationship with hypertension when compared to BMI in men, while in the female gender WHR and WHtR showed better results, although, after adjustment, no measure remained associated with high blood pressure values in women (11). In our analyses, all anthropometric indicators were associated with high blood pressure levels; however, WC in men and BMI in women showed better associations. Taking into account the simplicity of application and their low cost, these indicators seem to be a good alternative to identify high blood pressure levels.

In another study conducted with Brazilian adults to verify which indicator was more strongly associated with SAH, WC and BMI were also the primary associated indicators in men and women, respectively (34). Unlike our analysis, this study used only 4 anthropometric indicators, among them the visceral adiposity index (VAI), which estimates visceral fat dysfunctions with cardiometabolic risks (35). Although this index assesses visceral fat, which is more strongly associated with cardiometabolic diseases than other adipose tissue compartments (36), it was not superior to the other parameters evaluated (34). In addition, the measurement to be used in a screening should be the simplest and least expensive possible, and allow a reliable risk estimate, which is not the case with VAI, which requires the use of biochemical markers

for its calculation, not always being accessible in clinical practice. In this sense, the findings of our study are relevant because they show the relationship of indicators that are easy to use and that do not require equipment and/or refined techniques for their application, allowing the use of these indicators in studies with large samples, in places where assessment resources are limited, and as screening tools.

Unlike the analyses carried out in Brazilian populations (11,34) and other studies (5,6,28), in addition to including the recent RFM index in our analysis, NC was included, which is a parameter that is easy to measure and requires only a measuring tape. Studies have shown correlation of NC with weight, BMI, and WC (37), and with visceral adipose tissue as assessed by means of computed tomography (38). Data from 2,732 individuals in the Framingham cohort also indicated that NC was associated with SAH (39). In our study, NC was one of the indicators with the highest association with high blood pressure levels, the third with the greatest association strength in males (OR, 2.64; 95 % CI, 1.71 to 4.08) and the second in females (OR, 4.87; 95 % CI, 2.58 to 9.21), surpassing RFM and other indicators already consolidated. NC can be a good alternative for use as a screening instrument since it only requires a measuring tape and the anatomical reference point is easy to locate.

When analyzing the predictive capacity of anthropometric indicators for high blood pressure levels, it was observed that BMI and NC were those that presented the largest area under the ROC curve in both sexes, but they were not significantly different from the other indicators. In addition, all indicators in males and BAI and WHR in females showed areas under the curve below 0.7, which is indicative of a low predictive capacity (40). The search for a measure that can adequately estimate body fat percentage and, especially, its association with cardiometabolic parameters requires further investigation.

Some strengths and limitations should be highlighted in order to interpret the results of this study. Methodological rigor was maintained, guaranteeing the internal validity of the study; in relation to SAH, this is the first known study that included RFM and compared its predictive capacity for high blood pressure levels with other anthropometric indicators already consolidated in the literature. In addition, the use of several low-cost and easy-to-use body fat indicators in large samples at the detriment of expensive and difficult-to-access equipment should be highlighted, as it allows a greater external validity. Despite these strengths, some limitations should be highlighted. As the population of this study was restricted to university students, the extrapolation of data to other groups should be performed with caution; however, it is important to highlight that the early identification of changes in blood pressure values can contribute to its control and prevention. The cross-sectional design requires care in inferring results, limiting the capacity to establish causal relationship between variables. Although the analyses have been adjusted by age, it is still possible that unmeasured variables may influence associations.

In conclusion, the findings of our study suggest that RFM is not the best indicator for predicting high blood pressure levels in university students, although it has shown positive associations.

WC in men and BMI in women showed the best associations. This reinforces the idea of maintaining and using simple methods, applicable in daily practice, such as circumference measures, to the detriment of more complex approaches.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Centro Universitário Governador Ozanam Coelho for the support and scholarships for scientific initiation. The authors also thank to all undergraduate research fellows and volunteers who contributed to the data collection, the students who participated in the study, teachers Sabrina Fontes Domingues, Lívia Beatriz Almeida Fontes, Filipe Moreira de Andrade and Marcelo Daibert and laboratory technique Alisania Santos for their support.

REFERENCES

- World Health Organization. Hypertension - Key facts [Internet]. WHO; 2019 [cited 2020 Apr 3]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
- Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: Vigite 2019. Ministério da Saúde; 2012.
- Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo E-G. Waist-to-Height Ratio as an Index for Cardiometabolic Risk in Adolescents: Results from the 1998–2008 KNHANES. *Yonsei Med J* 2016;57(3):658. DOI: 10.3349/ymj.2016.57.3.658
- Caminha TCS, Ferreira HS, Costa NS, Nakano RP, Carvalho RES, Xavier AFS, et al. Waist-to-height ratio is the best anthropometric predictor of hypertension. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(2):e5874. DOI: 10.1097/MD.00000000000005874
- Bombelli M, Faccetti R, Segal R, Carugo S, Fodri D, Brambilla G, et al. Impact of Body Mass Index and Waist Circumference on the Long-Term Risk of Diabetes Mellitus, Hypertension, and Cardiac Organ Damage. *Hypertension* 2011;58(6):1029–35. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.175125
- Chen H, Zhang R, Zheng Q, Yan X, Wu S, Chen Y. Impact of body mass index on long-term blood pressure variability: a cross-sectional study in a cohort of Chinese adults. *BMC Public Health* 2018;18(1):1193. DOI: 10.1186/s12889-018-6083-4
- Beydoun MA, Wang Y. Gender-ethnic Disparity in BMI and Waist Circumference Distribution Shifts in US Adults. *Obesity* 2009;17(1):169–76. DOI: 10.1038/oby.2008.492
- World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. WHO; 2020 [cited 2020 Jul 1]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- Koch E, Bravo M, Romero C, Diaz A, Castañeda H, Aguilera H, et al. Estatura, factores de riesgo cardiovascular y riesgo de mortalidad en adultos: Proyecto San Francisco, Chile. *Rev Chil Cardiol* 2011;30(3):198–206. DOI: 10.4067/S0718-85602011000300002
- Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2012;13(3):275–86. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x
- Dutra MT, Reis DB, Martins KG, Gadella AB. Comparative Evaluation of Adiposity Indices as Predictors of Hypertension among Brazilian Adults. *Int J Hypertens* 2018;2018:1–7. DOI: 10.1155/2018/8396570
- Fan S, Yang B, Zhi X, He J, Ma P, Yu L, et al. Neck circumference associated with arterial blood pressures and hypertension: A cross-sectional community-based study in northern Han Chinese. *Sci Rep* 2017;7(1):2620. DOI: 10.1038/s41598-017-02879-7
- Rezende AC, Souza LG, Jardim TV, Perillo NB, Araújo YCL, de Souza SG, et al. Is waist-to-height ratio the best predictive indicator of hypertension incidence? A cohort study. *BMC Public Health* 2018;18(1):281. DOI: 10.1186/s12889-018-5177-3

14. Nguyen Ngoc H, Kriengsinyos W, Rojroongwasinkul N, Aekplakorn W. Association of Adiposity Indices with Hypertension in Middle-Aged and Elderly Thai Population: National Health Examination Survey 2009 (NHES-IV). *J Cardiovasc Dev Dis* 2019;6(1):13. DOI: 10.3390/jcdd6010013
15. Lear SA, James PT, Ko GT, Kumanyika S. Appropriateness of waist circumference and waist-to-hip ratio cutoffs for different ethnic groups. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):42-61. DOI: 10.1038/ejcn.2009.70
16. Bohr AD, Laurson K, McQueen MB. A novel cutoff for the waist-to-height ratio predicting metabolic syndrome in young American adults. *BMC Public Health* 2016;16(1):295. DOI: 10.1186/s12889-016-2964-6
17. Woolcott OO, Bergman RN. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage - A cross-sectional study in American adult individuals. *Sci Rep* 2018;8(1):1-11. DOI: 10.1038/s41598-018-29362-1
18. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. (WHO Technical Report Series 894) 2000;894(i-xii):1-253.
19. Malachias MVB, Gomes MAM, Nobre F, Alessi A, Feitosa AD, Coelho EB. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Chapter 2 - Diagnosis and Classification. 7^a Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial: Capítulo 2 - Diagnóstico e Classificação. *Arq Bras Cardiol* 2016;107(Suppl 3):7-13. DOI: 10.5935/abc.20160152
20. Zanuncio VV, Pessoa MC, Pereira PF, Longo GZ. Neck circumference, cardiometabolic risk, and Framingham risk score: Population-based study. *Rev Nutr* 2017;30(6):771-81. DOI: 10.1590/1678-98652017000600009
21. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A Better Index of Body Adiposity. *Obesity* 2011;19(5):1083-9. DOI: 10.1038/oby.2011.38
22. Segheto W, Coelho FA, Cristina Guimarães da Silva D, Hallal PC, Marins JCB, Ribeiro AQ, et al. Validity of body adiposity index in predicting body fat in Brazilians adults. *Am J Hum Biol* 2017;29(1). DOI: 10.1002/ajhb.22901
23. Ashwell M, Gibson S. A proposal for a primary screening tool: 'Keep your waist circumference to less than half your height'. *BMC Med* [Internet] 2014;12(1):207. DOI: 10.1186/s12916-014-0207-1
24. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: World Health Organization; 1995.
25. Yu P, Huang T, Hu S, Yu X. Predictive value of relative fat mass algorithm for incident hypertension: a 6-year prospective study in Chinese population. *BMJ Open* 2020;10(10):e038420. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-038420
26. Paek JK, Kim J, Kim K, Lee SY. Usefulness of relative fat mass in estimating body adiposity in Korean adult population. *Endocr J* 2019;66(8):723-9. DOI: 10.1507/endocrj.EJ19-0064
27. Andreasson A, Carlsson AC, Önnérhag K, Hagström H. Predictive Capacity for Mortality and Severe Liver Disease of the Relative Fat Mass Algorithm. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2019;17(12):2619-20. DOI: 10.1016/j.cgh.2018.11.026
28. Choi JR, Koh SB, Choi E. Waist-to-height ratio index for predicting incidences of hypertension: the ARIRANG study. *BMC Public Health* 2018;18(1):767. DOI: 10.1186/s12889-018-5662-8
29. Patel SA, Deepa M, Shivashankar R, Ali MK, Kapoor D, Gupta R, et al. Comparison of multiple obesity indices for cardiovascular disease risk classification in South Asian adults: The CARRS Study. *PLoS One* 2017;12(4):e0174251. DOI: 10.1371/journal.pone.0174251
30. Sánchez A, Muñoz M, Lovera M, Ceballos B, Bonneau G, Pedrozo W, et al. Índices antropométricos predicen riesgo cardiométrico. Estudio de cohorte prospectivo en una población de empleados de hospitales públicos. *Rev Argent Endocrinol Metab* 2014;51(4):185-91.
31. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hypertens* 2011;2011:1-10. DOI: 10.4061/2011/931402
32. Wai WS, Dhami RS, Gelaye B, Girma B, Lemma S, Berhane Y, et al. Comparison of Measures of Adiposity in Identifying Cardiovascular Disease Risk Among Ethiopian Adults. *Obesity* 2012;20(9):1887-95. DOI: 10.1038/oby.2011.103
33. Rodrigues SL, Baldo MP, Mill JG. Associação entre a razão cintura-estatura e hipertensão e síndrome metabólica: estudo de base populacional. *Arq Bras Cardiol* 2010;95(2):186-91. DOI: 10.1590/S0066-782X2010005000073
34. de Oliveira CM, Ulbrich AZ, Neves FS, Dias FAL, Horimoto ARVR, Krieger JE, et al. Association between anthropometric indicators of adiposity and hypertension in a Brazilian population: Baependi Heart Study. *PLoS One* 2017;12(10):e0185225. DOI: 10.1371/journal.pone.0185225
35. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al. Visceral Adiposity Index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* 2010;33(4):920-2. DOI: 10.2337/dc09-1825
36. Pak K, Lee SH, Lee JG, Seok JW, Kim IJ. Comparison of Visceral Fat Measures with Cardiometabolic Risk Factors in Healthy Adults. Sun Q, editor. *PLoS One* 2016;11(4):e0153031. DOI: 10.1371/journal.pone.0153031
37. Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: A comparison with body mass index and waist circumference. *J Pakistan Med Assoc* 2012;62(1):36-40.
38. Li H-X, Zhang F, Zhao D, Xin Z, Guo S-Q, Wang S-M, et al. Neck circumference as a measure of neck fat and abdominal visceral fat in Chinese adults. *BMC Public Health* [Internet] 2014;14(1):311. DOI: 10.1186/1471-2458-14-311
39. Preis SR, Pencina MJ, D'Agostino RB, Meigs JB, Vasan RS, Fox CS. Neck Circumference and the Development of Cardiovascular Disease Risk Factors in the Framingham Heart Study. *Diabetes Care* 2013;36(1):e3. DOI: 10.2337/dc12-0738
40. Swets J. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 1988;240(4857):1285-93. DOI: 10.1126/science.3287615



Trabajo Original

Valoración nutricional

Influencia del desayuno sobre la adherencia a la dieta mediterránea y el estado ponderal en alumnas de Magisterio de Madrid

Influence of breakfast on adherence to the Mediterranean diet and weight status among student teachers in Madrid

José Manuel Ejeda Manzanera¹, Javier Cubero Juárez² y Maximiliano Rodrigo Vega¹

¹Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Extremadura. Badajoz

Resumen

Introducción: la ingesta regular de una calidad de desayuno (CDy) "completa" se ha asociado con una elección de alimentos más saludable a lo largo del día, así como la adherencia a la dieta mediterránea (ADM) se ha relacionado con una mejora del estado de salud.

Objetivo: evaluar en una población universitaria la CDy y establecer la relación con la ADM y el estado ponderal (EP).

Métodos: estudio transversal con una muestra de 490 universitarias. Se empleó un registro semanal de alimentos. Se establecieron 5 categorías de desayuno, adaptadas de los criterios EnKid-FEN: tres en función de grupos básicos (lácteos, cereales y frutas): "mala" (no desayuna o no incluye ninguno), "insuficiente" (incluye al menos uno) y "mejorable" (incluye al menos dos); y dos en función de grupos básicos, de otros grupos adicionales y de la energía: "buena" (incluye principalmente los tres grupos básicos y puede incluir otro grupo adicional, en cuyo caso la energía debe ser < 20 % de la diaria) y "completa" (incluye los tres grupos básicos más otro grupo adicional, con una energía ≥ 20 % de la diaria). Asimismo, se computó el tiempo empleado en desayunar. La ADM se obtuvo mediante el test Kidmed. Para el establecimiento de las categorías del EP se utilizó el IMC.

Resultados: las estudiantes en el desayuno consumen mayoritariamente lácteos (82,4 %) y cereales (75,3 %) frente a las frutas (25,7 %). Un 16,9 % realiza una CDy "buena o completa", el 25,7 % presentan una ADM "alta" y el 11,2 % presentan "sobrepeso-obesidad". Se observó una asociación significativa entre la CDy y la ADM, ya que realizar una CDy "mala" o "completa" implicaba una mayor probabilidad de tener una ADM "baja" (53,8 %) o una ADM "alta" (57,7 %), respectivamente. Además, se observaron diferencias significativas entre los tiempos con respecto a la CDy y la ADM, ya que aquellos estudiantes que dedicaban > 15 minutos a desayunar tenían una mayor probabilidad de realizar una CDy "completa" y de tener una ADM "alta" frente a aquellos que tardaban menos. No existían diferencias significativas de EP con respecto a la CDy y la ADM.

Conclusión: todo esto demostraría que una CDy "completa", con una duración superior a 15 minutos, estaría asociada a presentar una mayor ADM, lo que pone de manifiesto la importancia de formar y educar en hábitos alimentarios saludables a esta población y de aproximarse a una dieta más saludable a través del desayuno.

Abstract

Introduction: the intake of a "complete" breakfast quality (BQ) has been associated with a healthier food choice throughout the day, as Mediterranean diet adherence (MDA) has been associated with an improvement in the health status.

Objective: to assess BQ in a university population, and to establish its relationship with MDA and weight status (WS).

Methods: this was a cross-sectional study with a sample of 490 university students. A weekly breakfast food registry was used. Five categories were established, according to the adaptation of the EnKid-FEN criteria, three according to the basic groups (dairy, cereals, and fruits): "Bad" (does not have breakfast or does not include any), "Insufficient" (includes at least one) and "Improvable" (includes at least two); and two depending on the basic groups, other additional groups different from the previous ones, and the energy consumed: "Good" (includes mainly the three basic groups, and can include another additional group, in which case the sum of energy is < 20 % of the daily energy) and "Complete" (includes the three basic groups plus another additional group with a sum of energy ≥ 20 % of daily requirement). In addition, the time spent eating breakfast was computed. The assessment of MDA was carried out using the Kidmed questionnaire. BMI was used to establish the WS categories.

Results: at breakfast the students mostly consumed dairy products (82,4 %) and cereals (75,3 %) compared to fruits (25,7 %). A total of 16,9 % had a "Good or Complete" BQ, 25,7 % had a "High" MDA, and 11,2 % had "Overweight-Obesity". A significant association was shown between BQ and MDA, as a "Bad" or "Complete" BQ implies a greater probability of having a "Low" (53,8 %) o "High" (57,7 %) MDA, respectively. In addition, significant differences were shown in breakfast time according to BQ and MDA, as those students who spent more than 15 minutes for breakfast presented a greater probability of having a "Complete" BQ and "High" MDA when compared to students who ate a shorter breakfast. No significant differences were seen in WS according to BQ or MDA.

Conclusion: in this study BQ and the time spent at breakfast are related to quality, which is closely linked to the degree of MDA, which highlights the importance of training and educating this population in healthy eating habits, and of approaching a healthier diet through breakfast quality.

Keywords:

Breakfast.
Mediterranean diet.
University students.
Overweight. Obesity.

Recibido: 10/12/2020 • Aceptado: 24/07/2021

Conflict of interest: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Ejeda Manzanera JM, Cubero Juárez J, Rodrigo Vega M. Influencia del desayuno sobre la adherencia a la dieta mediterránea y el estado ponderal en alumnas de Magisterio de Madrid. Nutr Hosp 2021;38(6):1182-1191

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03476>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

José Manuel Ejeda Manzanera. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid. C/Rector Royo Villanova s/n. 28040 Madrid
e-mail: jmejeda@ucm.es

INTRODUCCIÓN

La etapa universitaria entre los 19 y los 24 años es especialmente vulnerable a la hora de adquirir nuevos hábitos alimentarios, hábitos que van a influir en la salud y en la calidad de vida de estos jóvenes en etapas posteriores de su vida (1).

El desayuno se considera una de las ingestas alimentarias más importantes del día y ha despertado gran interés investigador por su implicación en posibles mejoras de distintos aspectos relacionados con el estilo de vida saludable (como la calidad de la dieta, el estado ponderal (EP), etc.), ya que el tipo y la cantidad de alimentos que se ingieren guarda relación con una peor o mejor elección de los alimentos a lo largo del día (2,3). Quienes realizan esta ingesta adecuadamente suelen tener mejores datos de índice de masa corporal (IMC) relativos a una menor prevalencia del sobrepeso o la obesidad (4), así como una mejor calidad de la dieta diaria.

Para una buena calidad del desayuno (CDy), este debe incluir estos cuatro grupos de alimentos: lácteos y derivados (leche, yogur, queso, etc.), cereales y derivados (pan, galletas, cereales de desayuno, etc.), frutas (frescas y en zumo natural) y otros alimentos (aceite de oliva, frutos secos, embutidos, miel, mantequilla, mermelada...), ya que la combinación de todos ellos nos aportará hidratos de carbono complejos, fibra, proteína, agua y una adecuada cantidad de grasa, contribuyendo, además, a cubrir las necesidades de vitaminas y minerales. Además del tipo de alimentos que deben incluirse en el desayuno, se recomienda que el aporte a la energía total diaria en los sujetos sanos esté entre el 20 y el 25 % (5-8). También se debe reducir mucho o eliminar la bollería industrial por su alto contenido en grasas trans, en torno al 20 %, cuyo consumo está bastante extendido entre los jóvenes (9).

Por otro lado, la dieta tradicional de los países mediterráneos se ha caracterizado por un alto consumo de cereales, frutas, verduras y hortalizas, legumbres, frutos secos y, especialmente, aceite de oliva, junto con un consumo moderado de pescados, huevos y productos lácteos, preferentemente yogur o queso, y un menor consumo de carnes y grasas animales (10-13). Todo ello, forma parte de la llamada dieta mediterránea (DM), que es probablemente uno de los modelos dietéticos más saludables que existen actualmente (12,13). Asimismo, la adherencia a la DM (ADM), como modelo alimentario saludable puede cuantificarse mediante diferentes índices en los que se puntúan positivamente los alimentos y nutrientes que contribuyen beneficiosamente a proteger y preservar la salud. Uno de estos índices es el cuestionario Kid-med, que permite determinar rápida y sencillamente el grado de ADM, lo que, a su vez, permite identificar de manera inmediata a las poblaciones con hábitos alimentarios poco saludables y, por tanto, con riesgo de deficiencias y/o desequilibrios nutricionales (14). Además, una ADM "alta" se ha relacionado con una disminución del riesgo de padecer sobrepeso y obesidad (15,16).

El objetivo de este estudio ha sido evaluar la CDy y determinar el grado de ADM de un grupo de alumnas de Magisterio, así como la relación existente entre ambas variables y entre estas con el EP, con el fin de comprobar si existe un deterioro de su

calidad y con la intención de realizar programas educativos sobre la importancia de esta comida y sobre cómo mejorar la calidad nutricional de estas estudiantes, que en el futuro podrán ser unas agentes proactivas en el campo de la educación para la salud. Por otro lado, las investigaciones que evalúan la relación entre la CDy y la ADM son muy escasas en el ámbito de la formación de los jóvenes universitarios de Magisterio.

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS Y MUESTRA

Se realizó un estudio descriptivo transversal sobre 490 mujeres, dado que es el sexo representativo del 96 % del colectivo de estudiantes de 4.º Curso de la titulación de Magisterio, en la asignatura de Alimentación-Nutrición para Maestros impartida en la Universidad Complutense de Madrid (17). El alumnado, que fue seleccionado mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, presentaba una edad media de $21,4 \pm 0,7$ años (rango de 21 a 23 años). Previamente se solicitó el consentimiento informado, respetando el acuerdo de ética de la investigación de Helsinki (2013), y el estudio se llevó a cabo de 2012 a 2019.

VALORACIÓN DE LA INGESTA DE ALIMENTOS

La valoración de la ingesta de alimentos se realizó mediante un registro dietético continuado de 7 días de duración previamente validado (17,18). Para facilitar la elaboración del registro, a todas las estudiantes se les proporcionó una tabla en formato Excel para su utilización en un ordenador (18). En ella se incluyen los alimentos mayoritariamente consumidos por la población española adulta (19), pero se deja la posibilidad de anotar algunos alimentos que no aparecen en dicha tabla. Todo ello se entrenó previamente en el aula (dado que es una actividad evaluable), para que registrasen los gramos consumidos de cada alimento en el desayuno, y se les explicó la forma en la que deben estimar dichas cantidades de alimentos. Para ello aprenden a utilizar tablas, que podían consultar, contemplando todas las medidas caseras (20).

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA, LAS RACIONES Y EL TIEMPO EMPLEADO

Los resultados se exportan a una tabla Excel igual a la que cumplimentan las alumnas (18) pero donde se encuentran dichos alimentos con los respectivos valores de energía de cada uno de ellos por cada 100 g de porción comestible, extraídos de una tabla de composición de alimentos de Moreiras y colaboradores (21). Con esta se realiza la conversión de los gramos de alimentos aportados por las alumnas a las kilocalorías correspondientes.

A partir de aquí se consideró el aporte de energía del desayuno en forma de porcentaje (kilocalorías ingeridas en el desayuno respecto del total diario). Dicho porcentaje se utilizó junto con

otras características para valorar la calidad del desayuno bueno y completo, como se describe en el siguiente apartado.

También se obtuvo el número de raciones de cada alimento a partir de los datos de “gramos/ración” considerados por Moreiras y cols. (21), los cuales se agruparon para esta valoración en 4 categorías en función de los alimentos incluidos en la calidad del desayuno conforme a los criterios EnKid-Fundación Española de la Nutrición (FEN) que, como se describe en el siguiente apartado, son los lácteos, cereales, frutas y otros, y se estableció la contribución de cada uno de estos grupos en función de sus raciones.

Igualmente se ha considerado el tiempo diario medio empleado en el desayuno (T_m Dy) como variable adicional a valorar. Dicha variable fue categorizada como tiempo de desayuno (TDy) en: menor de 5 minutos, entre 5 y 15 minutos y mayor de 15 minutos.

CALIDAD DEL DESAYUNO SEGÚN LOS CRITERIOS EnKid-FEN

La calidad general de las ingestas matinales semanales se ha puntuado siguiendo criterios del estudio del EnKid y la FEN (8,22), adaptados con las siguientes características:

Se considera consumidor si el desayuno semanal tiene de media diaria de al menos $\frac{1}{2}$ ración de uno de los siguientes grupos de alimentos considerados básicos:

- Lácteos y derivados: todos.
 - Frutas: solo frutas frescas + zumos de frutas naturales.
 - Cereales y derivados: todos (exceptuando la bollería industrial).
- Aparte de los tres grupos anteriores, se considera además si se toman:
- Otros grupos: constituido por alimentos tipo: huevo, mermelada/miel, azúcar, aceite de oliva, mantequilla/margarina, frutos secos, y embutido bajo en grasa.

Además, para el desayuno óptimo o completo se considera una nueva cualidad, consistente en que los alimentos consumidos (independientemente de cuáles sean) aporten al menos el 20 % de la energía total diaria, estableciéndose un límite máximo del 35 %.

Atendiendo a lo anterior, establecemos las siguientes categorías de calidad (adaptadas a partir de los criterios EnKid-FEN):

- Completa (4 puntos): contiene diariamente al menos $\frac{1}{2}$ ración del grupo de los lácteos, los cereales y la fruta y, adicionalmente, otra media de alguno de los alimentos complementarios (huevo, jamón, aceite de oliva, frutos secos, etc.), y cubre al menos el 20 % de la energía total diaria de la dieta.
- Buena (3 puntos): contiene al menos $\frac{1}{2}$ ración del grupo de los lácteos, los cereales y la fruta, y puede incluir adicionalmente otra media de alguno de los alimentos complementarios (huevo, jamón, aceite de oliva, frutos secos, etc.), en cuyo caso dicha suma debe ser inferior al 20 % de la energía total diaria de la dieta.
- Mejorable (2 puntos): falta al menos $\frac{1}{2}$ ración de un grupo entre los lácteos, los cereales y la fruta.
- Insuficiente (1 punto): falta al menos $\frac{1}{2}$ ración de dos grupos entre los lácteos, los cereales y la fruta.

- Mala (0 puntos): no desayuna o no incluye al menos $\frac{1}{2}$ ración de uno de los grupos de los lácteos, los cereales y la fruta.

VALORACIÓN DE LA ADHERENCIA A LA DIETA MEDITERRÁNEA

La valoración de la ADM se realiza a través del test Kidmed (23) para niños y adolescentes (2-24 años) en vez de utilizar otros cuestionarios para adultos, ya que nuestra muestra estaba formada por jóvenes que no superan los 23 años ($21,4 \pm 0,7$ años). Dicho test consta de 16 preguntas que deben responderse de manera afirmativa/negativa (sí/no). Las respuestas afirmativas en las preguntas que representan un aspecto positivo en relación con la DM (son 12) suman 1 punto y las respuestas afirmativas en las preguntas que representan una connotación negativa en relación con la dieta mediterránea (son 4) restan 1 punto. La puntuación total obtenida da lugar al índice Kidmed, que se clasifica en tres categorías:

- De 8 a 12: dieta mediterránea óptima (ADM “alta”).
- De 4 a 7: necesidad de mejorar el patrón alimentario para adecuarlo al modelo mediterráneo (ADM “media”).
- De 0 a 3: dieta de muy baja calidad (ADM “baja”).

VALORACIÓN DEL ESTADO PONDERAL

Los datos antropométricos (peso y talla) fueron los auto-declarados por las alumnas, ya que los coeficientes de correlación entre el peso y la talla auto-declarados y los datos reales son muy elevados en la población universitaria de adultos jóvenes (24,25), aunque se recomienda cautela en el empleo de cuestionarios encaminados a la valoración epidemiológica de la condición nutricional. Así, el índice de masa corporal (IMC) se calculó a partir de dichos datos mediante la ecuación: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2 (m)$, y a continuación se clasificó según las diferentes categorías (26): “bajo-peso”, definido como un $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$; “normopeso”, como un IMC de entre 18,5 y 24,9 kg/m^2 ; “sobrepeso”, como un IMC de entre 25 y 29,9 kg/m^2 , y “obesidad”, como un $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis descriptivos se presentan mediante figuras, las cuales muestran porcentajes y medias según cada una de las variables analizadas. Para las variables cuantitativas con respecto a las tipologías de EP, CDy y ADM de las alumnas, se realizó la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov) según el tamaño de la muestra, y a partir del resultado se estimó aplicar un contraste paramétrico, la ANOVA de un factor, o un contraste no paramétrico, la prueba de Kruskal-Wallis, para varias muestras independientes (y la prueba de Mann-Whitney para dos muestras independientes entre las diferentes categorías). Para el estudio de las diferencias de porcentajes de las tipologías de EP, CDy y ADM de las alumnas con respecto a los intervalos de tiempo empleados en desayunar se utilizó un contraste de diferencias de proporciones con corrección de Bonferroni. Para los porcentajes

de los ítems del test Kidmed frente a las diferentes categorías de CDy se utilizó un contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis para varias muestras independientes (y la prueba de Mann-Whitney para dos muestras independientes entre las diferentes categorías). Para identificar relaciones estadísticas entre las variables cualitativas se utilizó la prueba del chi-cuadrado. El análisis de las relaciones estadísticas entre la variable dependiente (ADM) y las variables independientes (CDy y TDy) se realizó mediante una regresión logística binaria. El análisis estadístico se realizó mediante el programa informático IBM SPSS, versión 21.0 para Windows, utilizándose en todas las pruebas un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS

Aquellas alumnas que toman algo para desayunar de forma habitual entre 6 y 7 días a la semana son aproximadamente el 96,7 %.

En la figura 1 observamos que, dentro de los grupos de alimentos individuales evaluables para la puntuación de la CDy según los criterios EnKid-FEN, se consumen mayoritariamente los lácteos y derivados (82,4 %) y los cereales de calidad y derivados (75,3 %), mientras que el grupo minoritario son las frutas (25,7 %).

En cuanto a las posibles agrupaciones puntuables para la calidad tipo EnKid-FEN, podemos ver en la figura 1 cómo las mayoritarias son la agrupación de lácteos con cereales (48,2 %), seguida de los lácteos solos (14,1 %) y los lácteos con cereales y fruta (11,6 %). Por otro lado, las minoritarias son aquellas agrupaciones que presentan la fruta con lácteos o cereales (3,3 % y 3,5 %, respectivamente) o la fruta sola (2 %). Aquellas agrupaciones de máxima y mínima puntuación (4 y 0 puntos) obtienen un valor que representa al 5,3 % cada una.

En la figura 2 podemos observar, en cuanto al EP, cómo las alumnas presentan un porcentaje elevado de "sobrepeso-obesidad" del 11,2 %, siendo el estado mayoritario el de "normopeso" con un 76,3 %.

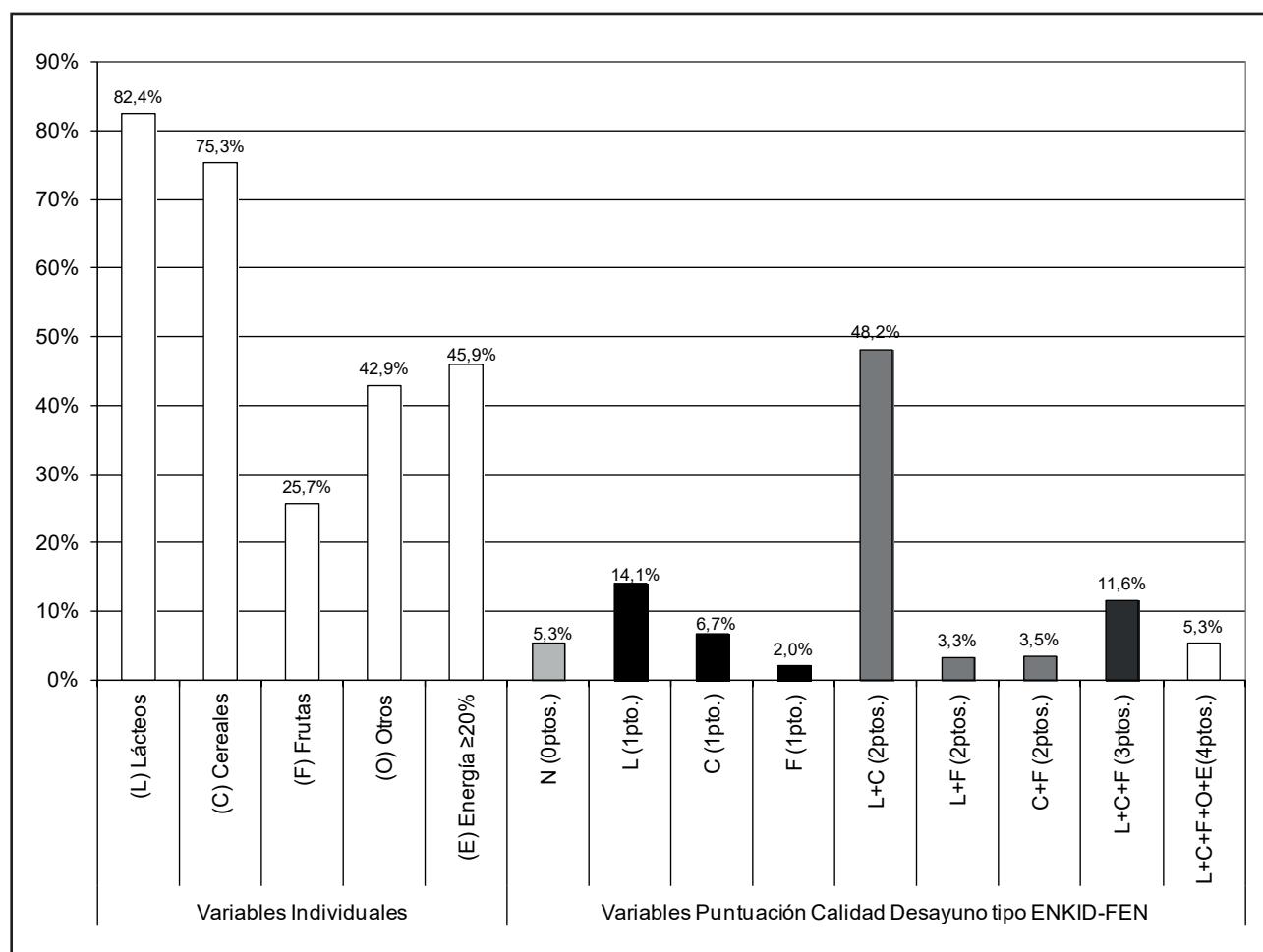
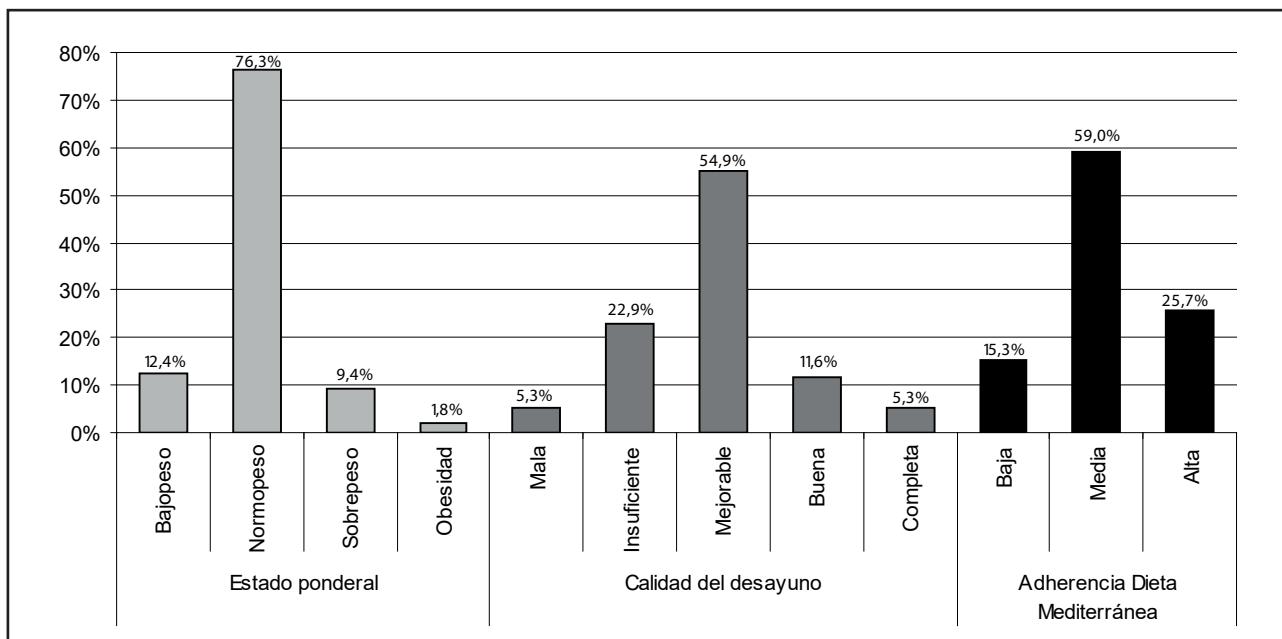


Figura 1.

Porcentajes de las variables consideradas (grupos de alimentos y energía consumida) y distribuciones de las calidades del desayuno resultantes, según los criterios EnKid-FEN, entre las alumnas (n = 490).

**Figura 2.**Porcentajes de EP, CDy y ADM de las alumnas ($n = 490$).

Con respecto a la CDy, únicamente el 5,3 % realizan un desayuno "completo", que alcanza hasta el 16,9 % si incluimos también el desayuno de "buena calidad", siendo la calidad mayoritaria la de "mejorable" con un 54,9 %. Por último, observamos que solamente el 25,7 % de las alumnas presentan una ADM "alta", siendo la adherencia mayoritaria la "media" con un 59,0 %.

En otro orden de observaciones, vemos en la figura 3 que, con respecto al T_{mDy} , las alumnas tardan entre 11:12 y 13:06 minutos, siendo las que tardan menos aquellas que presentan "obesidad"; sin embargo, no existen diferencias significativas entre las diferentes tipologías de EP y T_{mDy} .

En cuanto a la CDy y el T_{mDy} (Fig. 3), las alumnas tardan desde 07:30 minutos para un desayuno de calidad "mala" hasta 15:48 minutos para un desayuno de calidad "completa". En este caso existen diferencias estadísticamente significativas entre la calidad "mejorable, buena y completa" con respecto a la calidad "mala e insuficiente".

Por último, en dicha figura se observa que los tiempos medios que tardan en desayunar dichas alumnas según las diferentes categorías de la ADM son de 10:00, 12:18 y 13:42 minutos para la ADM "baja, media y alta", respectivamente, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre la ADM "media y alta" y la ADM "baja".

Además, se ha constatado que existe una correlación ($r = 0,350$; $p < 0,01$) entre los minutos del desayuno y las calorías ingeridas en el mismo: es decir, a mayor tiempo empleado en desayunar, mayor ingesta de kilocalorías.

Dentro de las tipologías de CDy representadas en la figura 3 se han encontrado diferencias significativas entre la calidad "completa" y el resto para cada una de las variables analizadas del

desayuno (energía, número de alimentos al día y variabilidad de los mismos durante la semana), exceptuando el T_{mDy} .

En el sentido anterior, con respecto a la ADM encontramos diferencias significativas entre la ADM "alta" y las otras dos tipologías, así como entre la ADM "media" y la ADM "baja", para la energía y el número de alimentos al día en el desayuno. Con respecto a las otras dos variables (tiempo medio y variabilidad), encontramos diferencias significativas solo entre la ADM "alta o media" y la ADM "baja".

En la figura 4 se puede ver cómo no existen diferencias significativas entre las diferentes categorías de CDy para cada una de las categorías de EP. No obstante, se ha observado que, entre las alumnas que presentan desayunos de calidad "buena" o "completa", ninguna se engloba en la tipología de "obesidad".

Si nos fijamos en la ADM (Fig. 4), el realizar una CDy "mala" implica una mayor probabilidad de tener una ADM "baja" (53,8 %), mientras que en el caso de realizar una CDy "completa", implica mayor probabilidad de realizar una ADM "alta" (57,7 %) y en ambos casos existen diferencias significativas con respecto al resto de categorías de CDy.

Asimismo, se ha constatado que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la ADM (ítems Kidmed) y las categorías de EP.

Ya en la tabla I se recoge la puntuación del test Kidmed y de la CDy, y se aprecia que existen diferencias estadísticamente significativas de la CDy "buena y completa" con respecto a la "insuficiente, mejorable y mala", en términos de la media. También se observa cómo aquellas alumnas que presentan una CDy "completa" presentan una puntuación mínima de 4 puntos, lo que implicaría tener como mínimo una ADM "media".

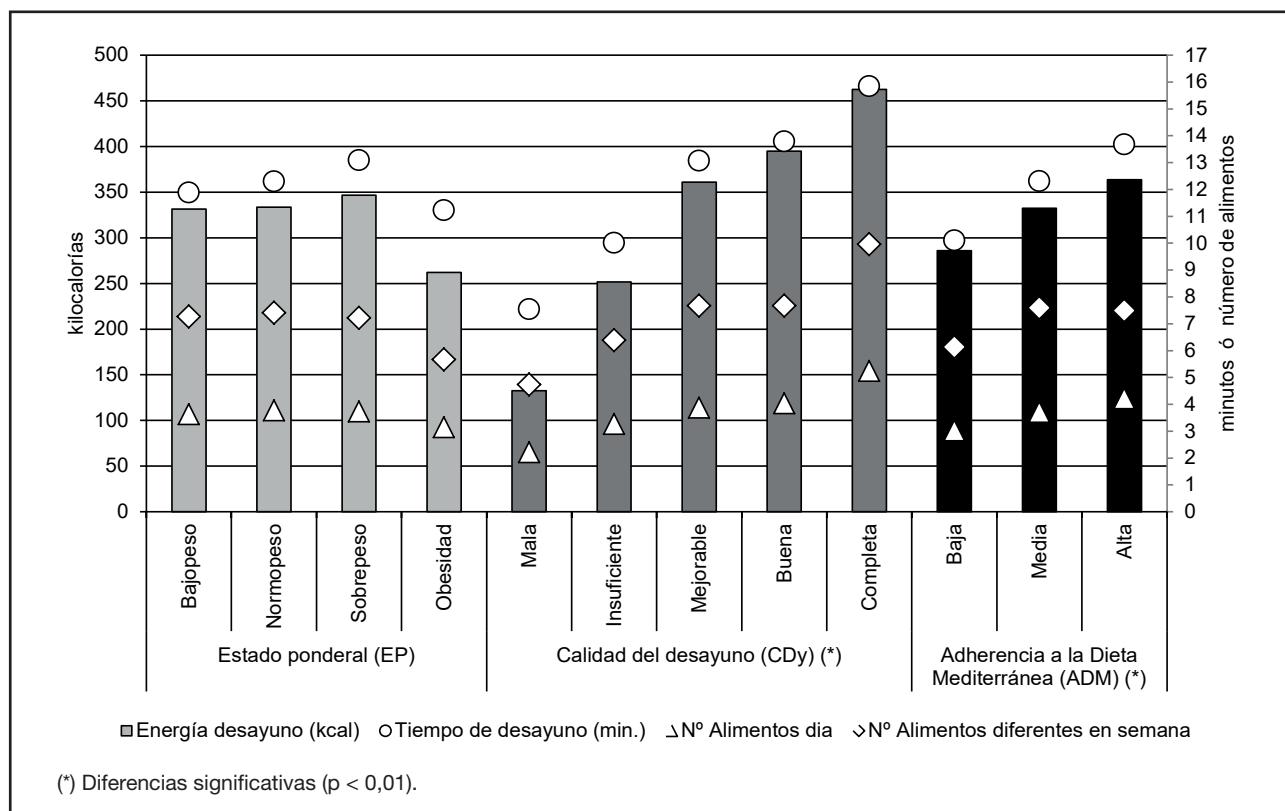


Figura 3.

Valores medios de las distintas características de los desayunos frente a las tipologías de EP, CDy y ADM de las estudiantes ($n = 490$).

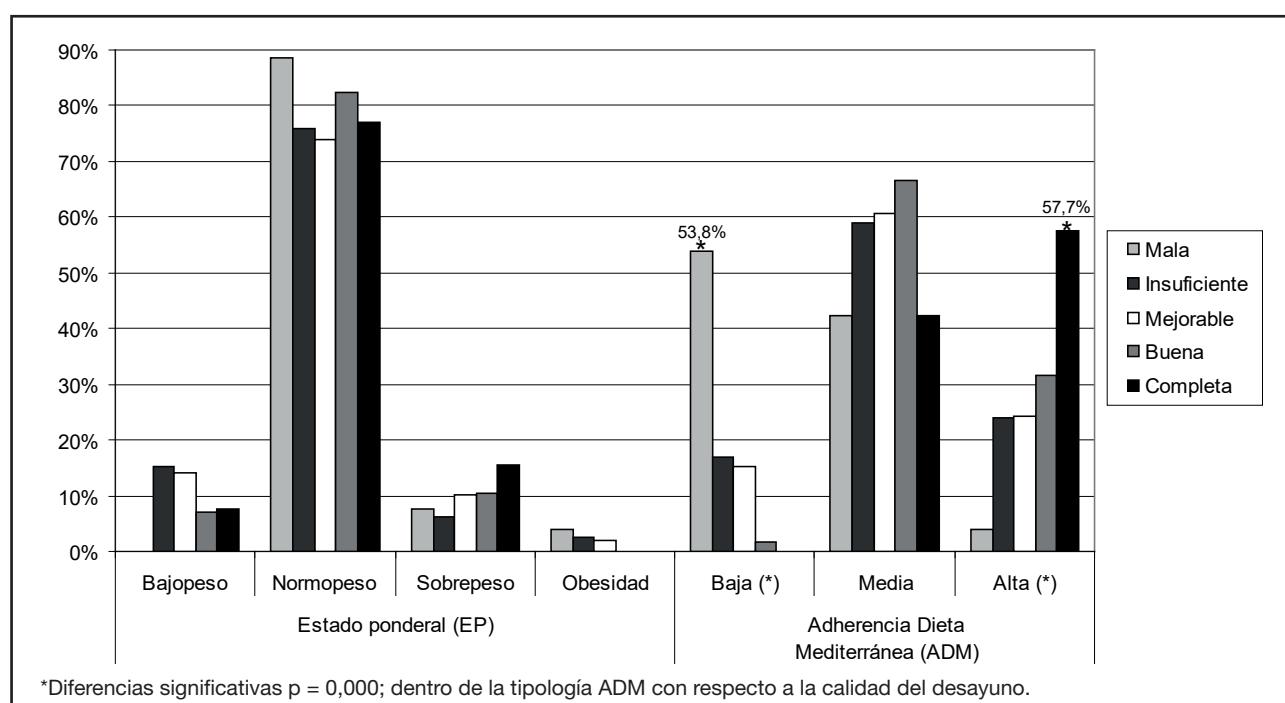


Figura 4.

Porcentajes del EP y la ADM con respecto a la CDy de las alumnas ($n = 490$).

Tabla I. Puntuación del test Kidmed (parámetros de centralización y dispersión) según los diferentes tipos de calidad del desayuno según los criterios EnKid-FEN ($n = 490$)

Datos de la puntuación del test Kidmed	Calidad desayuno (CDy) (EnKid-FEN)				
	n = 26 Mala (a)	n = 112 Insuficiente (b)	n = 269 Mejorable (c)	n = 57 Buena (d)	n = 26 Completa (e)
Media (desviación típica)	3,0 (2,2)	5,7 (2,2) (a)	5,9 (2,3) (a)	6,8 (1,9) (a,b,c)	7,6 (2,0) (a,b,c)
Intervalo de confianza del 95 %	2,1-3,9	5,2-6,1	5,6-6,2	6,3-7,3	6,8-8,4
Mínima/máxima	-1/7	1/10	0/12	0/10	4/12

(a,b,c,d,e): las letras incluidas entre los paréntesis indican diferencias entre las diferentes tipologías de CDy en términos de la media.

Asimismo, hemos constatado, entre otros datos, que aquellas alumnas que presentaban la categoría "mala" consumían con menos frecuencia que el resto de categorías lácteos, cereales o fruta ($p \leq 0,028$) en el desayuno; sin embargo, tomaban significativamente más *fast-food* y golosinas/refrescos ($p \leq 0,026$). Por otro lado, con respecto a la categoría "insuficiente", con el resto de categorías superiores se establecen diferencias estadísticamente significativas también en el consumo de lácteos, cereales y fruta. Además, las alumnas de dichas categorías consumían menos pescado ($p < 0,024$), legumbres ($p < 0,040$) y frutos secos ($p < 0,021$); además, también al igual que la categoría "mejorable", no consumían una segunda pieza de fruta y verdura ($p < 0,037$) al compararlas con las categorías de "buena o completa".

En general (Fig. 5), con respecto al TDy, el 4,1 % de las alumnas empleaban menos de 5 minutos, un 81,4 % entre 5 y 15 minutos, y el 14,5 % un periodo superior a 15 minutos.

También en la figura 5 se observa que realizar una ingesta que dure menos de 5 minutos presenta una mayor probabilidad de tener una CDy "mala" o "insuficiente", o una ADM "baja", frente a aquellos que tardan en desayunar más de 5 minutos. Por el contrario, aquellos que realizan un desayuno durante más de 15 minutos presentan una mayor probabilidad de tener una CDy "completa" y una ADM "alta" en comparación con aquellos que lo realizan en menos tiempo.

Con respecto al EP de "obesidad", existe una mayor probabilidad de encontrarlo si se realiza un desayuno menor a 5 minutos.

Asimismo, se ha constatado que el aporte medio de energía de los desayunos de las alumnas que emplean en ellos más de 15 minutos es de 394,6 kcal (suponiendo el 22,5 % de la energía total diaria) frente a las 331,3 kcal (19,4 % de la energía diaria) correspondiente a los desayunos de 5-15 minutos y las 154,0 kcal (9,7 % de la energía diaria) de los de menos de 5 minutos. Además, se han evidenciado diferencias estadística-

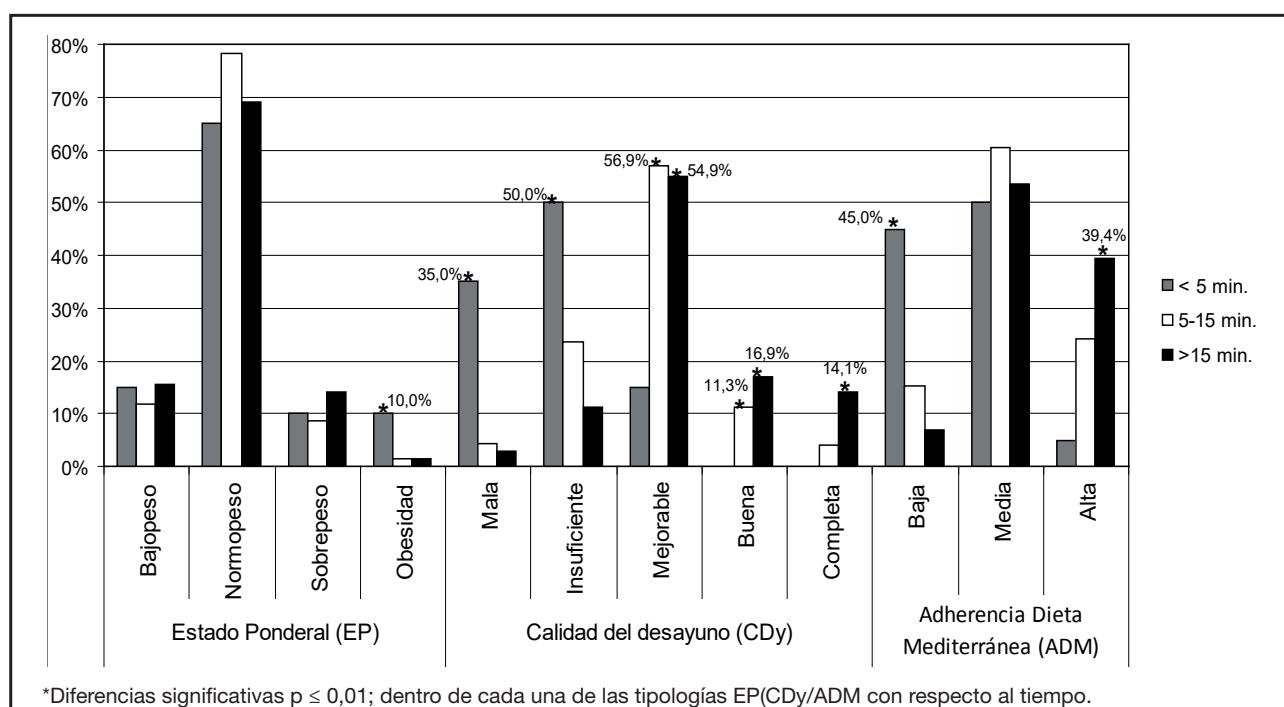


Figura 5.

Porcentajes de las tipologías de EP, CDy y ADM de las alumnas con respecto al TDy ($n = 490$).

mente significativas entre cada uno de los diferentes intervalos de TDy con respecto a las kilocalorías ingeridas.

Con respecto a las asociaciones entre las variables del desayuno (CDy y TDy) y a la ADM "alta" (Tabla II), el estudio reveló que ingerir una CDy "completa" aumentaba 4 veces (OR: 4,00; IC 95 %: 1,75-9,14) la probabilidad de presentar una ADM alta en comparación con una CDy inferior a "buena", mientras que emplear un tiempo superior a 15 minutos incrementaba dicha probabilidad en 1,8 veces (OR: 1,82; IC 95 %: 1,05-3,15) en comparación con el empleo de un tiempo inferior a este.

DISCUSIÓN

El porcentaje de alumnas que toman algo para desayunar está cercano al de otras alumnas universitarias (27-29).

En nuestro caso, los grupos de alimentos más consumidos en el desayuno fueron los lácteos (82,4 %), los cereales (75,3 %) y las frutas (25,7 %), datos muy parecidos a los de las universitarias extremeñas de Magisterio (30). Otras universitarias consumieron porcentajes parecidos en el grupo de las frutas (31,32) y cercanos al de lácteos (31,32) y los cereales (32). En cuanto a la energía del desayuno, nuestras alumnas consumen de media 333,27 kcal, cifra cercana a las de otras universitarias (30,31).

En general, la distribución del EP de nuestras alumnas es de un 12,4 % de "bajo-peso", un 76,3 % de "normopeso", un 9,4 % de "sobre peso" y un 1,8 % de "obesidad", datos semejantes a los de los universitarios españoles del estudio UNINUT (33). En otros trabajos realizados con una población universitaria también se encontraron valores medios de IMC parecidos a nuestros datos en cuanto al "normopeso" (32-34); cercanos pero inferiores (28,32) en el caso del "bajo-peso"; similares (28,35) o muy superiores (34,36) para el "sobre peso" y a veces inferiores (28,32,35) o superiores (34,36) en el caso de la "obesidad".

En cuanto a la distribución del tiempo medio empleado en desayunar por nuestras estudiantes, este estaría en aproximadamente 12 minutos, dato un poco inferior al que recomiendan dedicar al desayuno, que es de entre 15 y 20 minutos (37).

Tabla II. Asociación entre las variables del desayuno (CDy y TDy) relacionadas con la ADM alta

Variables	Odds ratio*	Intervalo de confianza del 95 %	Valor de p (sig.)
<i>Calidad del desayuno (CDy)</i>			
Completa	4,00	1,75-9,14	0,001
Buena	1,48	0,80-2,72	0,211
Mejorable-Insuficiente-Mala	1 (ref.)	1 (ref.)	
<i>Tiempo del desayuno (TDy)</i>			
> 15 minutos	1,82	1,05-3,15	0,031
≤ 15 minutos	1 (ref.)	1 (ref.)	

*Ajustado por CDy y TDy.

En nuestro caso, el 81,4 % de las alumnas desayunaban en períodos de entre 5 y 15 minutos, dato que es similar al tiempo de desayuno reportado entre los universitarios argentinos (36).

Por el contrario, en otros estudios con adultos (38) y universitarias (32,35), el porcentaje de alumnos que dedicaban menos de 10 minutos era muy superior al nuestro. Asimismo, estudios realizados en universitarios murcianos muestran datos similares a los reportados por nosotros en el sentido de que aquellos estudiantes que dedicaban más de 15 minutos a desayunar realizaban un desayuno de buena calidad, en contraposición a aquellos otros que dedicaban menos de 5 minutos, cuyo desayuno era de peor calidad (32).

Con respecto a la CDy conforme a los criterios EnKid-FEN (mala, insuficiente, mejorable, buena y completa), comparándola con un estudio de estudiantes de entre 15 y 17 años (39), únicamente se presentan semejanzas en cuanto a la calidad "mejorable" y "completa"; asimismo, se reportan datos cercanos en cuanto a la "mala", pero sin similitudes con el resto de tipologías. Si simplificamos la valoración únicamente con la calidad del EnKid (englobando la calidad "completa" y la "buena"), obtenemos unos datos muy parecidos entre las universitarias argentinas y las extremeñas (27,30).

En otro orden de datos, no se encontró relación entre la CDy y el EP de la población estudiada, e igualmente ocurre en un estudio con universitarias murcianas (32). No obstante, en nuestro caso hemos constatado que aquellas alumnas que realizaban un desayuno de "buena" o "completa" calidad no presentaban obesidad.

El citado estudio llevado a cabo en universitarias murcianas concuerda con el nuestro en que la calidad del desayuno estaba estrechamente relacionada con el grado de ADM (32). Una posible interpretación sería que aquellas estudiantes que ingieren un desayuno de mejor calidad hacen elecciones más saludables en el conjunto de su dieta a lo largo del día (2,3). Además, los resultados de los ítems del índice Kidmed indican que los individuos que consumen una CDy "completa" mostraban una mayor ingesta relacionada con los ítems (del test Kidmed) 1-4, 8-9 y 13-15, y una menor ingesta del ítem 16, lo que se podría asociar con un estudio (40) donde se evidencia una mayor ingesta de frutas, verduras, cereales y lácteos, y un menor consumo de refrescos azucarados a lo largo del día, que son los aspectos valorados en dichos ítems.

Por último, indicar que una posible limitación de esta investigación en lo referente al EP sería que se han obtenido los datos sobre peso y talla por auto-declaración de las estudiantes; aunque pueden aparecer ciertos sesgos de subestimación del peso y sobreestimación de la talla, hay estudios recientes a favor de su validación en poblaciones de adultos jóvenes (24,25). Por otro lado, a pesar de que el IMC lo consideran la mayoría de las organizaciones de salud útil en los estudios poblacionales y epidemiológicos, como medida de nivel básico de la grasa corporal, otra limitación adicional es que no es válido para el diagnóstico de la obesidad en algunas situaciones atípicas, como pueden ser los sujetos muy musculados, los de edad avanzada, los de baja estatura, los pacientes con retención hidrosalina y las gestantes. Otra de las limitaciones de este trabajo es que la determinación

de la CDy y ADM se realizó sobre la base de criterios cualitativos, sin llevar a cabo una valoración nutricional cuantitativa de la ingesta diaria, salvo las kilocalorías. Por lo tanto, podría darse que algún desayuno sea excesivo desde un punto de vista cuantitativo de ciertos grupos de alimentos (principalmente, lácteos, cereales y otros), al valorar como consumo $\geq 1/2$ ración. Pero en nuestro caso, este consumo estaría entre 0 y 1,5 raciones para cada uno de los grupos valorados, correspondiente al 80,0 % de la muestra; un 13,3 % no exceden las 2 raciones y el 6,7 % restante no superan las 3 raciones (además, no coinciden más de un grupo con 3 raciones en un mismo alumno). Por otro lado, podrían obtenerse ingestas excesivas al valorar las kilocalorías ingeridas en el desayuno pero, en este caso, nuestras alumnas presentan un límite superior del IC del 95 % que corresponde al 30 %. En definitiva, creemos que este estudio, desde la calidad nutricional (cualitativa), sigue siendo válido al no haber desayunos que pudieran catalogarse como excesivos, tanto en las cantidades "raciones" como en la energía aportada por los mismos. Por otra parte, el cuestionario Kidmed tiene tres ítems (consumir una fruta, un lácteo y un cereal) que hacen referencia a la CDy, con lo que la puntuación final del índice, en parte, contiene implícita la calidad del mismo. Debido a esto, podrían haberse utilizado otras herramientas diferentes al cuestionario Kidmed para valorar la ADM, cuya aplicación tal vez pudiera haber dado alguna diferencia con respecto a nuestros resultados. No obstante, dado que dicho cuestionario se ha aplicado repetidamente a la población española de jóvenes universitarios (32), nos hemos inclinado por su uso.

Frente a las debilidades indicadas, este trabajo aporta fortalezas como haber realizado un seguimiento semanal de los desayunos (frente a otros estudios que se centran solo en recordatorios de 24 horas o tres días como mucho) con un número representativo e ininterrumpido de cohortes de alumnas de Magisterio a lo largo de siete cursos (de 2012 a 2019) que fueron previamente entrenadas en la toma de datos, excluyendo de la investigación a las personas que no quisieron participar o a los casos extraordinarios en que se vio incongruencia en los registros analizados (17,18).

Asimismo, es poco frecuente encontrar estudios donde se intente establecer una relación entre la calidad de los desayunos (CDy) y la adherencia a la dieta mediterránea (ADM) en universitarias, siendo muy escasos entre las alumnas de Magisterio a pesar de la importancia que se da a unos buenos hábitos de desayuno para conformar una dieta saludable en los jóvenes, una que trascienda a su vida adulta (5-8), máxime si se adapta a los modelos mediterráneos (12-13). Además, estudiar los desayunos de las futuras maestras, que pueden ser modelos educativos para niños y niñas, tiene un gran sentido para poder establecer posibles mejoras de sus hábitos dietéticos. Esto proporcionaría cierta originalidad específica a este trabajo centrado en este colectivo tan importante y que puede colaborar en las posibles acciones de Educación para la Salud del mundo escolar en un futuro. De este modo, profundizando en el conocimiento dietético de estas alumnas, tenemos criterios para poder actuar en nuestras clases de alfabetización y mejora dietética (17) y, a la par, ofrecemos a otros autores información que puede ser valiosa para perseguir similares intereses. Así, con esta investigación se establecen

aportes novedosos que marcarían pautas de acciones docentes a favorecer, como la relación entre los buenos desayunos de algunas de nuestras alumnas, la ADM y el tiempo empleado en desayunar como factores sobresalientes a destacar y promover, como seguidamente se expone sintéticamente.

CONCLUSIONES

En nuestro caso, para tener una mayor probabilidad de presentar una CDy "buena" o "completa" es necesario un tiempo mínimo superior a los 15 minutos, lo que implicaría un mayor aporte de energía con la ingesta matinal; además, estas alumnas estarían dentro de los límites recomendados con respecto a la energía total ingerida durante el día con la citada toma. Igualmente, las estudiantes que ingieren una CDy "buena" o "completa" poseen una mayor probabilidad de alcanzar una ADM "alta" en comparación con aquellas que toman un desayuno de calidad inferior, principalmente de calidad "mala".

Todo esto demostraría que llevar a cabo un desayuno completo tal cual se ha definido, con una duración superior a 15 minutos, estaría asociado a seguir una mayor adherencia al patrón dietético mediterráneo, lo que pone de manifiesto la importancia de enseñar y hacer explícita en nuestras clases la aproximación a una dieta más saludable a través de la promoción de los citados desayunos, que deben practicarse con tiempo suficiente, y más teniendo en cuenta que estas estudiantes, futuras maestras, podrán ser formadoras de niños y niñas.

AGRADECIMIENTOS

Como punto final, queremos manifestar nuestro sincero agradecimiento público a las alumnas que voluntariamente han participado en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Montaña J, Castro L, Cobas N, Rodríguez M, Míguez M. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia. *Nutr Clin Diet Hosp* 2012;32(3):72-80.
2. Sánchez JA, Serra-Majem L. Importancia del desayuno en el rendimiento intelectual y en el estado nutricional de los escolares. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2000;6(2):53-95.
3. Pérez C, Ribas L, Serra LI, Aranceta J. Recomendaciones para un desayuno saludable. En Desayuno y equilibrio alimentario. Estudio enkid. Eds Serra-Majem, LI, y Aranceta-Bartrina J. Barcelona: Masson; 2004. p. 91-7.
4. Díaz-Navarro A, Martín-Camargo A, Sole-Llusa A, González-Montero de Espinosa M, Marrodán MD. Influencia del desayuno sobre el exceso ponderal en población infantil y adolescente de Madrid. *Nutr Clin Diet Hosp* 2014;3(2):9-17. DOI: 10.12873/342dieznavarro
5. Mayo Clinic Staff. Healthy breakfast: Quick, flexible options - Mayo Clinic; 2017 [acceso 27 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/food-and-nutrition/art-20048294>
6. Gibney M, Barr S, Bellisle F, Drewnowski A, Fagt S, Hopkins S, et al. Towards an Evidence-Based Recommendation for a Balanced Breakfast—A Proposal from the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients* 2018;10(10):1540. DOI: 10.3390/nu10101540

7. Ruiz E, Ávila J, Valero T, Rodríguez P, Varela-Moreiras G. Breakfast Consumption in Spain: Patterns, Nutrient Intake and Quality. Findings from the ANIBES Study, a Study from the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients* 2018;10(9):1324. DOI: 10.3390/nu10091324
8. Serra-Majem L, Aranceta J. Desayuno y equilibrio alimentario. Estudio enKid. Barcelona: MASSON S.A.; 2004.
9. Agencia Espanola de Seguridad Alimentaria y Nutricion (AESAN). Encuesta Nacional de Ingesta Dietetica Espanola (ENIDE); 2011 [acceso 27 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.cibc.es/ka/apps/cibr/docs/estudio-enide-1.pdf>
10. Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvado J, Ros E, Covas MI, Fiol M, et al. Cohort profile: design and methods of the PREDIMED study. *Int J Epidemiol* 2012;41(2):377-85. DOI: 10.1093/ije/dyq250
11. Trichopoulou A, Costacou T, Barmia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003;348(26):2599-608. DOI: 10.1056/NEJMoa025039
12. Trichopoulou A, Lagiou P. Healthy traditional Mediterranean diet: an expression of culture, history, and lifestyle. *Nutr Rev* 1997;55:383-9. DOI: 10.1111/j.1753-4887.1997.tb01578.x
13. Papadaki A, Hondros G, Scott J, Kapsoskefalou M. Eating habits of University living at, or away from home in Greece. *Aappetite* 2007;49(1):169-76. DOI: 10.1016/j.appet.2007.01.008
14. Bach A, Serra-Majem L, Carrasco JL, Roman B, Ngo J, Bertomeu I, et al. The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review. *PHN* 2006;9(1A):132-46. DOI: 10.1079/phn2005936
15. Schröder H, Mendez MA, Ribas-Barba L, Covas MI, Serra-Majem L. Mediterranean diet and waist circumference in a representative national sample of young Spaniards. *Int J Pediatr Obes* 2010;5:516-9. DOI: 10.3109/17477161003777417
16. Schröder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the Mediterranean diet is inversely associated with Body Mass Index and obesity in a Spanish population. *J Nutr* 2004;134(12):3355-61. DOI: 10.1093/jn/134.12.3355
17. Rodrigo M, Ejeda JM, Caballero M. Una década enseñando e investigando en educación alimentaria para Maestros. *Rev Complutense de Educ* 2013;24(2):243-65. DOI: 10.5209/rev_RCED.2013.v24.n2.42078
18. Rodrigo M, Ejeda JM, Peña J. ¿Cómo enseñamos a analizar la dieta a futuros Maestros? En: González M, Barat A, Brandi A (Eds.). Actas del IV Congreso de Docentes de Ciencias de la Naturaleza. Madrid, Santillana; 2017. p. 423-31.
19. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (EACOSAN). Encuesta Nacional de Alimentación en la población adulta y mujeres embarazadas; 2015 [acceso 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://www.asean.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/enalia_2.htm
20. Salvador G. Tablas de Medidas Caseras de Alimentos. En: Salas-Salvador J, Bonada A, Trallero R y Saló ME (Eds.). Nutrición y Dietética Clínica. Barcelona: Doyma; 2000. p. 557-70.
21. Moreiras O, Carballo A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos, 17a Ed. Madrid: Pirámide; 2015.
22. Ruiz E, Valero T, Rodríguez P, Díaz-Roncero A, Gómez A, Ávila JM, et al. Estado de situación sobre el desayuno en España. Fundación Española de Nutrición-FEN; 2018 [acceso 27 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2017/Informe%20DND%20FEN%202013%20Febrero%202018_final.pdf
23. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7(7):931-5. DOI: 10.1079/phn2004556
24. Marrodán MD, Martínez-Alvarez JR, Villarino A, Alférez-García I, González-Montero de Espinosa M, López-Ejeda N, et al. Utilidad de los datos antropométricos auto-declarados para la evaluación de la obesidad en la población española; estudio EPINUT-ARKOPHARMA. *Nutr Hosp* 2013;28(3):676-82. DOI: 10.3305/nh.2013.28.3.6197
25. Savane FR, Navarrete-Muñoz EM, García de la Hera M, Giménez-Monzo D, González-Palacios S, Valera-Gran D, et al. Validez del peso y talla auto-referida en población universitaria y factores asociados a las discrepancias entre valores declarados y medidos. *Nutr Hosp* 2013;28(5):1633-8. DOI: 10.3305/nh.2013.28.5.6671
26. WHO (World Health Organization). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation (WHO Technical Report Series, Nº 894). Geneva; 2000 [acceso 27 de octubre de 2020]. Disponible en https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/
27. Karlen G, Masino MV, Fortino MA, Martinelli M. Consumo de desayuno en estudiantes universitarios: hábito, calidad nutricional y su relación con el índice de masa corporal. *DIAETA* (B.Aires) 2011;29(137):23-30.
28. Durá T. Análisis nutricional del desayuno y almuerzo en una población universitaria. *Nutr Hosp* 2013;28(3):1291-9. DOI: 10.3305/nh.2013.28.4.6597
29. Aranceta-Bartrina J, Gil A, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G. Hábitos de desayuno y diferencias en relación con la obesidad abdominal en un estudio transversal de adultos españoles: Estudio científico ANIBES [acceso 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://www.fen.org.es/anibes/archivos/documentos/ANIBES_numero_23.pdf
30. Franco-Reynolds, L. Análisis e intervención del desayuno y de la adhesión a la dieta mediterránea en universitarios del campus de Badajoz. Trabajo fin de Master 2016 [acceso 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dehesa.unex.es:8080/handle/10662/4362?show=full>
31. Astiazaran A, Arizaga I, Alvarez I, Rubio M, Cillero I. Valoración del desayuno y su importancia en el alumnado universitario. IV Simposio de Investigación de Educación en Enfermería. Poster. Promoción de la salud y Educación sanitaria. Coimbra 18-24 de septiembre de 2011. Escuela de Enfermería.
32. Navarro-González I, Ros G, Martínez-García B, Rodríguez-Tadeo A, Periago MJ. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con la calidad del desayuno en estudiantes de la Universidad de Murcia. *Nutr Hosp* 2016;33(4):901-8. DOI: 10.20960/nh.390
33. Ruiz E, Del Pozo S, Valero T, Ávila JM, Varela-Moreiras G. Hábitos alimentarios y estilos de vida de los universitarios españoles 2016. Fundación Española de la Nutrición (FEN) [acceso 21 de octubre de 2020]. Disponible en <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/30092014131915.pdf>
34. Hoyos I, Díaz E, Irazusta J, Gil J. Alimentación de estudiantes universitarios. *Ossasunaz* 2007;8:7-18.
35. Doménech-Asensi G, Ros-Berzueto G, Jiménez-Guardiola MC, Martín-Pozuelo G. Evaluación de la calidad del desayuno en estudiantes del grado de enfermería de la Universidad de Murcia. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2017;23(3).
36. Herrera-Cussó GF, Celoria-Peña MV, Asaduroglu AV. Hábito y calidad nutricional del desayuno en estudiantes que cursan la carrera Licenciatura en Nutrición, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2017;23(Supl 2):14-21. DOI: 10.14642/RENC.2017.23.sup2.5173
37. Amat MA, Anuncibay V, Soto J, Alonso N, Villalmanzo A, Lopera S. Estudio descriptivo sobre hábitos alimentarios en el desayuno y almuerzo de los preadolescentes de Viladecans (Barcelona). *Nure investigation* 23 [edición electrónica]; 2006.
38. Pérez-Rodrigo C, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S, Aranceta-Bartrina J. Desayuno, rendimiento y equilibrio alimentario: ¿cómo desayunan los españoles? *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2017;23(Supl. 2):5-13. DOI: 10.14642/RENC.2017.23.sup2.5171
39. Fernández I, Aguilar MV, Mateos CJ, Martínez MC. Relación entre la calidad del desayuno y el rendimiento académico en adolescentes de Guadalajara (Castilla-La Mancha). *Nutr Hosp* 2008;23(4):383-7.
40. Matthys C, Henauw S De, Bellemans M, Maeyer M De, Backer G De. Breakfast habits affect overall nutrient profiles in adolescents. *Public Health Nutr* 2007;10(4):413-21. DOI: 10.1017/S1368980007248049



Trabajo Original

Valoración nutricional

Evaluación del ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con cáncer cervicouterino

Phase angle assessment by electrical vector bioimpedance in women with cervical cancer

Nadia Denisse Ramírez Martínez¹, Verónica Gallegos García¹, Darío Gaytán Hernández¹, Pablo Zermeño Ugalde¹ y Jaime Arturo Guel Pañola²

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí y ²Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto". San Luis Potosí, SLP. México

Resumen

Introducción: el cáncer cervicouterino es el segundo cáncer más común en las mujeres en el mundo. Se asocia a un índice de masa corporal elevado. Sin embargo, no se ha determinado el ángulo de fase en las mujeres con cáncer cervicouterino. La bioimpedancia vectorial eléctrica está validada para evaluar la composición corporal, el estado nutricional y la integridad de la membrana celular en pacientes con cáncer mediante el ángulo de fase.

Objetivo: evaluar el ángulo de fase, la composición corporal por bioimpedancia vectorial eléctrica y el consumo dietético en mujeres con diagnóstico de cáncer cervicouterino usuarias de un hospital de segundo nivel de atención en San Luis Potosí, México.

Métodos: estudio observacional, transversal y analítico. Se estudiaron 70 mujeres con diagnóstico de cáncer cervicouterino en el servicio de oncología. Se realizó la medición del ángulo de fase y se aplicó la frecuencia de alimentos del Sistema de Evaluación de Hábitos Nutricionales, así como un cuestionario para medir el nivel socioeconómico.

Palabras clave:

Ángulo de fase. Cáncer cervicouterino. Composición corporal.

Resultados: el ángulo de fase presentó una media de $4,66^\circ \pm 0,87^\circ$ con un rango de $2,9^\circ$ a $6,2^\circ$. El modelo de regresión lineal múltiple formado para el ángulo de fase como variable dependiente y la evolución del cáncer cervicouterino, el índice de masa corporal, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans como variables independientes, tuvo un valor de R^2 de 0,748 con un valor de p de 0,001.

Conclusión: las mujeres con cáncer cervicouterino mostraron daños en la integridad de la membrana celular, con un ángulo de fase menor que el de la población de referencia.

Abstract

Introduction: cervical cancer is the second most common cancer in women in the world. It is associated with a high body mass index. However, the phase angle has not been determined in women with cervical cancer. Electrical vector bioimpedance has been validated to assess body composition, nutritional status, and cell membrane integrity in cancer patients using phase angle.

Objective: to evaluate phase angle, body composition by electrical vector bioimpedance, and dietary intake in women with cervical diagnosis who are users of a second-level care hospital in San Luis Potosí, Mexico.

Methods: an observational, cross-sectional, and analytical study. Seventy women with a diagnosis of cervical cancer were studied in the oncology service. Phase angle was measured, and the frequency of food from the Nutritional Habits Assessment System and a questionnaire to measure socioeconomic level were applied.

Results: the data of the phase angle in a mean of $4.66^\circ \pm 0.87^\circ$ with a range of 2.9° to 6.2° . In a multiple linear regression model formed for phase angle as a dependent variable, and evolution of the cervical cancer, body mass index, skeletal muscle mass, extracellular water, fructose, saturated fatty acids, and trans fatty acids as independent variables, had an R^2 value of 0.748 with a p -value of 0.001.

Conclusion: women with cervical cancer have integrity damage of the cell membrane with a lower phase angle than the reference population.

Keywords:

Phase angle. Cervical cancer. Body composition.

Recibido: 22/12/2020 • Aceptado: 22/07/2021

Conflictos de intereses: los autores no tienen conflictos de intereses en la elaboración de este artículo.

Ramírez Martínez ND, Gallegos García V, Gaytán Hernández D, Zermeño Ugalde P, Guel Pañola JA. Evaluación del ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con cáncer cervicouterino. Nutr Hosp 2021;38(6):1192-1199

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03492>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Verónica Gallegos García. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Álvaro Obregón, 64. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México
e-mail: veronica.gallegos@uaslp.mx

INTRODUCCIÓN

El cáncer en los próximos años será la principal causa de mortalidad a nivel mundial y el obstáculo más importante para incrementar la esperanza de vida, ya que las enfermedades no trasmisibles hoy en día están jugando un papel importante en las muertes mundiales. Según la Organización Mundial de la Salud y sus estimaciones del año 2015, antes de los 70 años el cáncer se encuentra dentro de las primeras dos causas de muerte en 91 de 172 países, y en los 22 países restantes se encuentra en el tercer y cuarto lugar (1).

En México, el cáncer cervicouterino (CaCu) en la población de mujeres de 30-59 años de edad se encuentra como la segunda causa de muerte por tumores malignos, con una distribución porcentual de fallecimientos del 4,6 % en el año 2015. En el año 2016, tres de cada 10 muertes fueron por esta causa. En el grupo de edad de 20 a 59 años, según cifras de 2018, este cáncer tiene una mortalidad de 15,1 por cada 100 mil mujeres y una incidencia de 6,2 por cada 100 mil mujeres; se ve un aumento considerable de la mortalidad desde el año 2012, de 11,8 por cada 100 mil mujeres, con una edad de defunción promedio de 59,03 años (2).

En los pacientes con cáncer se sabe que el estado nutricional está comprometido y que se asocia a resultados adversos. En este sentido, la bioimpedancia eléctrica (BIA), como medidor de la composición corporal, está validada para evaluar la composición corporal y el estado nutricional de los pacientes con cáncer. La bioimpedancia vectorial eléctrica (BIVA) es el método más novedoso hoy en día que mide ángulo de fase (AF), que se considera como un marcador global de salud. Refleja la masa de células del cuerpo y es un excelente marcador de la función de la membrana celular. Se ha observado que la disminución de la integridad celular o la muerte celular están asociadas a un AF inferior, mientras que las membranas intactas corresponden con un valor de AF más alto (3-11).

El AF es un elemento del BIA que da como resultado el estado de la salud celular y el estado nutricional por medio de la resistencia de los fluidos corporales y la reactancia de la membrana celular. Mientras más alto sea el AF, representado con la unidad de medida "grados", mejor será la función de la membrana celular; por otro lado, un bajo AF estará estrechamente relacionado con la apoptosis de las células y la disminución de la matriz celular. El AF también se asocia al pronóstico y la sobrevida de los pacientes con cáncer en cuidados paliativos. El objetivo de este estudio es evaluar el ángulo de fase por bioimpedancia vectorial eléctrica en mujeres con diagnóstico de cáncer cervicouterino (5).

MÉTODOS

DISEÑO DE ESTUDIO

La investigación fue de tipo transversal, observacional y analítico. El estudio se realizó en un hospital público de salud de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, en mujeres con diagnóstico

de CaCu que acudieron a interconsulta en el servicio de oncología de un hospital público en un periodo de tiempo que comprendió de octubre de 2019 a marzo de 2020. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética del hospital con el siguiente registro: CONBIOETICA- 24- CEI-001- 20160427. Se respetaron la Declaración de Helsinki, la Ley General de Salud y las normas de la Asociación Médica Mundial; la investigación fue de riesgo mínimo.

MUESTREO

Se incluyó a todo el universo conformado por 70 mujeres: 50 mujeres adultas (18 a 59 años) y 20 mujeres adultas mayores (≥ 60 años) inscritas en el servicio de oncología. Los criterios de inclusión fueron: mujeres usuarias del hospital del área de oncología, mayores de 18 años, con estudio histopatológico para CaCu positivo y que firmaron el consentimiento informado. Los criterios de exclusión contemplaron: mujeres embarazadas, padecer otro tipo de cáncer, enfermedad renal aguda o crónica en cualquier estadio, cirrosis hepática, VIH/Sida, anasarca, malformaciones físicas, trastornos de la conducta alimentaria, trastornos del ritmo cardíaco, insuficiencia cardíaca en cualquier estadio, con amputaciones, heridas abiertas en pies y manos, uso de marcapasos, prótesis activas, presentar un peso mayor de 300 kg, con tratamientos farmacológicos estimuladores del apetito como el acetato de megestrol, no firmar el consentimiento informado o decidir renunciar al estudio. Como criterios de eliminación, las mujeres que no pudieron terminar la frecuencia de alimentos del Sistema de Evaluación de Hábitos Nutricionales y Consumo de Nutrientes (SNUT) (12) o el cuestionario para medir el nivel socioeconómico creado por la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión (AMAI) (13), o que decidieron retirarse del estudio en el proceso del mismo.

EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y DEL NIVEL SOCIECONÓMICO

Se les comunicó a todas las mujeres que tendrían que llevarse a cabo las siguientes mediciones: AF con BIVA (marca SECA, modelo 514/515), estatura, frecuencia de alimentos con SNUT y cuestionario AMAI, así como la recolección de datos de la ficha de identificación, en las instalaciones del Centro Universitario de Atención Nutricional de la Facultad de Enfermería y Nutrición de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

La dieta habitual se evaluó utilizando un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos validado para la población mexicana. El cuestionario incluye 127 alimentos y 102 nutrientes, con especificación del tamaño de las porciones para cada uno de ellos. Los nutrientes se estimaron con el programa SNUT. El nivel socioeconómico se determinó de acuerdo con lo evaluado por el cuestionario para medir el nivel socioeconómico AMAI. Este instrumento permite agrupar y clasificar a los hogares mexicanos en siete niveles, desde el más precarizado hasta el más privilegiado: E, D, D+, C-, C, C+ y A/B, de acuerdo con

su capacidad para satisfacer las necesidades de sus integrantes. Para el desarrollo del modelo de estimación del índice de Niveles Socioeconómicos, la AMAI se ha basado en un marco conceptual que considera seis dimensiones de bienestar dentro del hogar: capital humano, infraestructura práctica, conectividad y entretenimiento, infraestructura sanitaria, planeación y futuro, e infraestructura básica y espacio. La satisfacción de estas dimensiones determina la calidad de vida y el bienestar de los integrantes de los hogares. El cuestionario AMAI clasifica a los hogares mediante un algoritmo desarrollado por el Comité de Niveles Socioeconómicos, que mide el nivel de satisfacción de las necesidades más importantes del hogar. Esta regla produce un índice que clasifica a los hogares en siete niveles, considerando las siguientes seis características del hogar: escolaridad del jefe del hogar, número de dormitorios, número de baños completos, número de personas ocupadas de 14 años o más, número de autos y tenencia de Internet.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables analizadas fueron: tiempo de evolución del CaCu, AF, edad, nivel socioeconómico, tipo de tratamiento, consumo dietético y composición corporal. Las variables cuantitativas de datos generales se presentaron como media y desviación estándar, y las variables cualitativas como frecuencia y proporción. Se evaluó la variable dependiente AF, según el tipo de tratamiento, mediante un ANOVA factorial; se evaluaron y se compararon los efectos de los tratamientos antineoplásicos (radioterapia, quimioterapia, braquiterapia) y las combinaciones de estos sobre la variable dependiente AF; el modelo realizó múltiples comparaciones de las medias del AF, así como

el efecto de cada tratamiento y de sus cuatro combinaciones, contemplando con esto a las pacientes que recibieron un solo tratamiento, dos tratamientos y todos los tratamientos anti-neoplásicos. Cabe destacar que ninguna paciente recibió una doble ronda de ningún tratamiento. Se realizó una regresión lineal múltiple, para la cual se tomaron en cuenta las diferentes variables estudiadas: evolución del CaCu (meses), AF, edad (años), nivel socioeconómico (E, D, D+, C-, C, C+, A/B), tipo de tratamiento (radioterapia, quimioterapia, braquiterapia), consumo dietético (127 alimentos y 102 nutrientes) y composición corporal (estatura, cintura, peso, IMC, masa grasa, masa magra, masa de músculo esquelético, agua corporal total, agua extracelular, grasa visceral). Para explicar el AF solo se incluyeron como variables independientes: evolución del CaCu, IMC, masa de músculo esquelético, agua extracelular, fructosa, ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans, ya que fueron las que lograron el modelo más parsimonioso, estadísticamente hablando: es decir, que fueron el menor número de variables que explicaron el mayor porcentaje de variabilidad del AF y que, a su vez, ajustaron el mejor modelo. Las pruebas estadísticas mencionadas se utilizaron con una significancia de 0,05. Todo lo anterior se realizó mediante el programa SPSS, versión 18.

RESULTADOS

En los datos obtenidos del BIVA se observó una media de AF de 4,66°. En cuanto al estado nutricional, específicamente en el IMC, la media obtenida ($27,17 \text{ kg/m}^2$) refiere a la categoría del sobrepeso; la media de la variable "cintura", de 92,77 cm, está por arriba de 80 cm, lo que difiere de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (Tabla I).

Tabla I. AF y composición corporal de las participantes con diagnóstico de CaCu obtenido a través del BIVA

Variable	Media	SD	Rango	n = 70	
				Mínimo	Máximo
AF (°)	4,66	± 0,87	3,3	2,9	6,2
Estatura (m)	150,20	± 8,78	67	107	174
Cintura (cm)	92,77	± 14,12	94,0	58,0	152,0
Peso (kg)	61,38	± 13,11	58,50	30,70	89,20
IMC (kg/m^2)	27,19	± 5,10	27,17	12,45	39,62
Masa grasa (kg)	25,76	± 8,10	39,87	6,54	46,41
Masa magra (kg)	35,30	± 6,78	30,02	19,44	49,46
Masa de músculo esquelético (kg)	13,60	± 4,63	18,4	1,7	20,1
Agua corporal total (L)	29,77	± 36,39	325,7	0,3	326,0
% agua corporal total	41,92	± 5,47	36,7	17,2	53,9
Agua extracelular (L)	12,72	± 2,36	12,2	7,8	20,0
% agua extracelular	20,90	± 2,66	14,6	16,4	31,0
Grasa visceral (L)	2,78	± 0,89	5,1	0,6	5,7

Datos obtenidos con BIVA. SD: desviación estándar; kg: kilogramo; m: metro; %: porcentaje; kg/m^2 : kilogramos sobre metros cuadrados; IMC: índice de masa corporal.

Respecto a los datos dietéticos de las participantes adultas del estudio, la fibra se encontró dentro del rango normal. Por arriba de la IDR se encontraron: hidratos de carbono, fósforo, niacina, retinol, riboflavina, tiamina, tocoferol, vitamina C, ácido pantoténico y colesterol. Por otro lado, por debajo de la IDR se encontraron: hierro, magnesio, selenio, folatos, calcio, zinc y cobre, según la media obtenida de estos oligoelementos. En las adultas mayores, por arriba de la IDR se encontraron las medias de hidratos de carbono, ácido pantoténico, cobre, colesterol, fósforo, retinol, riboflavina, tiamina y tocoferol. Por otro lado, vitamina C, folatos, calcio, zinc, fibra, hierro, magnesio, niacina y selenio, según la media obtenida para cada oligoelemento, se encontraron por debajo del IDR, según Bourges y colaboradores, para las mujeres adultas mayores (2005-2008).

Respecto al AF en relación con el nivel socioeconómico, en los datos obtenidos del instrumento AMAI para determinar el nivel socioeconómico se encontró que las mujeres que pertenecían al nivel D presentaban la media de AF más alta, de 4,98°, y por el contrario, las participantes que integraban el nivel socioeconómico D+ presentaban la media de AF más baja, de 4,22° (Tabla II). En el análisis del AF con respecto a la edad, se pudo distinguir que el AF más bajo, de 3,90°, estaba presente en la población del estudio que se encontraba en el rango de edad de 70 o más años.

En cuanto a los AF obtenidos de las participantes con CaCu, con respecto al IMC muestran que el AF más alto, de 6,00°, correspondía a las mujeres con CaCu que presentaban normopeso y el AF más bajo estaba presente en la población del estudio que tenía desnutrición (2,90°). Se realizó un análisis más específico de los datos y se pudo observar la comparación del AF con respecto al IMC y los diferentes rangos de edad de las participantes con CaCu. En la tabla III se puede notar que el AF disminuía con la

edad y en las mujeres con desnutrición. También se pudo verificar que el AF aumentaba al incrementarse el IMC hasta llegar al sobrepeso, para disminuir después.

En el modelo de regresión lineal múltiple formado para el AF como variable dependiente, teniendo como variables independientes la evolución del CaCu, el IMC, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans, se observó un valor de R^2 de 0,748, lo que indica la proporción de la variación explicada del AF con un valor de p de 0,001 (Tabla IV). Para descartar la influencia del tratamiento antineoplásico en el AF se realizó un modelo de ANOVA factorial en donde la variable dependiente era el AF y las variables independientes eran los diferentes tipos de tratamientos antineoplásicos: radioterapia, quimioterapia y brachiterapia. Se encontró que el tipo de tratamiento no explicaba ni estadísticamente, ni significativamente una parte de la varianza de la variable dependiente AF, hecho evidenciado por un valor de $p = 0,755$. La influencia de los distintos tratamientos y de sus interacciones no fue estadísticamente significativa para la variable dependiente AF (Tabla V).

DISCUSIÓN

Nuestros resultados revelaron que las mujeres que pertenecían al nivel socioeconómico D+ presentaban la media de AF más baja, de 4,22°; este nivel se distingue porque en el 62 % de los hogares, el jefe del hogar tiene estudios más allá de la primaria; el 19 % cuentan con conexión a fija a Internet en la vivienda; un 41 % del gasto se destina a la alimentación y un 7 % a la educación. Por el contrario, las que pertenecían al nivel D, que es el segundo segmento con menor calidad de vida y se carac-

Tabla II. AF con respecto al nivel socioeconómico de las participantes con diagnóstico de CaCu

Nivel socio-económico	n	Media	SD	Intervalo de confianza de la media del 95 %		n = 70	
				Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
E	19	4,62°	± 1,05°	4,11°	5,13°	3,0°	6,1°
D	22	4,98°	± 0,79°	4,63°	5,33°	3,1°	6,2°
D+	16	4,22°	± 0,85°	3,76°	4,68°	2,9°	6,2°
C-	9	4,70°	± 0,34°	4,43°	4,96°	4,1°	5,2°
C	4	4,82°	± 0,86°	3,45°	6,19°	3,7°	5,8°
Total	70	4,66°	± 0,87°	4,45°	4,87°	2,9°	6,2°

Datos obtenidos con AMAI y BIVA. n: población estudiada; SD: desviación estándar. Niveles del AMAI: E) El 95 % de los jefes de familia con estudios hasta primaria. Tendencia de internet fijo en la vivienda prácticamente nula (0,2 %). Poco más de la mitad del gasto del hogar (52 %) se destina a alimentación y solo el 11 % se utiliza para transporte y comunicación, porcentaje similar al que se destina a vivienda. D) En el 56 % de los hogares de este nivel, el jefe de familia tiene estudios hasta primaria. El acceso a internet en la vivienda es muy bajo, de solamente el 4 %. Cerca de la mitad del gasto (46 %) se dedica a la alimentación y solo el 16 % al transporte y la comunicación. D+) En el 62 % de los hogares de este nivel, el jefe de familia tiene estudios más allá de primaria. Solo el 22 % de los hogares cuentan con conexión fija a internet en la vivienda. En relación con el gasto, un 38 % se dedica a la alimentación y el gasto en transporte y comunicación es del 24 %. C-) Cerca de 3 de cada 4 hogares (74 %) en este nivel tienen un jefe de familia con estudios más allá de primaria. Poco más de la mitad (52 %) tienen conexión a internet fija en la vivienda. En relación con el gasto, un 38 % se dedica a la alimentación y el gasto en transporte y comunicación alcanza el 24 %. C) Un 83 % de los hogares cuentan con al menos un vehículo de transporte y el 93 % tienen acceso a internet fijo en la vivienda. En relación con el gasto, poco menos de la tercera parte (32 %) se dedica a la compra de alimentos y un 28 % a transporte y comunicación.

Tabla III. AF con respecto al IMC y edad de las participantes con diagnóstico de CaCu

	n	AF	n = 70 SD
<i>IMC menor a 18,5</i>			
30 a 39	1	2,90°	± 0,00°
40 a 49	-	-	-
50 a 59	2	3,30°	± 0,23°
60 a 69	-	-	-
70 y más	-	-	-
<i>IMC de 18,5 a 24,9</i>			
30 a 39	2	6,00°	± 0,14°
40 a 49	3	3,53°	± 0,46°
50 a 59	7	4,44°	± 0,72°
60 a 69	4	3,77°	± 0,70°
70 y más	4	3,90°	± 0,62°
<i>IMC de 25 a 29,9</i>			
30 a 39	6	5,36°	± 0,88°
40 a 49	6	5,26°	± 0,72°
50 a 59	8	4,77°	± 0,87°
60 a 69	3	4,76°	± 0,20°
70 y más	2	4,45°	± 0,63°
<i>IMC de 30 a 34,9</i>			
30 a 39	3	5,00°	± 0,52°
40 a 49	7	5,08°	± 0,27°
50 a 59	4	5,07°	± 0,78°
60 a 69	2	4,50°	± 0,28°
70 y más	2	4,40°	± 0,28°
<i>IMC de 35 a 39,9</i>			
30 a 39	-	-	-
40 a 49	1	5,30°	± 0,00°
50 a 59	-	-	-
60 a 69	3	4,50°	± 1,25°
70 y más	-	-	-

Datos obtenidos de BIVA. n: población estudiada; SD: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; -: sin datos.

Tabla IV. Relación del AF con la evolución del CaCu, el IMC, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa y los ácidos grasos de las participantes con diagnóstico de CaCu

Variables independientes	B	BETA	t	n = 70 Valor de p
Evolución del CaCu (meses)	0,001	0,083	1,250	0,216
IMC (kg/m^2)	0,051	0,296	2,891	0,005
Masa de músculo esquelético (kg)	0,171	0,904	9,190	0,001
Agua extracelular (L)	-0,294	-0,794	-8,207	0,001
Fructosa (g)	0,012	0,158	2,144	0,036
Ácidos grasos saturados (g)	-0,053	-0,464	3,503	0,001
Ácidos grasos trans (g)	1,656	0,447	3,706	0,001

Fuente directa. P del modelo: 0,001. B: coeficiente que indica el número de unidades que aumentará la variable dependiente por cada unidad que aumente la variable independiente; BETA: coeficiente de regresión estandarizado; t: permite comprobar si la regresión es significativa.

teriza por haber alcanzado una propiedad, aunque carente de diversos servicios y satisfactores, presentaban la media de AF más alta, de $4,98^\circ$. En México, las personas de baja posición social tienen más riesgo de presentar la mayoría de los eventos de salud negativos, lo que concuerda con el trabajo de Ortiz y cols. (2015) (14).

En nuestro estudio, las adultas mayores, que correspondían a un 28 % de las participantes, tuvieron un AF de $4,26^\circ \pm 0,69^\circ$ con un rango de $3,1^\circ$ a $5,4^\circ$. En el estudio de L. Genten y cols., en Suiza, se incluyeron 1307 usuarias (491 mujeres adultas mayores ≥ 65 años) y se demostró una asociación del AF con la mortalidad: los cuartiles de AF estandarizados predicen la mortalidad con una media de AF de $4,1^\circ \pm 1,6^\circ$ y, por cuartiles: 1 ($1,10^\circ$), 2 ($3,34^\circ$), 3 ($4,07^\circ$) y 4 ($4,90^\circ$). N. Santana N y cols., en Brasil, realizaron un estudio en 148 pacientes con una edad media de $71,6 \pm 7,6$ años; la media de AF fue de $5,9^\circ \pm 2,0^\circ$ y, en las mujeres, de $5,9^\circ \pm 1,8^\circ$. Comparando con Genten y cols., nuestra media de AF se encontró entre los cuartiles 3 y 4 de sus resultados y por debajo de la media de AF obtenida por Santana y cols. (15,16).

En nuestro estudio, las participantes con diagnóstico de CaCu presentaron una media de AF de $4,66^\circ \pm 0,87^\circ$ y un rango de $2,9^\circ$ a $6,2^\circ$, por debajo de todas las poblaciones sanas documentadas. Barbosa-Silva y cols. observaron diferencias a causa de la raza; en su estudio se demostraron diferencias significativas de AF, con $6,55^\circ \pm 1,10^\circ$ en los asiáticos, $6,82^\circ \pm 1,13^\circ$ en los blancos, $7,0^\circ \pm 1,01^\circ$ en los sujetos multiraciales, $7,21^\circ \pm 1,19^\circ$ en los africanos americanos, $7,33^\circ \pm 1,13^\circ$ en los hispanos y $7,45^\circ \pm 0,98^\circ$ en otras razas, con una $p < 0,001$. Bosy-Westphal y cols., en una población alemana sana de 213.748 individuos, de los que 183.176 eran mujeres, las pertenecientes a las etapas adulta y adulta mayor tuvieron una media de AF de $5,87^\circ$. En una población mexicana sana, Espinoza y cols. realizaron un estudio de 439 sujetos sanos entre los 18 y 82 años de edad y con IMC entre 18 y $31 \text{ kg}/\text{m}^2$. De ellos, 235 eran mujeres, que obtuvieron una media de AF de $6,36^\circ \pm 0,97^\circ$ (4,9,17).

Algunas participantes de nuestro estudio probablemente presentaban caquexia tumoral al momento de la evaluación del AF. La enfermedad, la desnutrición y la inactividad física pueden alterar las propiedades eléctricas de los tejidos, afectando a la medición del AF. Ozorio y cols., en Brasil, en 2017 realizaron un estudio con 100 pacientes > 18 años de São Paulo con diagnóstico de cáncer gastrointestinal. Encontraron que el AF podía distinguir la ausencia o presencia de caquexia. El 47 % de los pacientes con AF $< 5,3^\circ$ tenían algún grado de caquexia, el 88 % de los pacientes con AF más alto no tenían caquexia. Las pacientes con diagnóstico de CaCu de nuestro estudio presentaron una media de AF de $5,66^\circ$, por lo que es importante para futuras investigaciones conocer el grado de caquexia, además del AF, en este tipo de pacientes (18).

En el presente estudio, la evolución del CaCu (meses) en el análisis mutivariado no fue significativa; esta es similar a la variable de clase de estadificación más alta en el estudio realizado en personas con diagnóstico de cáncer de cabeza y cuello. En 2018, L. Axelsson y cols., en Suecia, realizaron un estudio

Tabla V. AF con respecto al tipo de tratamiento de las participantes con diagnóstico de CaCu

Variable independiente	Suma de cuadrados tipo III	Grados de libertad	Media cuadrática	F	n = 70 Valor de p
Modelo corregido	5,352	10	0,535	0,662	0,755
Intersección	381,311	1	381,311	472,614	0,001
Radioterapia	1,251	2	0,626	0,774	0,466
Quimioterapia	0,988	1	0,988	1,222	0,274
Braquiterapia	0,011	1	0,011	0,014	0,907
Quimioterapia x radioterapia	0,474	2	0,237	0,293	0,747
Quimioterapia x braquiterapia	0,119	1	0,119	0,147	0,703
Radioterapia x braquiterapia	1,037	2	0,518	0,641	0,530
Quimioterapia x radioterapia x braquiterapia	0,015	2	0,015	0,019	0,891

Fuente directa. P del modelo: 0,755. Suma de cuadrados de tipo III: medida de variación o desviación con respecto a la media. Grados de libertad: número de elementos independientes en la suma de cuadrados. F: refleja el grado de parecido existente entre las medias que se están comparando.

de 128 pacientes con cáncer de cabeza y cuello avanzado, que fueron examinados mediante BIA en el momento del diagnóstico, obteniéndose su AF. La media de AF que obtuvieron en todos los pacientes fue de $5,85^\circ \pm 0,98^\circ$, estratificándose los resultados posteriormente. Los pacientes que vivieron más de 5 años presentaron un AF de $6,03^\circ \pm 0,98^\circ$ y los pacientes que no sobrevivieron 5 años, uno de $5,38^\circ \pm 0,79^\circ$. Nuestro estudio presentó un AF menor al del estudio antes mencionado. Cabe destacar que la metodología del estudio de L. Axelsson y cols., en cuanto a la temporalidad, fue longitudinal (12 años), ya que su principal objetivo era medir la supervivencia; por otro lado, nuestro estudio fue transversal, por lo que es importante continuar con el seguimiento de las pacientes durante un periodo largo para comprender aun más la importancia del AF en el CaCu (19).

En el presente estudio no se estratificó la muestra por tipo de tratamiento antineoplásico y tampoco se incluyó la citorreducción inicial; solo se incluyeron los tratamientos: radioterapia, quimioterapia y braquiterapia. La media de AF fue más baja que la de $5,66^\circ$ de las mujeres con cáncer de ovario. Además, en los resultados del modelo de ANOVA factorial formado por el AF como variable dependiente y los tipos de tratamientos oncológicos como variables independientes, los tratamientos antineoplásicos no influyeron en el AF. S. Uccella y cols., en Italia, realizaron en 2018 un estudio de 70 pacientes con cáncer de ovario, 52 de las cuales fueron sometidas a citorreducción inicial; el AF de toda la población fue de $5,1^\circ$ ($3,6^\circ$ a $6,8^\circ$) (20).

Las mujeres con CaCu de nuestro estudio presentaron un menor AF que el de las mujeres con cáncer de mama, lo que podría deberse al hecho de presentar estadios más avanzados de cáncer, así como mayor daño en la membrana celular y en la celularidad. T. Malecka- Massalska y cols., en Polonia, en 2012 estudiaron el AF con un diseño epidemiológico de casos y controles de

68 pacientes adultas, blancas: 34 mujeres (edad 31-82 años) con cáncer de mama y 34 voluntarias sanas emparejadas por edad, sexo e IMC. El grupo de control presentó un AF de $5,22^\circ \pm 0,64^\circ$ y las pacientes con cáncer de mama un AF de $5,05^\circ \pm 0,66^\circ$, $0,17^\circ$ menos que el grupo de control. Nuestro estudio en mujeres con diagnóstico de CaCu mostró una media de AF de $5,66^\circ$, por debajo del obtenido por las mujeres con cáncer de mama. Estos resultados podrían ser consecuencia de la localización del tumor y del tiempo de evolución, ya que con la autoexploración mamaria se puede detectar de manera precoz. En el CaCu, los síntomas no comienzan hasta que el cáncer está muy avanzado y crece hacia el tejido adyacente. La presencia de síntomas motiva a la paciente a acercarse a los servicios de salud para recibir atención médica, y esto podría explicar la gran diferencia y gravedad de los resultados de AF que se obtuvieron en nuestro estudio (3).

Los datos de AF reportados en nuestro estudio dieron como resultado $4,66^\circ \pm 0,87^\circ$ y son más altos que los de D. Camargo y cols. en 2017 y los de E. Player y cols. en 2018. El estudio de D. Camargo y cols., se realizó en el Instituto Nacional de Oncología de México en pacientes con cáncer terminal y la supervivencia se midió entre el tiempo de la medición basal del AF y la muerte del paciente. La supervivencia promedio de los pacientes con AF $\leq 4^\circ$ fue de 86 días: específicamente, de 0 a 3 meses, $3,68^\circ$; de 3 a 6 meses, $4,23^\circ$, y > 6 meses, $4,54^\circ$. Otro estudio donde el AF es menor al obtenido en las mujeres con CaCu es el de E. Player y cols. de 2018 en pacientes con desnutrición, que utilizó el AF para identificar de manera confiable la desnutrición en pacientes hospitalizados, obteniendo datos de AF en pacientes desnutridos y gravemente desnutridos, respectivamente, de $4,39^\circ \pm 0,86^\circ$ y $3,47^\circ \pm 0,88^\circ$. Ambos estudios muestran la importancia del AF como posible test diagnóstico complementario, predictivo de la evolución del cáncer (11,21).

En el modelo de regresión lineal múltiple formado en nuestro estudio para el AF como variable dependiente y con evolución del CaCu, IMC, masa de músculo esquelético, agua extracelular, fructosa, ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans como variables independientes, se observó un valor de R^2 de 0,748 y un valor p de 0,001. Estos resultados se suman a la contribución de la búsqueda continua para comprender aun más la patología del CaCu, así como los obtenidos por Jill Lee y cols. en 2018, que estudiaron el índice musculoesquelético y la densidad musculoesquelética (SMD) en mujeres con CaCu, encontrándose sarcopenia y una baja SMD. Las mediciones del músculo esquelético podrían ser biomarcadores de imágenes para predecir los resultados de las pacientes con CaCu avanzado en la práctica clínica (23,24).

Grasgruber y cols. presentaron en 2018 una alternativa ecológica a los estudios de observación convencionales e identificaron factores potencialmente asociados con la incidencia del cáncer en mujeres en Europa; encontraron como factor de riesgo de padecer cáncer en las mujeres el consumo de grasa animal ($r = 0,75$) y el consumo de fruta total ($r = 0,40$). En nuestro modelo de regresión lineal, las variables estadísticamente significativas que explicaron e influyeron más sobre el AF en relación con el consumo dietético fueron la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans (25).

Dentro de los datos dietéticos de la investigación, los oligoelementos hierro, magnesio, selenio, folato, calcio, zinc y cobre se encontraron por debajo de la IDR, según Bourges y colaboradores (2005 a 2008) de las mujeres adultas. Estos micronutrientes se han identificado como factores protectores frente al cáncer, lo que se corresponde con el trabajo de L. Ortiz y cols. en 2015, quienes encontraron que las mujeres que tendían a consumir menor cantidad de frutas y verduras, y a tener una ingesta inadecuada de energía, proteínas, vitaminas A y C, hierro, zinc y calcio, tenían mayor incidencia de eventos adversos de salud. Se ha investigado la relación entre las ingestas de nutrientes y de alimentos selectos con el riesgo de CaCu en 239 casos con diagnóstico de carcinoma escamoso de cérvix, comparados con 979 casos de otros diagnósticos y sin neoplasia. Se encontró una disminución del riesgo del 40 al 60 % en las mujeres que consumían fibra, vitaminas C, E y A, carotenos, luteína, folatos, frutas y verduras. Una dieta rica en nutrientes basados en plantas puede reducir el riesgo de CaCu (26-28).

Retomando el estudio de A. Bosy-Westphal y cols. de 2012, en el cual se encontró que el sexo y la edad eran las principales variables que influían en el AF, en los grupos elaborados en el estudio según el IMC, el AF disminuía con la edad. Dentro de cada sexo y grupo de edad, el AF tiende a incrementarse al aumentar el IMC hasta un valor de 35 kg/m^2 . Por el contrario, se observó una disminución del AF en los grupos con IMC más alto. En los adultos normales y con sobrepeso, el ángulo de fase aumentó al aumentar el IMC, pero hubo una asociación inversa con el $\text{IMC} > 40 \text{ kg/m}^2$. Cabe mencionar que en nuestro modelo elegido de regresión lineal se demostró que el IMC ($p = 0,504$) y la edad ($p = 0,249$) también influyen, pero que su valor de p es mayor de 0,05 (9).

CONCLUSIONES

La técnica BIVA es una herramienta útil para el seguimiento del estado nutricional en las mujeres con CaCu. La BIVA es una técnica no invasiva y de rápida disponibilidad que puede ofrecer medidas objetivas para mejorar la toma de decisiones clínicas y predecir el pronóstico. Las mujeres con CaCu de nuestro estudio mostraban daño en la integridad de la membrana celular con un AF menor que el de la población de referencia. El AF puede representar una retroalimentación útil en la planificación del tratamiento de las mujeres con CaCu. La evolución del CaCu, el IMC, la masa de músculo esquelético, el agua extracelular, la fructosa, los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos trans, en conjunto, influyen en el AF de las mujeres con diagnóstico de CaCu, por lo que resulta importante la participación del nutriólogo como parte del equipo multidisciplinario para brindar una mejor atención a las mujeres con CaCu. En futuros estudios del AF en el ámbito del CaCu, sería valioso evaluar más a fondo el consumo de fructosa, ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans, así como desglosar la etapa clínica para poder correlacionar la mayor disminución del AF con las etapas avanzadas de la enfermedad, para evidenciar que el AF podría constituir un factor pronóstico y para aportar un previo diagnóstico a las pacientes de caquexia tumoral.

BIBLIOGRAFÍA

- International Agency for Research on Cancer. World Health Statistics 2018. GLOBOCAN World Health Statistics; 2018.
- INEGI. "Estadísticas a propósito del... día mundial contra el cáncer (4 de febrero)". INEGI. México; 2018.
- Matecka-massalska T, Chara K, Smolen A, Kurylcio A, Polkowski W, Lupa-Zatwarska K. Bioimpedance vector pattern in women with breast cancer detected by bioelectric impedance vector analysis . Preliminary observations. Ann Agric Environmental Med 2012;19(4):697-700.
- Molina Vega M, García Almeida JM, Vegas Aguilar I, Muñoz Garach A, Gómez Pérez AM, Cornejo Pareja I, et al. Revisión sobre los fundamentos teórico-prácticos del ángulo de fase y su valor pronóstico en la práctica clínica. Nutr Clínica en Med 2017;XII(3):129-48.
- Lee SY, Lee YJ, Yang J, Kim C, Choi W. The Association between Phase Angle of Bioelectrical Impedance Analysis and Survival Time in Advanced Cancer Patients : Preliminary Study. J Fam Med 2014;35(5):251-6. DOI: 10.4082/kjfm.2014.35.5.251
- Pérez Camargo DA, Allende Pérez SR, Rivera Franco MM, Álvarez Licona NE, Urbalejo Ceniceros VI, Figueroa Baldanegro LE. Phase Angle of Bioelectrical Impedance Analysis as Prognostic Factor in Palliative Care Patients at the National Cancer Institute in Mexico. Nutr Cancer 2017;69(4):601-6. DOI: 10.1080/01635581.2017.1299880
- Beberashvili I, Azar A, Sinuani I, Shapiro G, Feldman L, Stav K, et al. Bioimpedance phase angle predicts muscle function , quality of life and clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. Eur J Clin Nutr [Internet] 2014;68(6):683-9. DOI: 10.1038/ejcn.2014.67
- Selberg O, Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. Eur J Appl Physiol 2002;86(6):509-16. DOI: 10.1007/s00421-001-0570-4
- Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. J Parenter Enter Nutr 2006;30(4):309-16. DOI: 10.1177/0148607106030004309
- Ott M, Fischer H, Polat H, Helm EB, Frenz M, Caspary WF, et al. Bioelectrical impedance analysis as a predictor of survival in patients with human immunodeficiency virus infection. J Acquir Immune Defic Syndr 1995;9(1):20-5. DOI: 10.1097/00042560-199505010-00003

11. Player EL, Morris P, Thomas T, Chan WY, Vyas R, Dutton J, et al. Bioelectrical impedance analysis (BIA) -derived phase angle (PA) is a practical aid to nutritional assessment in hospital in-patients. Elsevier Clin Nutr [Internet] 2018;(18):1-7.
12. Snut Sistema de Evaluación de Hábitos Nutricionales y Consumo de Nutrientos. [Internet]. Scielo; 2003 [citado 22 febrero 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0036-363420060004000031&Ing=es&pid=S0036-36342006000400003](http://www.scielo.org.mx/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0036-3634200600040000300031&Ing=es&pid=S0036-36342006000400003)
13. Niveles socio económicos AMAI RESP | NSE [Internet]. NSE; 2016 [citado 22 febrero 2021]. Disponible en: <https://nse.ama.org/cuestionarios/>
14. Ortiz-Hernández L, Pérez-Salgado D, Tamez-González S. Desigualdad socioeconómica y salud en México. Rev Médica del Inst Mex del Seguro Soc 2015;53(3):336-47.
15. Genton L, Norman K, Spoerri A, Richard C, Karsegard VL, Herrmann FR, et al. Bioimpedance-Derived Phase Angle and Mortality among Older People. Rejuvenation Res 2017;20(2):118-24. DOI: 10.1089/rej.2016.1879
16. Santana N de M, Pinho CPS, da Silva CP, dos Santos NF, Mendes RML. Phase Angle as a Sarcopenia Marker in Hospitalized Elderly Patients. Nutr Clin Pract 2018;33(2):232-7. DOI: 10.1002/ncp.10016
17. Espinosa-Cuevas M de los Á, Rivas-Rodríguez L, González-Medina EC, Atlano-Carsi X, Miranda-Alatriste P, Correa-Rotter R. Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. Rev Investig Clin 2007;59(1):15-24.
18. Ozorio GA, Barão K, Forones NM. Cachexia Stage, Patient-Generated Subjective Global Assessment, Phase Angle, and Handgrip Strength in Patients with Gastrointestinal Cancer. Nutr Cancer 2017;69(5):772-9. DOI: 10.1080/01635581.2017.1321130
19. Axelsson L, Silander E, Bosaeus I, Hammerlid E. Bioelectrical phase angle at diagnosis as a prognostic factor for survival in advanced head and neck cancer. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology [Internet] 2018;275(9):2379-86. DOI: 10.1007/s00405-018-5069-2
20. Uccella S, Cristina M, Quagliozi L, Rinninella E, Nero C, Cappuccio S, et al. Gynecologic Oncology Assessment of preoperative nutritional status using BIA-derived phase angle (PhA) in patients with advanced ovarian cancer: Correlation with the extent of cytoreduction and complications. Gynecol Oncol [Internet] 2018;149(2):263-9. DOI: 10.1016/j.ygyno.2018.03.044
21. Player EL, Morris P, Thomas T, Chan WY, Vyas R, Dutton J, et al. Bioelectrical impedance analysis (BIA)-derived phase angle (PA) is a practical aid to nutritional assessment in hospital in-patients. Elsevier Clin Nutr [Internet] 2018;(18):1-7.
22. Marra M, Caldara A, Montagnese C, De Filippo E, Pasanisi F, Contaldo F, et al. Bioelectrical impedance phase angle in constitutionally lean females, ballet dancers and patients with anorexia nervosa. Eur J Clin Nutr 2009;63(7):905-8. DOI: 10.1038/ejcn.2008.54
23. Deutz NEP, Ashurst I, Ballesteros MD, Bear DE, Cruz-jentoft AJ, Genton L, et al. The Underappreciated Role of Low Muscle Mass in the Management of Malnutrition. J Am Med Dir Assoc [Internet] 2019;20(1):22-7. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.11.021
24. Lee J, Chang C-L, Lin J-B, Wu M-H, Sun F-J, Jan Y-T, et al. Skeletal Muscle Loss Is an Imaging Biomarker of Outcome after Definitive Chemoradiotherapy for Locally Advanced Cervical Cancer. Clin Cancer Res 2018;24(20):5028-36. DOI: 10.1158/1078-0432.CCR-18-0788
25. Grasgruber P, Hrazdira E, Sebera M, Kalina T. Cancer Incidence in Europe: An Ecological Analysis of Nutritional and Other Environmental Factors. Front Oncol 2018;13(10):33-89. DOI: 10.3389/fonc.2018.00151
26. Ortiz hernández L, Pérez Salgado D, Támez González S. Desigualdad socioeconómica y salud en México. Rev Médica del Inst Mex del Seguro Soc 2015;53(1):0443-5117.
27. Palafax López ME, Ledesma Solano JA. Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional. Tercera ed. McGraw-Hill; 2015.
28. Pacheco Romero J. Estrés oxidativo en el climaterio y menopausia y cáncer ginecológico. Rev Peru Ginecol y Obstet 2010;56(2):108-19. DOI: 10.31403/rpg.v56i239



Trabajo Original

Valoración nutricional

Antioxidant capacity and diet pattern evaluation in a university community in south eastern Spain

Evaluación de la capacidad antioxidante y el patrón dietético en una comunidad universitaria del sudeste español

Lorena Martínez-Zamora, Rocío Peñalver, Gaspar Ros, and Gema Nieto

Department of Food Technology, Nutrition, and Food Science. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Murcia

Abstract

Background: antioxidants can eliminate excess free radicals present in our bodies, and it has been shown that eating a diet rich in polyphenols and anthocyanins, present in vegetables, fruits and legumes, has a protective effect against cancer, heart disease, and some neurological diseases.

Objectives: the objective of the present work was to evaluate the eating habits of the university community in Murcia.

Methods: the research was carried out by means of surveys on the choice of dishes at university canteens. In addition, the antioxidant activity of the most widely consumed dishes (pork Milanese style, pasta Bolognese, lentil and chorizo stew, Spanish omelette, and vegetable paella) were evaluated using the DPPH, FRAP, and ORAC methods.

Results: the results obtained indicated that canteen users preferred consumption of pasta, meat, and fried potatoes rather than vegetables, pulses, and fish as main courses. The most consumed dessert was yogurt, closely followed by fruits. The consumption of water also stands out, and a majority of subjects accompanied their meals with white bread and salad. With regard to antioxidant capacity, it was found that the dish with the highest antioxidant capacity was lentil and chorizo stew, with Spanish omelette being the less antioxidant dish.

Conclusion: in conclusion, consumption of fruit, vegetables, and legumes should be encouraged, as they contribute decisively to the antioxidant capacity of the diet.

Keywords:

Food habits. Students. University population. Preferences. Nutrition. ORAC. FRAP. DPPH.

Resumen

Introducción: los antioxidantes pueden eliminar el exceso de radicales libres presentes en nuestro organismo, y se ha demostrado que consumir una dieta rica en polifenoles y antocianinas, presentes en verduras, frutas y legumbres, tiene un efecto protector frente al cáncer, las enfermedades cardíacas y algunas enfermedades neurológicas.

Objetivos: el objetivo del presente trabajo fue evaluar los hábitos alimentarios de la comunidad universitaria de Murcia.

Métodos: la investigación se llevó a cabo mediante encuestas sobre la elección de platos en los comedores universitarios. Además, se evaluó la actividad antioxidante de los platos más consumidos (cerdo a la milanesa, pasta boloñesa, lentejas con chorizo, tortilla española y paella de verduras) a través de los métodos DPPH, FRAP y ORAC.

Resultados: los resultados obtenidos indicaron que los usuarios del comedor prefirieron el consumo de pasta, carne y patatas fritas en lugar de verduras, legumbres y pescado. El postre más consumido fue el yogur, seguido de cerca por la fruta. También destaca el consumo de agua, y la mayoría acompaña sus comidas con pan blanco y ensalada. En cuanto a la capacidad antioxidante, se encontró que el plato con mayor capacidad antioxidante fueron las lentejas con chorizo, siendo la tortilla española el plato menos antioxidante.

Conclusión: en conclusión, conviene fomentar el consumo de frutas, verduras y legumbres, ya que contribuyen de forma decisiva a la capacidad antioxidante de la dieta.

Received: 22/04/2021 • Accepted: 02/08/2021

Author contributions: conceptualization, LM and GN; methodology, LM and RP; software, LM; validation, LM and GN; formal analysis, LM; investigation, LM; resources, GR and GN; data curation, LM; writing/ original draft preparation, LM and GN; writing/review and editing, LM, GN, and GR; visualization, LM and GN; supervision, GN; project administration, GN and GR.

Funding: this research received no external funding.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgements: the authors wish to thank the Servicio de Calidad Ambiental, Seguridad Alimentaria y Nutrición (CASAN), Universidad de Murcia, for their help in the present study. Also, the help of Pilar Lloret-Conesa with the surveys of this investigation is highly appreciated. Gema Nieto is member of the HealthyMeat network, funded by CYTED (ref. 119RT0568).

Martínez-Zamora L, Peñalver R, Ros G, Nieto G. Antioxidant capacity and diet pattern evaluation in a university community in south eastern Spain. Nutr Hosp 2021;38(6):1200-1208

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03670>

©Copyright 2021 SENPE y Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Gema Nieto. Department of Food Technology, Nutrition, and Food Science. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. C. Campus Universitario, 7. 30100 Espinardo, Murcia. Spain
e-mail: gnieto@um.es

INTRODUCTION

Moreiras et al. (2016) define food habits as “recurrent manifestations of food-related behaviour by which an individual or group of individuals prepare and consume food directly or indirectly as part of cultural, social, and religious practices.” In this way, knowing and studying the dietary habits of communities is necessary to identify possible risks of developing chronic diseases, largely resulting from dietary causes (2).

Eating habits in humans are developed mainly in childhood, when people around children, especially their parents, are able to influence them by transmitting their dietary patterns (3,4). The beginning of the university period often coincides with the end of adolescence and the transition to adulthood. Although many students are now adults, the physiological and psychological changes characteristic of late adolescence are still developing. Younger university students, mainly because they are in the process of nutrient replenishment and growth, and with higher requirements than at other stages of life, may have a limited nutritional status due to alterations or disruptions in their lifestyle or dietary patterns (López et al., 2015; Ruiz-Moreno et al., 2013).

The lifestyle and dietary pattern of the university community is often associated with a high consumption of alcoholic beverages, a high incidence of eating disorders such as anorexia or bulimia, the following of nutritionally inadequate diets due to their low nutritional density, irregular eating patterns, a high consumption of ‘fast food’, etc. If we add this to the fact that they are at a stage of life with higher nutritional requirements, it will be difficult for them to follow a healthy and balanced diet (López et al., 2015; Ruiz-Moreno et al., 2013).

According to Ruiz-Moreno et al. (2013), the factors that basically condition the diet of teenagers are: physical activity, growth, nutritional education, friends, social acceptance, food tastes and preferences, and, lastly, fashion and advertising.

In order to assess the diet of an individual or group of individuals, dietary surveys are used to evaluate dietary habits to check whether nutrient intake is adequate, or to study the adherence to established dietary recommendations (4,7). From an epidemiological, clinical, therapeutic, or individual point of view, conducting a dietary survey consists of questioning a person about how he/she performs the act of eating (3).

Antioxidants, as healthy substances of the diet, are compounds present in foods that have the ability to significantly reduce the adverse effects of unstable oxygen molecules, called free radicals, which are potentially harmful to our body cells (8). The antioxidant activity of each food is related to the amount and composition of antioxidant substances (vitamin C and E, phenolic compounds, flavonoids, and carotenoids) (9). Scientific evidence suggests that much of the beneficial effects of the Mediterranean diet are due to the effect of dietary antioxidants, which can inhibit low-density lipoprotein (LDL) oxidation, protecting against neurodegenerative diseases, cancer, and heart disease (2,10).

The aim of the present study was to evaluate the eating habits of the university community (mainly students, but also staff and professors) who have lunch in the canteens of University of Murcia

(south-eastern Spain). To do so, the dietary patterns of consumers were assessed, and the most consumed dishes were nutritionally evaluated together with their total antioxidant capacity.

MATERIAL AND METHODS

EXPERIMENTAL DESIGN AND PARTICIPANTS

The present study was carried out jointly with the Environmental Quality, Food Safety, and Nutrition Service (CASAN), which assesses the menus offered by the canteens at University of Murcia to all students, professors, and staff.

During the research, the most popular University of Murcia canteens, sited at the University Social Centre (CSU) and the Faculty of Economics, were visited twice per week from October 2017 to February 2018 (a total of 40 sampling days). A total of 30 users per day were evaluated ($n = 1143$), who filled a questionnaire (Table I), that was previously explained, where their choices of dishes (Table II) were noted. The participants in the study were mainly students, but also professors and University of Murcia staff, with an age range between 18 and 60 years.

Once all the data were collected and examined, the most frequently consumed dishes were identified and analyzed for their antioxidant capacity following several methods as explained below.

SURVEY AND MENU

The questionnaire (Table I) was used to collect the information on the menu chosen by canteen users. In the survey, this information was evaluated as:

- Starters and main course: a letter was assigned to each starter (A, B, C, and D) and main course (A and B).
- Garnish: a number was assigned to each offered garnish, these being:
 1. French fries; 2. pasta salad; 3. boiled vegetables.
- Dessert: a number was assigned to each offered dessert, these being:
 1. yogurt; 2. custard; 3. flan; 4. rice pudding; 5. fruit.
- Drink: a number was assigned to each offered drink, these being:
 1. water; 2. juice; 3. soft drinks; 4. beer.
- Bread: the consumer can choose between brown or white bread. Yes/No was also marked.
- Salad: Yes/No was marked.

The two canteens offered the same “winter” menu, which daily offered four starters, two main courses, and four possible garnishes, accompanied by salad, bread, dessert, and drink. The monthly menu offered by the canteens from September to March is shown in table II. The possible options chosen by canteen users were:

- Complete menu: starter + main course (+ garnish) + salad + bread + dessert + drink.
- Half menu: starter or main course (+ garnish) + salad + bread + dessert + drink.
- Single dishes.

Table I. Survey used to evaluate the chosen menu by canteen users

1 st course	Main course	Garnish	Dessert	Drink	Bread	Salad
A	A	1. French fries	1. Yogurt	1. Water	Brown	Yes
B	B	2. Pasta salad	2. Custard	2. Juice	White	No
C		3. Boiled vegetables	3. Chocolate mousse	3. Soft drinks	No bread	
D		4. No garnish	4. Rice pudding	4. Beer		
			5. Fruit	5. No drink		
			6. No dessert			

Table II. Monthly menu served in the studied canteens

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
1 st week	Lentil stew Nordic noodles Cuban-style rice Stuffed aubergines <i>Lean pork in tomato sauce</i> <i>Hake, Basque style</i>	Fish cous-cous Meat cannelloni Mashed potatoes, cod and eggs Garlic cauliflower	Murcia-style cauldron (<i>caldero</i>) Pasta Bolognese Castilian soup Vegetable pie	Gypsy pot (<i>olla gitana</i>) Tuna pasta Chicken stew Courgette and ham	Seafood paella Mediterranean "coca" pie Meatball stew Vegetable cream soup
		<i>Chicken in beer sauce</i> <i>Squid and onions</i>	<i>Roast ham</i> <i>Grilled fish</i>	<i>Hamburger</i> <i>Battered haddock</i>	<i>Grilled veal fillet</i> <i>Tuna and "pisto"</i>
2 nd week	Pork rib paella Pasta and tuna Meat pie Green bean and potato stew <i>Grilled pork loin</i> <i>Fish in almond sauce</i>	Bean stew 4-cheese pizza Veal stew Scrambled eggs and vegetables	Vegetable risotto Spaghetti carbonara Lentil and chorizo stew Fried artichokes	Seafood "fideua" Neapolitan-style pasta Soup Creamed spinach	Rabbit paella Vegetable lasagna Fish stew Grilled vegetables <i>Turkey breast</i> <i>in sweet mustard sauce</i> <i>Trout stew</i>
		<i>Pork, Milanese style</i> <i>Fish in tomato sauce</i>	<i>Garlic chicken</i> <i>Fish in wine sauce</i>	<i>Stewed ham and eggs</i> <i>Cod in "pil-pil" sauce</i>	
3 rd week	Chicken cous-cous Pasta puttanesca Pork stew Stuffed courgette <i>Sausages in tomato sauce</i> <i>Fish and shellfish</i>	Chicken paella Spanish omelette Vegetable soup Creamed aubergines	Lentil stew Mediterranean "coca" pie Rice with vegetables and egg Leek cream	Vegetable paella Tuna cannelloni Meatball soup Fried chard <i>Pork chop</i> <i>in mushroom sauce</i> <i>Squid in its own ink</i>	Rice and beans Pasta Bolognese Tuna-stuffed potatoes Boiled cauliflower <i>Castilian-style chicken</i> <i>Fish pie</i>
		<i>Hamburger</i> <i>Tuna, Biscay style</i>	<i>Veal goulash</i> <i>Grilled fish</i>		
4 th week	Paella Barbecue pizza "Picadillo" soup "Zarangollo" (scrambled eggs, potatoes, courgette, and onion) <i>Roast chicken</i> <i>Lemon salmon</i>	Lentils and rice stew Meat lasagna Cod stew Artichokes and ham	Pork and vegetable paella Italian pasta Bean and chorizo stew Spinach and raisins	Chickpea and cod stew Spaghetti carbonara Vegetable "fideua" Pumpkin cream soup	Pasta arrabiata Bacon and ham risotto Veal stew Fried green beans
		<i>Rabbit in garlic sauce</i> <i>Cod in dill sauce</i>	<i>Meatballs and vegetables</i> <i>Vegetarian omelette</i>	<i>Breaded chicken breast</i> <i>Fish in "piquillo" sauce</i>	<i>Roast lamb</i> <i>Fish in almond sauce</i>

In normal font: starters. In italic font: main courses.

NUTRITIONAL ASSESSMENT

From among all of the most consumed dishes, five of the most consumed were chosen (pork Milanese style, pasta Bolognese, lentil and chorizo stew, Spanish omelette, and vegetable paella) and a nutritional assessment was carried out using the technical data sheets for these dishes offered by CASAN nutritionists. The ingredients used to prepare the analyzed dishes are shown in table III. The nutritional assessment was automatically carried out by calculating total calories, proteins, carbohydrates, fat, cholesterol, vitamins, and minerals using the software DietSource® 3.8.

TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY OF THE MOST COMMONLY CONSUMED DISHES

Before the analysis, extracts of each dish sample (pork Milanese style, pasta Bolognese pasta, lentil and chorizo stew, Spanish omelette, and vegetable paella) were obtained in quintuplicate ($n = 5$). To do so, 2 g of homogenized and mixed sample were placed in plastic tubes with 10 mL of ethanol/milliQ water (25/75). This solution was mixed during 1 hour at 500 rpm in an ice bath and centrifuged at 3500 rpm at 4 °C for 4 min. The supernatant was filtered (0.2 µm) and kept at -80 °C until the analysis (Martínez-Zamora et al., 2021).

Total scavenging activity against DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) was determined using the method described by Martínez et al. (2019). Trolox standard solutions at different concentrations were used as standard curve in order to compare the obtained results from the samples. Scavenging power was expressed as percentage (%) using the following formula: $((\text{Abs DPPH (initial)} - \text{Abs DPPH (final "added sample")}) / \text{Abs DPPH (initial)}) \times 100$.

The ferric ion reducing antioxidant power assay (FRAP) was also performed (Martínez-Zamora et al., 2021). The FRAP reagent was prepared daily with 20 mL of 300 mmol/L acetate buffer, pH = 3.6; 2 mL of 20 mmol/L FeCl₃ · 6 H₂O; and 2 mL of 10 mmol/L TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine) in 40 mmol/L HCl. Trolox standard solutions at different concentrations were used as standard curve in order to compare the obtained results from the samples. Antioxidant power was expressed as µM Trolox equivalents (TE) per g of sample.

Hydrophilic antioxidant capacity was measured using the ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) method (13). For that, the method described by Martínez-Zamora et al. (2021) was carried out. All dilution samples were prepared in triplicate. The antioxidant activity of the sample was expressed as µM of Trolox equivalents (TE) per g of sample.

STATISTICAL ANALYSIS

Data were analyzed with the statistical package SPSS 22.0 (Statistical Package for the Social Science for Window (IBM, Armonk, New York, USA). A descriptive analysis was carried out with the obtained data from the survey, and the obtained results

Table III. Food consumption data (g/person/day) in Spanish households from 2017 to 2020 (data collected by MAPA) (18)

	2017	2018	2019	Mean	2020	Difference (%)
Total	1732.1	1727.6	1702.9	1720.9	1969.5	14.4
Eggs	23.0	23.1	22.8	23.0	27.8	20.7
<i>Meat</i>	130.4	127.0	124.0	127.1	140.5	10.5
Beef	14.2	13.5	13.3	13.7	15.1	10.3
Chicken	35.6	34.5	33.9	34.7	39.0	12.5
Pork	28.0	27.4	26.4	27.3	30.9	13.3
Fish	61.5	61.3	61.7	61.5	68.5	11.5
Milk	189.8	189.8	189.8	189.8	210.5	10.9
<i>Dairy products</i>						
Yogurt	96.3	96.3	96.3	96.3	107.5	11.6
Cheese	21.0	21.3	26.8	23.0	29.7	28.9
Bread	21.4	21.4	21.4	21.4	25.0	16.8
Brown	85.1	85.1	85.1	85.1	93.4	9.7
White	5.3	5.3	5.3	5.3	6.0	13.0
Rice	63.6	63.6	63.6	63.6	68.1	7.0
Pasta	10.5	10.5	10.5	10.5	12.2	16.3
Pulses	11.4	11.4	11.4	11.4	13.0	14.0
Oil	10.2	10.4	9.1	9.9	11.3	14.0
Wine	31.9	31.9	31.9	31.9	38.0	19.0
Beer	22.4	22.4	22.4	22.4	27.6	23.3
Potatoes	49.6	49.6	49.6	49.6	66.4	33.8
Vegetables	75.7	75.7	75.7	75.7	91.6	21.1
Fruit	156.0	156.0	156.0	156.0	184.1	18.0
Orange	249.1	249.1	249.1	249.1	287.4	15.4
Banana	44.5	44.5	44.5	44.5	48.8	9.5
Apple	33.7	33.7	33.7	33.7	39.7	18.0
Pear	26.1	26.1	26.1	26.1	31.5	20.8
Nuts	12.9	12.9	12.9	12.9	15.0	16.7
Ready-to-eat products	8.4	8.4	8.8	8.5	10.5	23.6
Water	41.6	41.6	41.6	41.6	47.8	15.0
Soft drinks	168.0	166.8	167.2	167.3	194.2	16.1
Cola	106.4	106.4	106.4	106.4	120.6	13.4
	49.5	49.5	49.5	49.5	56.3	13.7

Total was calculated as the sum (g/person/day) of all the ingredients analyzed. The difference (%) was calculated as the percentage of increase in comparison with the mean for the last three years (2017, 2018, and 2019).

of the nutritional assessment and antioxidant capacity of the studied menu were analyzed using ANOVA. A value of $p < 0.05$ was considered statistically significant. Scheefe's test was applied to test differences between groups.

RESULTS AND DISCUSSION

DIET PATTERNS

Data were collected from a total of 1,143 people, of whom 727 were men (63.6 %) and 416 women (36.4 %).

Firstly, the most chosen starters were: spaghetti Bolognese (11.9 %) followed by rice with vegetables and eggs (11.6 %), Spanish omelette (11.5 %), meat cannelloni (6.2 %), spaghetti carbonara (6.2 %), and macaroni carbonara (5.8 %).

Among the main courses, the most consumed ones were escalope Milanese (16 %), roast chicken (9 %), garlic chicken (8.3 %), veal goulash (7.5 %), and chicken in beer sauce (7.3 %). If we separate dishes by their main food (meat, fish, eggs), we can see that meat dishes are most popular (69.7 %) as compared to fish (24.1 %) and eggs (6.2 %).

Although eggs were the main courses less chosen, Spanish omelette was the most consumed and recommended appetizer, amounting to 75.7 % of all appetizers consumed before lunch.

If we classify main courses according to food group (pasta, pulses, rice, stews, or vegetables), then 46.9 % of canteen users choose pasta dishes, 23.4 % choose rice, 14.4 % would rather have pulses, 8.8 % prefer vegetables, and only 6.5 % opt for stews.

Within the pasta group, the most popular dish was pasta Bolognese (50.2 %) followed by pasta carbonara (34.4 %), while in the pulses group the most popular dish was lentil and chorizo stew (30.2 %) followed by "olla gitana" (17.2 %). Within the rice group, the most popular dish was vegetable paella (37.6 %) followed by vegetable risotto (21.1 %).

For choice of garnish, 60.2 % of canteen users chose French fries as first option. The most consumed garnishes after fried potatoes were pasta salad (6.3 %), scrambled vegetables (3.9 %), and "pisto" (ratatouille-like dish) (3.4 %).

The most consumed dessert was yogurt (34.5 %) followed by fruit (32.5 %), custard (11.4 %), and chocolate mousse (11.1 %). Within the fruit group, the most consumed fruit was apple (32.1 %), followed by orange (22.3 %), banana (20.2 %), and pear (14.6 %).

With regard to the choice of bread, 70.6 % of the individuals surveyed preferred white bread, compared to 29.4 % who rather chose wholemeal bread. By contrast, 27.5 % of consumers did not eat bread at mealtimes. Similarly, 60.5 % of the individuals surveyed ate salad with their meal, while 39.5 % of consumers did not, which is a positive parameter as followed by consumers. Also, regarding the drinks chosen, water was the most consumed drink (85.5 %), while 6.2 % of canteen users chose soft drinks such as Coca-Cola to accompany their meals, and 1.5 % chose beer. These facts demonstrate a high adherence to the Mediterranean diet (14,15), at least with regards to the incorporation of fresh

vegetables to the meal, and the election of water instead of soft-drinks, which are rich in sugars. In addition, a possible improvement for canteen menus may be the replacement of the soft drinks offered by sugar-free soft drinks, to avoid excess sugar during lunch.

These are comparable to the results obtained by Gracia (2010), who showed that meat is consumed in 56.9 % of all Spanish meals, while fruit was consumed in 50 %, followed by vegetables (39.1 %), pasta and rice (29.8 %), salads and gazpachos (cold tomato and vegetable soup) (27.3 %), fish (21.2 %) and, lastly, pulses (16.9 %). Moreover, in this study (16), it was also found that the most common drink consumed at mealtime was water (56.7 %).

According to Durá Travé & Castroviejo Gandarias (2011), only 31.9 % of the students surveyed between 20 and 25 years of age ate pasta and rice on a daily basis, and consumption of yogurt was proportionally low.

To compare the obtained data in the same time period, the food consumption data in Spanish households reported by MAPA from 2017 to 2020 have been deeply studied (18) and analyzed. In fact, food consumption data in Spanish households was very similar during 2017, 2018, and 2019. However, it increased by 15.6 % during 2020 (from January to November). To compare our obtained data with the current pandemic situation, table III shows the evolution in the consumption (g/person/day) of the main food groups from 2017 to nowadays.

In this sense, with regard to drinks, mean consumption of water by the Spanish population from 2017 to 2019 was 167.3 g/person/day, while mean consumption of soft drinks was 106.4 g/person/day, with almost 50 % being cola drinks. Total milk consumption was 190 g/person/day, while dairy products 96.3 g/person/day. Regarding the main food groups, consumption was 231.7 g/person/day of vegetables, including potatoes, 249.1 g/person/day of fruits, 87.1 g/person/day of bread, 11.4 g/person/day of pasta, 10.5 g/person/day of rice, 127.1 g/person/day of meat and meat products, 61.5 g/person/day of fish and seafood, 23 g/person/day of eggs, and 9.9 g/person/day of pulses.

Moreover, during these years, the main fruits consumed were orange (18 %), banana (13.5 %), apple (10.5 %), and pear (5.2 %). Also, bread consumption was mainly driven by white bread (75 %), while brown bread only represented 6.2 % of total bread consumption. Thus, our results agree with the mean consumptions observed in Spanish households from 2017 to 2019 (Table III; MAPA, 2018, 2019, and 2020).

Regarding the current pandemic situation, we have chosen to compare the dietary pattern followed during the present study with the last values obtained by MAPA (18) (Table III) (values from January to November, December is still not available). Thus, a general increase in all food groups is evident (14.4 % of total consumption per person and day), mainly since we have been forced to have all our meals at home, in contrast with previous years, when many of our meals took place in canteens, bars, or restaurants close to our workplace. According to the data shown in table III, important increases occurred for products that were usually consumed out, such as alcoholic drinks, which have increased by 23.3 % for wine, and 33.8 % for beer.

In summary, in comparison with the study that we have carried out, the data reported by the evaluated consumers are comparable to those obtained on food consumption during 2017, 2018, and 2019 by MAPA, although these data have now been modified given the current situation.

NUTRITIONAL ASSESSMENT

Regarding the most consumed dishes in the studied canteens, pork Milanese style, pasta Bolognese, lentil and chorizo stew, Spanish omelette, and vegetable paella were nutritionally analyzed in the present study. Table IV shows the ingredients of each dish and table V details their nutritional value.

As observed in table V, pork Milanese style is the dish with the richest protein content (24.7 g) and the lowest carbohydrate content (10.65 g). Moreover, it is also rich in cholesterol (101.16 mg) and has got the highest content in B group vitamins, such as B1 (1.01 mg), B2 (0.25 mg), and B12 (3.43 µg).

With regard to pasta Bolognese, this is the most caloric dish, and has got the highest carbohydrate content. In addition, it is the dish with the richest niacin (10.43 mg) and folic acid content (60.01 µg). Also, among the analyzed dishes, pasta Bolognese has got the highest content in minerals such as sodium (451.12 mg), potassium (972.86 mg), calcium (62.58 mg), phosphorus (245.17 mg), magnesium (92.35 mg), iron (7.39 mg), and zinc (3.36 mg).

Lentil and chorizo stew is the dish with the highest content in fiber (8.4 g), vitamin A, (117.56 g), and vitamin B6 (0.65 mg). In contrast, Spanish omelette was characterized by the highest cholesterol (180.4 mg) and fat content (27.49 g), the latter being mainly monounsaturated (31 %) and polyunsaturated fatty acids (39 %). Moreover, Spanish omelette showed the highest content in vitamin D (0.77 µg), and E (11.57 mg).

Lastly, vegetable paella had the lowest fat content (9.67 g) with the highest proportion of monounsaturated fatty acids (53.4 %), and the lowest saturated fatty acid (1.15 g) and cholesterol content. Additionally, it has the highest content in vitamin C (64.8 mg) and iodine (14 µg), while it has the lowest content in sodium (8.63 mg).

As seen, these typical dishes could be incorporated to Mediterranean diet because they are good options to be included into a balanced and varied diet in the correct form and quantity, and accompanied by a proper garnish, such as salad.

Nevertheless, from a general point of view and regarding previously described data on the diet pattern followed during lunch by students, staff, and professors at the University of Murcia, this population ate a Mediterranean diet, although vegetables did not represent a high percentage of their chosen total meals. In fact, a diet rich in antioxidants should consist mainly of fruit and vegetables, and the incorporation of olive oil as main fat source in the dishes evaluated. According to previous results reported by Durá Travé & Castroviejo Gandarias (2011), 71.6 % of university students need to improve their dietary pattern because of their low adherence to the Mediterranean diet, which was associated with a family factor of preservation of traditional dietary habits. Neverthe-

Table IV. Ingredients (g) used to prepare the most commonly consumed dishes in the studied canteens

Dish	Ingredients	Amount
Pork, Milanese style	Pork meat	110
	White breadcrumbs	19
	Egg	7
	Olive oil	10
	Garlic	3
	Parsley	3
Pasta Bolognese	Spaghetti	100
	Beef-pork minced meat	50
	Onion	40
	Garlic	5
	Olive oil	8
	Red wine	4
Lentil and chorizo stew	Bacon	5
	Chorizo	5
	"Serrano" (dry-cured) ham	10
	Olive oil	6
	Garlic	2
	Onion	15
	Potatoes	60
	Carrot	8
	Canned crushed tomatoes	10
	Lentils	60
Spanish omelette	Eggs	50
	Olive oil	22
	Onion	22
	Potatoes	88
Vegetable paella	Rice	80
	Olive oil	9
	Garlic	5
	Crushed tomatoes	10
	Green beans	30
	Courgette	30
	Cauliflower	30
	Red pepper	20
	Onion	40

less, the clear differences observable between the Mediterranean diet followed by the population in northern Spain (University of Navarra) (17) as compared with that of southern Spain (University of Murcia) must be taken into account.

Furthermore, regarding the relationship between adherence to the Mediterranean diet and knowledge about nutrition and health, Montero Bravo et al. (2006) did not find any differences among the university population of Universidad San Pablo CEU (Madrid,

Table V. Nutritional assessment of the most widely consumed dishes in the studied canteens

	Pork, Milanese style	Pasta Bolognese	Lentil and chorizo stew	Spanish omelette	Vegetable paella
g	151	245.8	180	176	199.1
Calories	321.1	536.91*	349.96	337.34	399.09
Carbohydrates (g)	10.65	81.04†	44.73*	15.63	74.87†
Fiber (g)	0.85	4.81*	8.4†	1.98	3.03*
Proteins (g)	24.7†	23.31†	20.61†	7.83	7.83
<i>Fat (g)</i>	20.22*	15.51	11.08	27.49*	9.67
Monounsaturated fatty acids (g)	7.2†	7.39†	3.66	8.46†	5.16*
Polyunsaturated fatty acids (g)	5.37*	2.96	3.22	10.79†	1.08
Saturated fatty acids (g)	4.99†	2.99*	2.55*	4.09†	1.15
Cholesterol (mg)	101.16†	34.5	12.78	180.4†	0
Vitamin A (μg)	34.2	14.1	117.56†	100.19†	39.24
Vitamin B1 (mg)	1.01*	0.73	0.45	0.14	0.12
Vitamin B2 (mg)	0.25	0.17	0.2	0.19	0.1
Vitamin B6 (mg)	0.53	0.52	0.65	0.3	0.46
Vitamin B12 (μg)	3.43†	1.67*	0.05	0.92	0
Vitamin C (mg)	6.12	6.26	15.84*	17.36*	64.8†
Vitamin D (μg)	0.12	0.01	0	0.77	0
Vitamin E (mg)	5.02	2.09	3.78	11.57†	0.94
Niacin (mg)	10.01†	10.43†	4.53	1.4	3.71
Folic acid (μg)	13.9	60.01†	31.11*	34.54*	41.97*
Sodium (mg)	192.62*	451.12†	229.15*	71.94	8.63
Potassium (mg)	475.23	972.86†	857.9†	602.8*	423.46
Calcium (mg)	29.44	62.58*	59.05*	36.65	35.86
Phosphorus (mg)	35.55	245.17†	211.94†	141.68*	124*
Magnesium (mg)	31.12	92.35†	62.64*	23.72	40.64
Iron (mg)	2.36	7.39†	5.85*	1.71	1.52
Zinc (mg)	3.01	3.36	2.78	0.95	1.32
Iodine (μg)	3.19	1.53	5.45	12.32†	14†

* and † denote significant differences among samples ($p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively).

Spain). Regardless of knowledge of nutrition and dietetics, other factors such as food preferences, gastronomic habits, social influence, or food availability seem to have a greater influence on dietary choices, which could justify also the consumer preferences found in the present study.

In contrast, Sánchez & Lluna (2019) reported that students from health sciences (Physical Activity and Sport Sciences, Physiotherapy, and Nursing) do report more adherence to Mediterranean diet and better nutritional habits than students from other sciences (Criminology, Psychology, Law, Physics, Economics, Journalism and Communications), as well as more and better-quality physical activity practice. This demonstrates a direct relationship between health literacy and better health habits, greater regular practice of vigorous physical activity, and greater adherence to Mediterranean diet among the students of University of Vic, Autonomous Univer-

sity of Barcelona, and Gimbernat University Schools (Catalonia, Spain).

In general, it is recommended to adopt a healthy and sustainable diet characterized by a predominance of plant-based foods and a moderate consumption of animal-based foods. In all cases, the consumption of seasonal and local products should be encouraged (19).

In this sense, nutrition education programs should be designed with the aim of ensuring that the population in general, and young people, are able to eat a healthy diet. To this end, public authorities should promote dietary advice in primary care programs and develop nutrition education programs in formal education, which can be also applied to the population evaluated in the present study. Moreover, given the important relationship between diet and health status, the possibility of including dietetics and human nutrition subjects in university curricula could be considered.

TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY

The total antioxidant capacity of the most consumed dishes by canteen users (pork Milanese style, pasta Bolognese, lentil and chorizo stew, Spanish omelette, and vegetable paella) was measured by three different methods. Figure 1 shows the percentage of scavenging against DPPH free radical. As observed, lentil and chorizo stew shows the highest scavenging ability ($p < 0.001$), and therefore the highest antioxidant capacity, with a scavenging percent of 32.5 %, followed by vegetable paella with 11.2 %, pasta Bolognese with 11.1 %, pork Milanese style with 10.6 %, and finally Spanish omelette with 9.5 %. Lentil and chorizo stew showed a 2-fold higher scavenging ability against DPPH in comparison with the rest of the analyzed dishes.

In a similar manner, the antioxidant capacity measured by the ability to reduce the ferric ion by the analyzed dishes is shown in figure 2A (μM of Trolox equivalents per gram). As previously observed with the DPPH results, lentil and chorizo stew has, significantly ($p < 0.001$), the highest antioxidant capacity (1,020 μM Trolox equivalents/g), followed by pasta Bolognese (414 μM Trolox equivalents/g), vegetable paella (176.5 μM Trolox equivalents/g), Spanish omelette (43 μM Trolox equivalents/g), and pork Milanese style (17 μM Trolox equivalents/g). As described, lentil and chorizo stew had a ferric reduction power 1.5-fold higher than pasta Bolognese, 4.8-fold higher than vegetable paella, 22.7-fold higher than Spanish omelette, and even 59-fold higher than pork Milanese style.

Finally, figure 2B shows the reported antioxidant capacity results by the ORAC method, expressed in μM Trolox equivalents per gram, of the analyzed dishes.

As we can see, lentil and chorizo stew is the most antioxidant dish ($p < 0.001$) with 718.8 μM Trolox equivalents/g, followed by vegetable paella with 244.7 μM Trolox equivalents/g ($p < 0.05$), pork Milanese style with 202.9 μM Trolox equivalents/g, pasta Bolognese with 183.3 μM Trolox equivalents/g, and finally Spanish omelette with 137 μM Trolox equivalents/g. In this sense, lentil and chorizo stew showed 193 % more oxygen-radical scavenging capacity than vegetable paella, 272 % more than pork Milanese style and pasta Bolognese, and almost 425 % more than Spanish omelette.

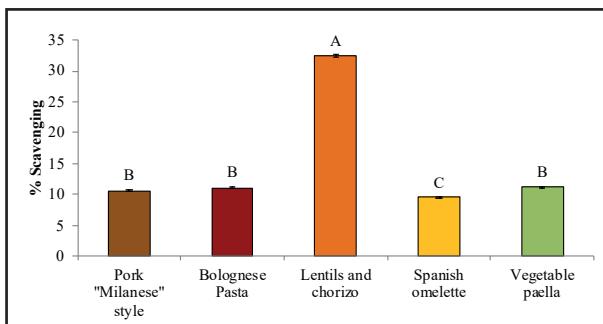


Figure 1.

Scavenging activity against DPPH reagent for the most commonly consumed dishes in the studied canteens. Different letters denote significant differences between samples ($p < 0.05$).

In summary, these three techniques used to assess antioxidant capacity agree that lentil and chorizo stew has the highest antioxidant capacity, which is due to the polyphenols in lentils and, to a lesser extent, the vegetables that conform the dish (garlic, onion, potatoes, and especially carrot) (Table IV), which contribute to the antioxidant capacity by their high content in vitamin C, E, and carotenes. However, some differences can be appreciated among the obtained values by different assays (DPPH, FRAP, or ORAC_H), which could be due to the solubility of the main antioxidant compounds in the tested dishes.

In fact, these results can be justified by previous studies. For instance, Silva-Cristobal et al. (2010) found that the antioxidant capacity of legumes was due to their total soluble polyphenol content. Especially, lentils showed the highest content in soluble polyphenols (3.09 mg/g), with reportedly 16 % scavenging against DPPH free radical. These data can be compared to results obtained in the present study, where lentil and chorizostew showed 32.5 % scavenging activity against DPPH free radical, which can be due to the rest of ingredients in the dish: garlic, onion, carrot, potatoes, tomato, or even the paprika used to prepare the chorizo; their contents in antioxidant compounds (capsa-

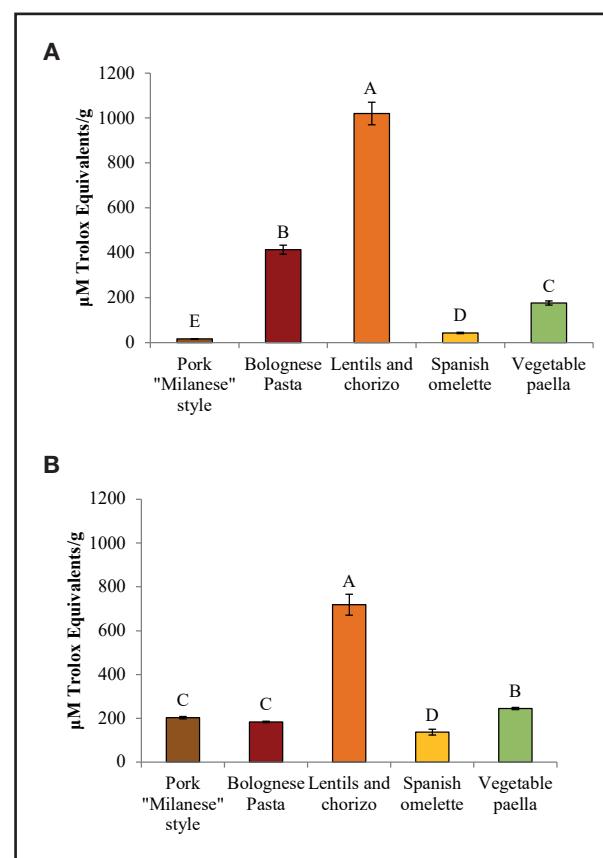


Figure 2.

Total antioxidant capacity, measured by FRAP (A) and ORAC_H (B), of the most commonly consumed dishes in the studied canteens. Different letters denote significant differences between samples ($p < 0.05$).

icin, phenolics, carotenoids, anthocyanins, organo-sulforaphane compounds) (21) may help increase the higher antioxidant ability of lentil and chorizo stew.

Furthermore, Navarro-González et al. (2017) carried out an estimation of the antioxidant capacity of the main foods consumed by the Spanish population, which demonstrated that 15 % of the total antioxidant activity (ORAC_H) provided by vegetables and pulses (31 % of the contribution to total antioxidant capacity in the Spanish diet) comes from the consumption of lentils. According to this study (22), the ORAC antioxidant capacity of the estimated average intake per person and day was around 10,000 µmol TE. As a consequence, 3100 µmol TE/person/day come from vegetables and pulses, and specifically 465 µmol TE/person/day may come from lentils. In this way, a dish of lentils and chorizo could cover these approximated estimations (718.8 µM Trolox equivalents/g).

Prior et al. (2007) estimated that an antioxidant capacity of 4.6 µmol TE per calorie consumed should be ingested (9,200 µmol TE/person/day for a 2,000-calorie diet). We can therefore affirm that the Spanish population can reach these recommendations for antioxidants, this being slightly higher than in other countries that follow very similar diets such as Greece, which also follows a Mediterranean diet (6,700 µmol TE/person/day, according to Kolomvotsou et al. (2013)). Also, according to Navarro-González et al. (2017), the food group with the highest ORAC antioxidant index in the Spanish population is fruits, followed by vegetables and pulses.

CONCLUSIONS

Upon evaluating the habits of the students, professors, and service staff who have lunch at university canteens, it was observed that in the main meal of the day there is a high consumption of pasta, rice, and meat, and an acceptable consumption of pulses (mainly lentils), leaving vegetables aside. As for drinks, water is the most popular choice, which contrasts with the scarce consumption of soft drinks, known to have high sugar levels. It was also found that most canteen users chose fried potatoes as garnish, fruit for dessert, white bread, and salad to accompany their main course. In this sense, fruit and salad included in a regular diet would contribute to a diet rich in antioxidants.

Furthermore, regarding the antioxidant capacity of the analyzed dishes, it may be concluded that the dish with the highest antioxidant power was lentil and chorizo stew, due to a high content of soluble polyphenols in lentils and the dish vegetable ingredients (garlic, onion, carrot, and potatoes).

In conclusion, all the analyzed dishes showed an interesting nutritional profile to be included in a balanced and healthy Mediterranean diet in a proper proportion, demonstrating that this dietary pattern is rich in antioxidant compounds able to protect the health of consumers, also in a University community in southeastern Spain. Nevertheless, further studies on the antioxidant capacity of foods are needed, as the available research did not include most foods and/or complete menus used in Spanish cuisine.

REFERENCES

- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas De Composición De Alimentos (Ciencia Y Técnica). Ediciones Pirámide; 2016.
- Trichopoulou A, Martínez-González MA, Tong TYN, Forouhi NG, Khandelwal S, Prabhakaran D, et al. Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: Views from experts around the world. *BMC Med* 2014;12(1):112. DOI: 10.1186/1741-7015-12-112
- AESAN. ENIDE: Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (2017-2018). AESAN; 2019.
- Dalmat Serra J. Manual práctico de nutrición y salud - Nutrición en la infancia y en la adolescencia. Conceptos clave. Madrid: Kelloggs; 2012. p. 201-22.
- López MTI, Teresa ECS, Crespo AS. Estudio comparativo de hábitos entre estudiantes universitarios y preuniversitarios de la zona noroeste de Madrid. *Nutr Hosp* 2015;31(2):966-74. DOI: 10.3305/nh.2015.31.2.7703
- Ruiz Moreno E, Del Pozo de la Calle S, Valero Gaspar T, Ávila Torres JM, Varela Moreiras G. Estudio de hábitos alimentarios y estilos de vida de los universitarios Españoles. Patrón de consumo de bebidas fermentadas. Fund Española la Nutr [Internet] 2013;1-32. Available from: <http://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/30092014131915.pdf>.
- Montero Bravo A, Ubeda Martín N, García González A. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutr Hosp* 2006;21(4):466-73.
- Brewer MS. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2011;10(4):221-47. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2011.00156.x
- Shahidi F, Ambigaipalan P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - A review. *J Funct Foods* 2015;18:820-97. DOI: 10.1016/j.jff.2015.06.018
- González CM, Martínez L, Ros G, Nieto G. Evaluation of nutritional profile and total antioxidant capacity of the Mediterranean diet of southern Spain. *Food Sci Nutr* 2019;7(12). DOI: 10.1002/fsn3.1211
- Martínez-Zamora L, Peñalver R, Ros G, Nieto G. Innovative natural functional ingredients from olive and citrus extracts in spanish-type dry-cured sausage "fuet." *Antioxidants (Basel)* 2021;10(2):180. DOI: 10.3390/antiox10020180
- Martínez L, Bastida P, Castillo J, Ros G, Nieto G. Green alternatives to synthetic antioxidants, antimicrobials, nitrates, and nitrites in clean label Spanish Chorizo. *Antioxidants (Basel)* 2019;8(6):184. DOI: 10.3390/antiox8060184
- Prior RL, Hoang H, Gu L, Wu X, Bacciocca M, Howard L, et al. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORACFL)) of plasma and other biological and food samples. *J Agric Food Chem* 2003;51:3273-9. DOI: 10.1021/jf0262256
- Sánchez AS, Lluna AG. Healthy habits of health sciences students and others from different fields: A comparative study. *Rev Esp Nutr Humana y Diet* 2019;23(4):271-82.
- Marti AZ, Martínez MJC, Sánchez JAH, Pérez AL. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el estado nutricional en personas mayores. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1667-74. DOI: 10.3305/nh.2015.31.4.8553
- Gracia M. De modernidades y alimentación: comer hoy en España. *Horizontes Antropológicos* 2010;16(33):177-96. DOI: 10.1590/S0104-71832010000100010
- Durá Travé T, Castroviejo Gandarias A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-8. DOI: 10.14306/rehyd.22.2.446
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA). Informe del consumo de alimentación en España. Gob España; 2018.
- AESAN, Alfredo Martínez Hernández J, Cámará Hurtado M, María Giner Pons R, González Fandos E, López García E, et al. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) de revisión y actualización de las Recomendaciones Dietéticas para la población española. *Rev del Com científico* 2020;32(AESAN-2020-005):11-58.
- Silva-Cristobal L, Osorio-Díaz P, Tovar J, Bello-Pérez LA. Chemical composition, carbohydrate digestibility, and antioxidant capacity of cooked black bean, chickpea, and lentil Mexican varieties Composición química, digestibilidad de carbohidratos, y capacidad antioxidante de variedades mexicanas cocidas de frijol negro, garbanzo, y lenteja. *CYT A - J Food* 2010;8(1):7-14. DOI: 10.1080/19476330903119218
- Haytowitz D, Bhagwat S. USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2. US Dep Agric.; 2010.
- Navarro-González I, Periago MJ, García-Alonso FJ. Estimation of the antioxidant capacity of foods consumed by the Spanish population. *Rev Chil Nutr* 2017;44(2):183-8. DOI: 10.4067/S0717-75182017000200010
- Prior RL, Gu L, Wu X, Jacob RA, Sotoudeh G, Kader AA, et al. Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter *in vivo* antioxidant status. *J Am Coll Nutr* 2007;26(2):170-81. DOI: 10.1080/07315724.2007.10719599



Trabajo Original

Valoración nutricional

Ingesta proteica en mujeres posmenopáusicas residentes en la comunidad y su relación con la sarcopenia

Protein intake in community-dwelling postmenopausal women and its relationship with sarcopenia

Carlos Guillamón Escudero¹, José M. Soriano^{2,3}, Ángela Diago Galmés⁴, José M. Tenías Burillo⁵ y Julio Fernández Garrido⁶

¹Hospital General Universitari de Castelló. Castellón. ²Food & Health Lab. Instituto de Ciencias de los Materiales. Universitat de València. Valencia. ³Unidad Mixta de Investigación en Endocrinología, Nutrición y Dietética Clínica. Instituto de Investigación Sanitaria La Fe. Universitat de València. Valencia. ⁴Hospital Universitario de La Plana. Castellón.

⁵Departamento de Medicina Preventiva. Hospital Pare Jofré. Valencia. ⁶Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería y Pediatría. Universitat de València. Valencia

Resumen

Objetivos: el envejecimiento general de la población se encuentra relacionado con el aumento de la prevalencia de la enfermedad sarcopénica, especialmente entre las mujeres mayores. Esta patología se encuentra estrechamente relacionada con la nutrición y, concretamente, con el consumo proteico en los adultos mayores. El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la posible relación entre un bajo consumo de proteínas y una mayor prevalencia de la enfermedad sarcopénica, un peor patrón dietético y un menor rendimiento físico en mujeres posmenopáusicas residentes en la comunidad.

Material y métodos: el estudio se realizó en un total de 164 mujeres mayores de 65 años, independientes, reclutadas en un centro social municipal de Valencia (Benimaclet). La presencia de sarcopenia fue evaluada utilizando el último algoritmo publicado por el EWGSOP2, y la ingesta de nutrientes a través de un registro dietético de tres días. El rendimiento físico fue evaluado a través del cuestionario iPaq-e, así como el test SPPB y el test de velocidad de la marcha de 4 metros.

Resultados: la muestra total comprendió un total de 164 participantes con una edad media de \pm 72 años. Un 26,2 % de la muestra presentaban una ingesta de proteínas inferior a la recomendada por la FAO/OMS. El 25,6 % de las mujeres presentaban algún estadio de sarcopenia y, en cuanto a la prevalencia de la obesidad sarcopénica, un 12,2 % de la muestra se encontró afectada por dicha enfermedad. Se encontraron relaciones significativas entre el consumo de proteína y la prevalencia de la sarcopenia ($p = 0,021$) y la obesidad sarcopénica ($p = 0,043$). Se encontraron diferencias significativas relacionadas entre la mayoría de macronutrientes y micronutrientes a estudio y el consumo proteico. No se encontró ninguna relación entre la ingesta proteica y el rendimiento físico.

Conclusiones: el consumo de proteínas en la mayoría de las mujeres estudiadas (73,8 %) fue superior a las recomendaciones diarias establecidas por la FAO/OMS. Existió una relación significativa entre la prevalencia de la sarcopenia y de la obesidad sarcopénica y un consumo bajo de proteínas. Un mayor consumo de proteínas se asoció con un patrón de ingesta energética superior. No se encontró relación alguna entre la ingesta proteica y el rendimiento físico de las participantes.

Abstract

Objectives: the general aging of the population is related to the increase in the prevalence of sarcopenic disease; especially among older women, this pathology is closely related to nutrition and specifically to protein consumption in older adults. The aim of our study was to evaluate the possible relationship between a low protein intake and a higher prevalence of sarcopenic disease, a worse dietary pattern, and lower physical performance in postmenopausal women living in the community.

Material and methods: the study was carried out in a total of 164 independent women over 65 years of age, recruited from a municipal social center in Valencia (Benimaclet). The presence of sarcopenic pathology was evaluated using the latest algorithm published by EWGSOP2, and the intake of nutrients through a three-day dietary record. Physical performance was evaluated through the iPaq-e questionnaire, as well as the SPPB test and the 4-meter gait speed test.

Results: the total sample comprised 164 women with a mean age of \pm 72 years; 26.2 % of the sample had a protein intake lower than recommended by the FAO/WHO; 25.6 % of the women presented some stage of sarcopenia; regarding the prevalence of sarcopenic obesity, 12.2 % of the sample was affected by this disease. Significant relationships were found between protein consumption and the prevalence of sarcopenia ($p = 0.021$) and sarcopenic obesity ($p = 0.043$). Significant related differences were found between the majority of macronutrients and micronutrients under study and protein consumption. No relationship was found between protein intake and physical performance.

Palabras clave:

Sarcopenia.
Proteína.
Posmenopausia.
Mujeres.

Keywords:

Sarcopenia. Proteins.
Postmenopausal.
Women.

Recibido: 10/05/2021 • Aceptado: 10/08/2021

Contribuciones de los autores: conceptualización, CG y AD; metodología, CG y AD; software, J-MT y CG; análisis formal, J-MT; tratamiento de los datos, J-MT y CG; escritura del artículo original y preparación del borrador, CG y AD; escritura, revisión y edición, CG, AD, J-JF y JMS; visualización, J-JF y JMS; supervisión, J-JF y JMS
Todos los autores han leído y están conformes con esta versión del artículo.

Financiación: esta investigación fue financiada por la Universidad de Valencia y por el Ayuntamiento de Valencia en el marco de la Cátedra de Envejecimiento Saludable, Activo y Participativo (CESAP_UV_2017).

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Guillamón Escudero C, Soriano JM, Diago Galmés Á, Tenías Burillo JM, Fernández Garrido J. Ingesta proteica en mujeres posmenopáusicas residentes en la comunidad y su relación con la sarcopenia. Nutr Hosp 2021;38(6):1209-1216

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03690>

Correspondencia:

José M. Soriano. Food & Health Lab. Instituto de Ciencias de los Materiales. Universitat de València. Valencia
e-mail: jose.soriano@uv.es

INTRODUCCIÓN

El progresivo aumento de la esperanza de vida y del consiguiente envejecimiento poblacional generalizado, de manera especialmente acuciante en los países desarrollados (1), ha hecho que el abordaje de las patologías relacionadas con el envejecimiento se convierta en un pilar imprescindible de las políticas de salud pública de nuestro entorno. Dentro de estas patologías asociadas al envejecimiento de la población, la sarcopenia y la obesidad sarcopénica (OS) están sufriendo un claro incremento de su prevalencia. En este hecho pueden resultar significativas tanto la influencia de los estilos de vida sedentarios como la sustancial mejora de los instrumentos y algoritmos relacionados con su diagnóstico, especialmente en la comunidad (2), donde tradicionalmente se venía observando un infradiagnóstico al tratarse, en muchos de los casos, de una enfermedad silente de la que el individuo no era consciente. Precisamente ahora, tras la publicación del nuevo algoritmo para la detección de la sarcopenia por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores EWGSOP (3) en 2019, y teniendo en cuenta el aumento de las publicaciones relacionadas con el tejido muscular, se nos permite comprender en mejor medida el rol de este tejido como órgano participante en el sistema endocrino (4).

Diversas publicaciones (5) muestran la desnutrición como factor clave en la pérdida de masa muscular, especialmente la desnutrición proteica, debido al papel que juegan las proteínas como elemento estructural de los diversos tejidos que conforman el organismo. Así, la baja ingesta proteica se relaciona con un deterioro de la masa muscular, la fuerza y el rendimiento físico que afecta particularmente a las personas mayores (6), al tratarse la etapa de la ancianidad de un periodo caracterizado generalmente por un descenso de las hormonas con potencial anabólico y un aumento de la fragilidad y la prevalencia de las enfermedades crónicas (7). Esto es especialmente relevante en el caso de las mujeres mayores, para las que el mantenimiento de la masa muscular y el consumo de una cantidad adecuada de proteínas tras el climaterio presenta una trascendencia vital para afrontar de manera saludable la última etapa de la vida (8).

El alto consumo de proteína y/o la suplementación han demostrado reducir o detener el progreso de la enfermedad sarcopénica en las personas mayores (9). Pese a esto, existe dificultad para establecer recomendaciones dietéticas adecuadas en cuanto al consumo de proteínas de este colectivo, debido a la variabilidad en las enfermedades metabólicas que les afectan y a otras condiciones interindividuales. En esta falta de consenso, la FAO/OMS establece la *Recommended Daily Allowance* (RDA) de proteína en 0,8 g/kg/día por persona (10), mientras que otros autores y/o sociedades consideran esta recomendación insuficiente para la población mayor, teniendo en cuenta el patrón alimentario descendente del consumo de proteína en las personas mayores (11,12).

Existiendo referencias sobre la asociación entre un mayor consumo de proteína dietética y una menor pérdida de masa muscular en las personas mayores (6), la posible relación entre la sarcopenia, la OS y la dieta nos obliga a su estudio, teniendo en

cuenta el potencial de la suplementación para revertir la desnutrición proteica, y a constituir programas de salud pública robustos, enfocados a tratar de manera tanto preventiva como asistencial estas enfermedades.

Nuestro estudio examinó la ingesta proteica diferenciada ($<0,8 \text{ g/kg/día}$ y $\geq 0,8 \text{ g/kg/día}$) de 164 mujeres ($n = 164$) divididas en dos subgrupos, y la relación de esta ingesta con las variables demográficas, el estado físico, la fuerza y la ingesta dietética. Las mujeres participantes eran independientes para la realización de las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, residían en la comunidad y en todas ellas se descartó, antes de la inclusión en el estudio, la presencia de sarcopenia secundaria a otras enfermedades. La investigación partió de la hipótesis de la existencia de una relación entre un bajo consumo de proteína y una mayor prevalencia de la enfermedad sarcopénica, así como un peor patrón dietético y un menor rendimiento físico.

MATERIAL Y MÉTODOS

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

En este estudio observacional, descriptivo y transversal participaron un total de 164 mujeres caucásicas independientes mayores de 65 años (edad media de 72 ± 4 años), reclutadas en un centro social municipal de actividades para mayores de la ciudad de Valencia (Benimaclet; Valencia, España) durante el año 2020. Este centro colaboró con la Universidad de Valencia y el Ayuntamiento de Valencia en el marco de la Cátedra de Envejecimiento Saludable, Activo y Participativo.

Los criterios de inclusión que se aplicaron a todas las participantes fueron tener más de 65 años, estar inscritas en el centro de mayores en el que se realizó el estudio y haber completado el consentimiento informado y todas las fases de valoración del estudio (descritas posteriormente). Los criterios de exclusión fueron presentar enfermedades que implicasen un deterioro grave de la masa muscular (Parkinson, Alzheimer, deterioro cognitivo grave, ictus, distrofia muscular y cáncer) y/o estar ausentes del centro los días en que se realizó el estudio.

La participación en el estudio fue voluntaria. Todas las participantes cumplimentaron la hoja de consentimiento informado proporcionada por los investigadores, acorde con los principios fundamentales de la Declaración de Helsinki, y fueron informadas de la aprobación del protocolo de la investigación por parte del Comité de Ética de la Universidad de Valencia (España) ($n/1139186$).

La muestra inicial fue de 237 mujeres, de las que 73 fueron finalmente excluidas, quedando una muestra final de 164 mujeres mayores de 65 años e independientes. Treinta mujeres eran menores de 65 años, 9 se eliminaron por padecer alguna enfermedad relacionada con un posible deterioro de la masa muscular, y otras 34 por no completar alguna fase del estudio al estar ausentes del centro los días en que se llevaba a cabo el mismo.

PROTOCOLO DEL ESTUDIO Y MEDICIONES

Los investigadores crearon un cuestionario ad hoc específico para recoger la información sociodemográfica general de las participantes. Las variables recogidas fueron la edad, el sexo, la convivencia en el hogar y el padecimiento de enfermedades crónicas (hipertensión arterial, diabetes *mellitus* de tipo 2, osteoporosis y dislipemia), así como el registro de la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Por otra parte, se llevó a cabo la valoración del estado de fragilidad, la ingesta nutricional (y proteica) y el diagnóstico de las patologías objeto del estudio (sarcopenia y SO) mediante diferentes pruebas estandarizadas y validadas para la población española.

VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD (Share-FI)

Para determinar el estado de fragilidad de las participantes, los investigadores utilizaron el test Share-FI, validado para la población española (13). Dicho instrumento evaluó la actividad física, las dificultades funcionales, la fuerza muscular de prensión manual, el apetito y la sensación de cansancio percibida por las participantes. Basándose en las puntuaciones obtenidas, se clasificó a los sujetos como no frágiles, pre-frágiles o frágiles.

PATRÓN DIETÉTICO Y CONSUMO DE NUTRIENTES

La ingesta de nutrientes de las participantes se evaluó utilizando un registro de consumo de alimentos de tres días, tratándose uno de los días registrados de un día festivo. Este método de cuantificación de la ingesta nutricional ha sido utilizado con anterioridad en diversos estudios en los que se evaluó la alimentación de personas mayores (14). El registro dietético fue administrado y dirigido por los investigadores, aportando las aclaraciones necesarias para esclarecer de manera efectiva y común tanto el tamaño de las raciones como el contenido total de cada una de las comidas. Como soporte secundario para la cuantificación de raciones aproximadas, se empleó el atlas fotográfico ENALIA-2 (15) del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España.

La ingesta de macro y micronutrientes se cuantificó utilizando el software DIAL, versión 3.10.2.0, previamente validado en España para la evaluación de dietas y la gestión de datos nutricionales. Dicho software incluye una extensa lista de alimentos comúnmente consumidos en España. Los responsables de introducir los datos en el software DIAL a partir de los registros dietéticos fueron 2 profesionales de la salud especializados en alimentación y nutrición, para garantizar tanto el consenso como la adecuación de los datos.

CONSUMO PROTEICO

Para evaluar las diferencias secundarias al consumo proteico en la población estudiada se seleccionó un punto de corte que permitió dividir la muestra en dos grupos. El punto de corte se estableció en 0,8 g/kg/día, acorde con las recomendaciones

de la FAO/WHO/UNU (10), dividiendo la muestra en mujeres con bajo consumo proteico ($< 0,8$ g/kg/día) y con consumo proteico normal ($\geq 0,8$ g/kg/día).

DIAGNÓSTICO DE LA SARCOPENIA

Para determinar la sarcopenia se utilizaron las recomendaciones propuestas por el EWGSOP (3), evaluando la fuerza muscular, la cantidad de masa muscular y el rendimiento físico. Cada uno de estos ítems fue evaluado utilizando la herramienta correspondiente previamente validada. La fuerza de la parte superior del cuerpo se determinó mediante ergometría manual (16), medida con el dinamómetro hidráulico manual analógico Jamar 5030J1, con una escala de medición de 0-90 kilogramos/fuerza (kg/f) y una precisión de 2 kg. El protocolo de medición consistió en realizar dos intentos, con cada mano, siendo válida la puntuación más alta de fuerza de agarre voluntaria. Entre los intentos se dejó una pausa de un minuto y se consideró como valor final la puntuación máxima obtenida entre los cuatro intentos totales. Para las mediciones, las mujeres se sentaron en una silla con la espalda recta y sin apoyar el brazo estudiado en ninguna superficie. Los valores < 16 kg indicaron una disminución de la fuerza en la parte superior del cuerpo. La fuerza de la parte inferior del cuerpo se determinó mediante la prueba "sit-to-stand" de 5 repeticiones, por su simplicidad y practicidad. Esta prueba está incluida en la batería de test diagnósticos propuesta por el EWGSOP (3) y consistió en realizar 5 sentadillas en la silla, lo más rápido posible, sin utilizar ningún soporte manual. Para evaluar el resultado se tuvo en cuenta el tiempo empleado por las mujeres en el desarrollo de las repeticiones. Los valores superiores a 15 segundos se consideraron indicativos de una disminución de la fuerza en la parte inferior del cuerpo. La masa muscular esquelética apendicular (ASMM) es indispensable para el diagnóstico de la sarcopenia y se determinó mediante la ecuación propuesta por Kyle y cols. (17). Para desarrollar esta fórmula, los investigadores utilizaron los resultados obtenidos con una báscula de bioimpedancia digital calibrada (Tanita DC430MA-S, Tokio, Japón; con una precisión de 0,05 kg) siguiendo las últimas pautas para realizar mediciones de calidad (18). Los valores inferiores a 15 kg se consideraron indicativos de una disminución de la cantidad de masa muscular, según los estándares establecidos por el EWGSOP (3).

El rendimiento físico se evaluó mediante la prueba de velocidad de 4 metros (*gait speed*) (19) y el *Short Physical Performance Battery test* (test SPPB), siguiendo las recomendaciones propuestas por el EWGSOP (3). La primera prueba consistió en medir el tiempo necesario para caminar una distancia de 4 metros a la velocidad habitual; las mujeres cuyo resultado fue inferior a 0,8 m/s se clasificaron como mujeres con deterioro del rendimiento físico. La segunda, el test SPPB, consistió en tres pruebas para evaluar el equilibrio (primero de pie con los dos pies juntos, luego en semi-tándem y, finalmente, en posición tándem; aguantando en dichas posiciones durante 10 segundos), la velocidad (debían caminar 4 metros a su velocidad habitual) y la fuerza (debían realizar cinco sentadillas en una silla lo más rápido posible con los brazos cruzados sobre el pecho). La puntuación y

evaluación de los resultados totales consistió en la suma de las puntuaciones obtenidas en las tres pruebas (equilibrio, velocidad y fuerza). Los valores ≤ 8 puntos se clasificaron como deterioro del rendimiento físico.

Además, los investigadores pasaron el Cuestionario Internacional de Actividad Física Adaptado a la Tercera Edad (IPAQ-E) (20) para obtener un valor cuantificable de METS (abreviatura en inglés de *Metabolic Equivalents*, que corresponde a los equivalentes metabólicos necesarios para realizar la actividad) según la actividad física realizada por las mujeres. Esta prueba consistió en preguntar cuánto tiempo pasaron sentadas y realizando una actividad física baja, moderada y vigorosa, junto con su intensidad y frecuencia. El resultado final fue la suma de los METS obtenidos por toda la actividad física expresada por las participantes.

DIAGNÓSTICO DE LA OBESIDAD SARCOPÉNICA (OS)

El diagnóstico de OS se realizó cuando coexistían la obesidad y la sarcopenia en las mujeres, según Oliveira y cols. (21). Para el diagnóstico de la obesidad se utilizaron algunos de los criterios diagnósticos para su detección. La selección de estos criterios se realizó a partir de un análisis de las últimas evidencias sobre la OS, detectándose una gran heterogeneidad en cuanto a la metodología relacionada con la determinación de esta patología (22). Los métodos de diagnóstico utilizados fueron el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura (CC), el porcentaje de grasa corporal total (TBF%) y el pliegue cutáneo del tríceps (TS). Para el índice de masa corporal (IMC) se utilizó la fórmula estándar (kg/m^2). Las mujeres con un IMC igual o superior a $30 \text{ kg}/\text{m}^2$ se consideraron obesas, siguiendo los criterios de la OMS. Para la circunferencia de la cintura (CC), esta se midió utilizando los criterios establecidos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (23) y por técnicos cualificados para realizar dichas mediciones antropométricas. Se utilizó una cinta métrica retráctil e inextensible para realizar esta medida. Los valores superiores a 88 cm se clasificaron como obesidad mientras que, para el porcentaje de grasa corporal total (TBF%), se utilizó el análisis de bioimpedancia eléctrica para medirlo, siguiendo las últimas recomendaciones para obtener mediciones precisas (18). Conforme al criterio de Baumgartner (24), se consideraron obesas aquellas mujeres que presentaban un porcentaje igual o superior al 38 %. Finalmente, el pliegue del tríceps (TS) fue evaluado por cineantropometristas cualificados según las recomendaciones realizadas por la ISAK (23). Para ello se utilizó un plícometro Holtain con una precisión de $\pm 0,2 \text{ mm}$. Los valores superiores o iguales al percentil 85, según los criterios de Kuczmarski y cols. (25), se clasificaron como exceso de grasa corporal y, por tanto, como obesidad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el software IBM SPSS Statistics v.24 para Windows (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.).

Para comprobar la distribución normal de datos y variables se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov; se utilizó el estadístico "t" de Student cuando se encontró normalidad en las variables y el estadístico U de Mann-Whitney cuando se determinó una distribución anormal. El nivel de significancia se estableció en $p < 0,05$. Las variables cuantitativas se presentaron como medias y desviaciones estándar, siendo analizadas con el estadístico de la prueba de Fisher, mientras que las variables cualitativas se presentaron como frecuencias relativas y porcentajes.

RESULTADOS

La muestra total comprendió 164 mujeres independientes mayores de 65 años. En cuanto a la clasificación en función del consumo proteico en la dieta, 43 mujeres (26,2 %) presentaron un consumo bajo de proteínas ($< 0,8 \text{ g/kg/día}$) frente a las 121 (73,8 %) que consumían una cantidad igual o superior al punto de corte establecido por la FAO/OMS (10) ($\geq 0,8 \text{ g/kg/día}$). El 38,4 % de las participantes no presentaron fragilidad, mientras que las restantes presentaron un estado pre-frágil (45,1 %) o frágil (16,4 %). Comparando la fragilidad en función del consumo proteico, no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los estados de fragilidad, pese a encontrarse más participantes frágiles en el grupo con menor consumo de proteína en la dieta.

En cuanto a las variables demográficas, la edad media de las participantes fue de 72 ± 4 años y no se encontraron diferencias significativas entre los grupos a estudio para esta variable ($p = 0,127$). Por el contrario, se encontraron diferencias significativas en cuanto al peso ($p = 0,017$) y el IMC ($p = 0,048$), presentando valores más altos el grupo con bajo consumo de proteínas.

Las enfermedades crónicas analizadas en el estudio fueron la hipertensión arterial, la diabetes *mellitus* de tipo 2, la osteoporosis y la dislipemia. El 72,6 % de las participantes presentaron al menos una de las enfermedades a estudio. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la prevalencia de dichas enfermedades y la cantidad de proteína ingerida a través de la dieta.

El estudio del estado sarcopénico de las mujeres mayores mostró una prevalencia de la sarcopenia total del 25,6 %, de un 12,2 % en la referida a la SO. Se encontró una relación directa y significativa entre el bajo consumo de proteínas y la mayor prevalencia tanto de la sarcopenia ($p = 0,021$) como de la SO ($p = 0,043$).

En lo referente a la composición corporal, las mujeres con un bajo consumo de proteínas presentaron mayor cantidad de ASMM, masa grasa (%), masa magra, cociente grasa/magra y cociente cintura/cadera, siendo significativa, únicamente, la diferencia para la variable ASMM ($p = 0,009$).

Los datos referentes a las variables demográficas y de composición corporal anteriormente presentados, así como su relación con los subgrupos de consumo proteico, pueden consultarse en profundidad en la tabla I.

La media de consumo de proteínas de las participantes se situó en $0,9 \pm 0,3 \text{ g/kg/día}$, siendo el máximo de $1,9 \text{ g/kg/día}$ y el mínimo de $0,4 \text{ g/kg/día}$. En cuanto a los macronutrientes y

Tabla I. Variables demográficas y de composición corporal en los subgrupos estratificados por la ingesta proteica por debajo y por encima de la dosis diaria recomendada (RDA)

Variable	Media ± DE		Valor de p*	Total
	< 0,8 g/kg/d	≥ 0,8 g/kg/d		
<i>Demográficas</i>				
Edad (años)	n = 43 71 ± 6	n = 121 73 ± 5	0,127	72 ± 4
Altura (cm)	159,3 ± 5,7	155,6 ± 5,3	0,698	156,6 ± 5,7
Peso (kg)	76,1 ± 11,5	63,3 ± 8,9	0,017	66,6 ± 11,1
IMC (kg/m ²)	30,5 ± 4,3	26,2 ± 3,5	0,048	27,3 ± 11,1
Circunferencia de la cintura (cm)	95,7 ± 9,8	88 ± 8,3	0,142	90 ± 9,3
<i>Estado de fragilidad</i>				
No frágil (%)	37,2	41,9	0,211	38,4
Prefrágil (%)	45,5	44,2	0,735	45,1
Frágil (%)	17,4	14	0,132	16,4
<i>Enfermedades crónicas</i>				
Hipertensión (%)	46,5	46,3	0,978	46,3
Diabetes mellitus tipo 2 (%)	4,7	12,4	0,152	10,4
Osteoporosis (%)	2,3	9,1	0,143	7,3
Dislipidemia (%)	41,9	43,8	0,825	43,3
Presión sanguínea sistólica (mmHg)	142 ± 19	136 ± 17	0,489	137 ± 18
Presión sanguínea diastólica (mmHg)	74 ± 10	76 ± 9	0,108	73 ± 9
Frecuencia cardíaca, lpm	76 ± 10	78 ± 12	0,075	77 ± 12
<i>Estado sarcopénico</i>				
Sarcopenia (%)	25,6	15,7	0,021	25,6
Obesidad sarcopénica (%)	23,3	14	0,043	12,2
<i>Composición corporal</i>				
Masa grasa (%)	40,3 ± 4,6	35,6 ± 5,1	0,832	36,9 ± 3,5
Masa magra (kg)	45,1 ± 5,2	40,5 ± 4,1	0,252	41,7 ± 4,9
ASMM (kg)	18,3 ± 2,6	15,9 ± 2,1	0,009	16,5 ± 2,5
Ratio masa magra-grasa	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,402	0,6 ± 0,1
Ratio cintura-cadera	0,9 ± 0,7	0,8 ± 0,1	0,982	0,8 ± 0,1

*Valor de p ≤ 0,05, considerado como estadísticamente significativo. IMC: índice de masa corporal; ASMM: masa muscular esquelética apendicular.

micronutrientes que consumían las mujeres mayores en su dieta, se encontraron diferencias significativas para la mayoría de ellos entre los subgrupos proteicos a estudio. Tanto el consumo calórico como el de macronutrientes y micronutrientes fue superior en el grupo con consumo proteico ≥ 0,8 g/kg/día.

El consumo dietético de los diferentes macronutrientes y micronutrientes según el consumo proteico puede consultarse en profundidad en la tabla II.

Por último, la tabla III muestra los resultados obtenidos para las diferentes variables relacionadas con la actividad física, la fuerza muscular y el rendimiento físico de las mujeres participantes en función del consumo proteico. El rendimiento físico en este estudio no mostró diferencias significativas ($p = 0,650$; $p = 0,674$) al relacionarse con el consumo de proteínas de la dieta. La actividad física desempeñada por las participantes fue inferior en el grupo de mujeres con bajo consumo proteico (775,8 METS frente a 864 METS), a pesar de no encontrarse significancia estadística ($p = 0,194$). En lo que se refiere al análisis de la fuerza muscular, las participantes

con un consumo proteico inferior a 0,8 g/kg/día fueron capaces de obtener un mejor resultado en la prueba de fuerza de agarre, pero necesitaron un tiempo mayor para la realización del *sit-to-stand test*, pese a no encontrarse diferencias significativas ($p = 0,067$; $p = 0,232$).

DISCUSIÓN

En nuestro estudio observacional, descriptivo y transversal se analizó el consumo de proteína de 164 mujeres independientes, residentes en la comunidad, y su relación con el rendimiento físico, la prevalencia de la sarcopenia y la SO, y diversas variables demográficas y de composición corporal.

El 26,2 % de la muestra consumía una cantidad menor de la establecida por la RDA de la FAO/OMS (10) para el consumo de proteínas. Este resultado se encuentra alineado con los obtenidos en otras publicaciones con muestras similares, como

Tabla II. Ingestas dietéticas en los subgrupos de consumo de proteína por debajo y por encima de la dosis diaria recomendada (RDA)

Variable	Media ± DE		Valor de p*
	< 0,8 g/kg/d	≥ 0,8 g/kg/d	
Calorías (kcal)	1257 ± 166	1540 ± 224	0,000
<i>Macronutrientes</i>			
Carbohidratos (g)	129,8 ± 22,8	149,1 ± 28,9	0,000
Azúcares simples (g)	56,2 ± 14,6	65,1 ± 15,7	0,001
Almidón (g)	72,3 ± 21	81,6 ± 22,2	0,018
Lípidos (g)	55 ± 13,3	69,4 ± 14,3	0,000
MUFA [†] (g)	26,8 ± 6,7	32,9 ± 8,4	0,000
PUFA [†] (g)	8 ± 2,8	9,7 ± 2,85	0,001
ω-3 PUFA [†] (g)	1,2 ± 0,6	1,4 ± 0,64	0,012
ω-6 PUFA [†] (g)	6,7 ± 2,3	8 ± 2,5	0,003
Ácido linoleico (g)	6,6 ± 2,3	7,8 ± 2,5	0,005
Ácido linolénico (g)	0,9 ± 0,5	1 ± 0,4	0,081
Ratio ω-6/ω-3	1,4 ± 0,4	1,6 ± 0,4	0,044
Colesterol (g)	179,7 ± 14,6	239,7 ± 87,8	0,000
<i>Fibra</i>			
Fibra insoluble (g)	7,6 ± 2,5	8,4 ± 2,6	0,075
Fibra soluble (g)	3,7 ± 1,2	4,3 ± 2,2	0,004
Fibra vegetal (g)	16,6 ± 3,8	19 ± 4,3	0,001
Proteínas (g)	50,6 ± 8,1	68 ± 12,4	0,000
Triptófano (mg)	479 ± 111	636 ± 148	0,000
Treonina (mg)	1585 ± 340	2108 ± 504	0,000
Valina (mg)	2161 ± 435	2808 ± 631	0,000
Leucina (mg)	3063 ± 618	4051 ± 921	0,000
Metionina (mg)	849 ± 209	1172 ± 317	0,000
Histidina (mg)	997 ± 206	1362 ± 318	0,000
Fenilalanina (mg)	1750 ± 334	2280 ± 496	0,000
Isoleucina (mg)	1961 ± 426	2594 ± 601	0,000
<i>Micronutrientes</i>			
Vitaminas			
Vitamina A (μg)	659 ± 196	916 ± 889	0,062
α-caroteno (μg)	316 ± 207,9	390,7 ± 278,1	0,110
β-caroteno (μg)	2495 ± 988	2997 ± 1368	0,029
Vitamina B ₁ (mg)	0,9 ± 0,2	1,1 ± 0,3	0,000
Vitamina B ₂ (mg)	1,2 ± 0,3	1,4 ± 0,4	0,000
Vitamina B ₃ (mg)	21,9 ± 4,2	29,1 ± 6,2	0,000
Vitamina B ₆ (mg)	1,5 ± 0,3	1,8 ± 0,4	0,000
Folatos (μg)	187 ± 58,8	211,6 ± 50,7	0,010
Vitamina B ₁₂ (μg)	3,2 ± 2	4,6 ± 4,2	0,033
Vitamina C (μg)	104,9 ± 36,5	120 ± 38,9	0,028
Vitamina D (μg)	1,3 ± 1,3	1,8 ± 1,7	0,068
Vitamina E (μg)	6,2 ± 1,7	7,4 ± 2,3	0,002
<i>Minerales</i>			
Ca (mg)	559 ± 166	686 ± 186	0,000
Fe (mg)	8,8 ± 2,3	10,6 ± 2,8	0,000
I (mg)	62,7 ± 19,3	76,3 ± 27,1	0,003
Zn (mg)	6,3 ± 1,1	7,7 ± 1,5	0,000
Cu (mg)	0,9 ± 0,2	1,1 ± 0,3	0,000
Mg (mg)	210 ± 41	240 ± 45	0,000
Mn (mg)	2,3 ± 2,4	2,6 ± 2	0,421
Se (mg)	60,8 ± 20,2	80,2 ± 25,9	0,000
Luteína (mg)	729 ± 820,5	833,1 ± 654,1	0,404
Zeaxantina (mg)	6,6 ± 18,2	7,6 ± 18	0,759
Licopeno (mg)	6700 ± 3085	7660 ± 4119	0,165

*Valor de p ≤ 0,05, considerado como estadísticamente significativo.

[†]Ácido graso monoinsaturado. [‡]Ácido graso poliinsaturado.

Tabla III. Medidas de rendimiento físico y actividad física en los subgrupos según el consumo de proteína por debajo o por encima de la dosis diaria recomendada (RDA)

Variable	Media ± DE		valor de p*
	< 0,8 g/kg/d	≥ 0,8 g/kg/d	
Actividad física (mets)	775,8 ± 313,3	864 ± 399,4	0,194
Fuerza de agarre (kg)	20,9 ± 5,3	19,3 ± 4,6	0,067
Prueba "sit-to-stand" (s)	12,2 ± 3,7	11,48 ± 3,4	0,232
Velocidad de marcha (m/s)	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,2	0,650
Test SPPB [†] (puntaje)	10 ± 2	10 ± 2	0,674

*Valor de p ≤ 0,05, considerado como estadísticamente significativo. [†]Short Physical Performance Battery.

la de Granic y cols. (26) y la de Gregorio y cols. (27), donde la prevalencia del bajo consumo proteico se situó en un 28 % y un 25 %, respectivamente. En nuestro estudio, a diferencia de lo reportado por otros autores como Beasley y cols. (28) y Bartali y cols. (29), no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la fragilidad de las participantes y el consumo de proteína, pese a encontrarse un mayor porcentaje de mujeres frágiles en el grupo con bajo consumo. Las diferencias significativas referentes al peso y el IMC, mayores en el grupo con menor consumo proteico, fueron atribuidas a una menor actividad física por parte de este grupo. Además, los investigadores valoraron la posibilidad de un déficit en la declaración de alimentos consumidos por parte de los sujetos con peor forma física, como se ha observado en otras publicaciones (30,31).

No se observaron diferencias significativas para las enfermedades crónicas estudiadas y su relación con la ingesta proteica, al contrario que en los estudios de Ortega y cols. (32) y Rizzoli y cols. (33), donde la prevalencia de patologías como la hipertensión arterial o la osteoporosis se relacionó con un menor consumo de proteína. En el caso de la sarcopenia, sí se encontraron diferencias significativas entre la prevalencia de dichas patologías y el consumo de proteína de las participantes, siendo estas enfermedades más prevalentes en el grupo que presentaba un menor consumo de proteína, como reflejan otros autores (34,35). La mayor prevalencia de patologías musculares en el subgrupo de mujeres que consumían una menor cantidad de proteína reforzó la hipótesis de los autores sobre la presencia de un aumento del IMC en este grupo, que pudo ser consecuencia de una menor cantidad de actividad física, así como de un proceso de malnutrición, debido a la utilización de la proteína dietética utilizada para cubrir requerimientos energéticos y no procesos anabólicos.

La mayor cantidad media de ASMM encontrada en el grupo con menor consumo proteico pudo deberse a la heterogeneidad de la

composición corporal y la altura de las participantes del estudio; esta situación ocurrió, en cuanto a la masa magra, en el estudio de Mitchell et al. (36).

En cuanto al consumo de macronutrientes y micronutrientes, el grupo con mayor consumo proteico también consumió una mayor cantidad de calorías.

El rendimiento físico de las mujeres no mostró diferencias significativas relacionadas con el consumo proteico, al contrario de lo que cabría esperar en relación con la literatura revisada (37,38). Pese a esto, se observó un peor rendimiento en el test STS y una disminución de los METS en el grupo que consumía una cantidad menor de proteína, reforzando el postulado expresado por otros autores (28,29,37,38) que observaron un mejor rendimiento físico, menor masa grasa y menor fragilidad en las personas mayores que consumían una cantidad elevada de proteína.

Los investigadores establecieron el punto de corte entre los subgrupos de consumo de proteína en 0,8 g/kg/día basándose en las RDA mundiales publicadas por la FAO/OMS (10) en 1980 en cuanto a balance de nitrógeno en el organismo. Diversas fuentes de información (39,40) cuestionaron las recomendaciones actuales en cuanto a la ingesta proteica en las personas mayores. La búsqueda de un balance nitrogenado de manera aislada no se encuentra lo suficientemente justificada (40) como para establecer recomendaciones dietéticas basadas en este valor, y han sido reprobadas en diversas ocasiones. Nuestros resultados sugieren que, probablemente, otras variables como la actividad física realizada por los sujetos o, simplemente, la edad referida al proceso de envejecimiento también pueden resultar determinantes a la hora de plantear recomendaciones generales en cuanto al consumo de proteína. De hecho, en los últimos años se ha planteado la posibilidad de elevar el umbral del consumo de proteínas por encima de 0,8 g/kg/día. Courtney-Martin y cols. (41) indicaron que esta subida de la recomendación se basaba en una menor sensibilidad a los aminoácidos de la dieta y una mayor resistencia a la insulina en los ancianos, en comparación con los más jóvenes, y Wolfe y cols. (42) apreciaron que, en este grupo de población, existían beneficios para la salud específicos con niveles de ingesta de proteínas que superan significativamente la dosis diaria recomendada. Elango y cols. (43) obtuvieron requisitos de proteína medios y seguros de 0,91 y 0,99 g/kg/día, respectivamente, e indicaron la necesidad urgente de reevaluar las recomendaciones de ingesta de proteínas para los seres humanos adultos.

Nuestro trabajo contó con limitaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados. El procedimiento de muestreo no aleatorizado, el hecho de que la muestra haya sido recogida en un único centro de mayores y que todas las participantes hayan sido caucásicas hace que los resultados de este estudio no puedan ser extrapolados a otras poblaciones, ni ser objeto de inferencia estadística. En otro orden de cosas, el estudio contó con fortalezas como la utilización del algoritmo para la detección de la sarcopenia actualizado por el EWGSOP (3), la evaluación de diferentes tipos de obesidad en el diagnóstico de la SO, y la administración y supervisión del registro dietético por parte de los investigadores, así como la utilización del atlas fotográfico ENALIA-2 (15) para la cuantificación de raciones.

Queremos destacar el hecho de que la población del estudio fueron mujeres que acudían frecuentemente a un centro social donde se realizan actividades de ocio y también de carácter físico de baja intensidad. Con motivo de la pandemia de COVID-19, poco tiempo después de la recogida de los datos para el estudio, la asistencia al centro fue clausurada temporalmente y se estableció un confinamiento obligatorio en los domicilios que se mantuvo por varias semanas. Sería interesante repetir el estudio para valorar la influencia del cese de la actividad física regular en los parámetros analizados.

Consideramos necesario continuar realizando este tipo de investigaciones que ayuden a buscar relaciones entre la ingesta proteica y las diferentes variables relacionadas con el proceso de envejecimiento, especialmente en lo que tiene que ver con la sarcopenia y la búsqueda de nuevos valores de ingesta recomendada de proteína para las personas mayores.

CONCLUSIONES

El consumo de proteínas de la mayoría de las mujeres estudiadas (73,8 %) fue superior a las recomendaciones diarias establecidas por la FAO/OMS. Se encontró una relación significativa entre la prevalencia de la sarcopenia y la SO y un consumo bajo de proteínas ($p = 0,021$ y $p = 0,043$, respectivamente); además, las mujeres que consumieron más proteína resultaron ser más activas y presentaron un porcentaje menor de fragilidad pese a no encontrarse diferencias significativas. Es necesario continuar la investigación que pueda relacionar el consumo de proteínas con la prevalencia de distintas enfermedades musculares, con el objetivo de establecer recomendaciones de ingesta proteica acordes a las realidades de las personas mayores y establecer políticas de salud pública efectivas que pongan de manifiesto la especial relevancia de este macronutriente en el proceso de envejecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Partridge L, Deelen J, Slagboom PE. Facing up to the global challenges of ageing. *Nature* 2018;561(7721):45-56. DOI: 10.1038/s41586-018-0457-8
2. Guillamón-Escudero C, Diago-Galmés A, Tenías-Burillo JM, Soriano JM, Fernández-Garrido JJ. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults in valencia, spain. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(23). DOI: 10.3390/ijerph17239130
3. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised european consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16-31. DOI: 10.1093/ageing/afy169
4. Rybchyn MS, Abboud M, Puglisi DA, Gordon-Thomson C, Brennan-Speranza TC, Mason RS, et al. Skeletal muscle and the maintenance of vitamin D status. *Nutrients* 2020;12(11):3270. DOI: 10.3390/nu12113270
5. Landi F, Camprubi-Robles M, Bear DE, Cederholm T, Malafarina V, Welch AA, et al. Muscle loss: The new malnutrition challenge in clinical practice. *Clin Nutr* 2019;38(5):2113-20. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.11.021
6. Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12(1):86-90. DOI: 10.1097/MCO.0b013e32831cef8b
7. Janssen I, Ross R. Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *J Nutr Health Aging* 2005;9(6):408-19.
8. Agostoni D, Zeppa Donati S, Lucertini F, Annibalini G, Gervasi M, Ferri Marini C, et al. Muscle and bone health in postmenopausal women: Role of protein

- and vitamin D supplementation combined with exercise training. *Nutrients* 2018;10(8):1103. DOI: 10.3390/nu10081103
9. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: The health, aging, and body composition (health ABC) study. *Am J Clin Nutr* 2008;87(1):150-5. DOI: 10.1093/ajcn/87.1.150
 10. Joint FAO/WHO/ONU Expert Consultation. Energy and protein requirements. World Health Organization; 1985.
 11. Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, Evans WJ. The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(6):373. DOI: 10.1093/gerona/56.6.m373
 12. Gersovitz M, Motil K, Munro HN, Scrimshaw NS, Young VR. Human protein requirements: Assessment of the adequacy of the current recommended dietary allowance for dietary protein in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 1982;35(1):6-14. DOI: 10.1093/ajcn/35.1.6
 13. Romero Ortúñoz R. El instrumento de fragilidad para atención primaria de la encuesta de salud, envejecimiento y jubilación en europa (SHARE-FI): Resultados de la muestra española. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011;46(5):243-9. DOI: 10.1016/j.regg.2011.04.004
 14. Vargas-García EJ, Vargas-Salado E. Food intake, nutritional status and physical activity between elderly with and without chronic constipation. A comparative study. *Cir Cir* 2013;81(3):214-20.
 15. Agencia Española de Consumo y Seguridad Alimentaria y Nutrición, Demométrica, Investigación de Mercados y Opinión Pública. Atlas fotográfico ENALIA-2. España: AECOSAN; 2014.
 16. Kwak Y, Kim Y, Chung H. Sex-associated differences in the handgrip strength of elderly individuals. *West J Nurs Res* 2019;19:3945919856304. DOI: 10.1177/0193945919856304
 17. Kyle UG, Genton I, Hans D, Pichard C. Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM). *Clin Nutr* 2003;22(6):537-43. DOI: 10.1016/s0261-5614(03)00048-7
 18. Alvero-Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta I Manzánido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte* 2011;4(4):167-74.
 19. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the european working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing* 2010;39(4):412-23. DOI: 10.1093/ageing/afq034
 20. Rubio Castañeda FJ, Tomás Aznar C, Muro Baquero C. Medición de la actividad física en personas mayores de 65 años mediante el ipaq-e: Validez de contenido, fiabilidad y factores asociados. *Revista Española de Salud Pública* 2017;91:e1-12.
 21. Oliveira TMd, Roriz AKC, Barreto-Medeiros JM, Ferreira AJF, Ramos L. Sarcope-nic obesity in community-dwelling older women, determined by different diagnostic methods. *Nutr Hosp* 2019;36(6):1267-72. DOI: 10.20960/nh.02593
 22. Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Res* 2004;12(12):1995-2004. DOI: 10.1038/oby.2004.250
 23. Cabañas Armesilla MD, Alvero Cruz JR, Herrero de Lucas A. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte 2009(131):166-79.
 24. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci* 2000;904:437-48. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x
 25. Kuczmarski MF, Kuczmarski RJ, Najjar M. Descriptive anthropometric reference data for older americans. *J Am Diet Assoc* 2000;100(1):59-66. DOI: 10.1016/S0022-8223(00)00021-3
 26. Granic A, Mendonça N, Sayer AA, Hill TR, Davies K, Adamson A, et al. Low protein intake, muscle strength and physical performance in the very old: The newcastle 85+ study. *Clin Nutr* 2018;37(6 Pt A):2260-70. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.11.005
 27. Gregorio L, Brindisi J, Kleppinger A, Sullivan R, Mangano KM, Bihuniak JD, et al. Adequate dietary protein is associated with better physical performance among post-menopausal women 60-90 years. *Journal of Nutrition, Health and Aging* 2014;18(2):155-60. DOI: 10.1007/s12603-013-0391-2
 28. Beasley JM, LaCroix AZ, Neuhouser ML, Huang Y, Tinker L, Woods N, et al. Protein intake and incident frailty in the women's health initiative observational study. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(6):1063-71. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.02866.x
 29. Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S, Lauretani F, Semba RD, Fried LP, et al. Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(6):589-93. DOI: 10.1093/gerona/61.6.589
 30. Mendez MA, Popkin BM, Buckland G, Schroder H, Amiano P, Barricarte A, et al. Alternative methods of accounting for underreporting and over-reporting when measuring dietary intake-obesity relations. *Am J Epidemiol* 2011;173(4):448-58. DOI: 10.1093/aje/kwq380
 31. Stice E, Palmore CA, Burger KS. Elevated BMI and male sex are associated with greater underreporting of calorie intake as assessed by doubly labeled Water12. *J Nutr* 2015;145(10):2412-8. DOI: 10.3945/jn.115.216366
 32. Ortega Anta RM, Jiménez Ortega AI, Perea Sánchez JM, Cuadrado Soto E, López Sobaler AM. Nutritional patterns on prevention and control of hypertension. *Nutr Hosp* 2016;33(Suppl 4):347. DOI: 10.20960/nh.347
 33. Rizzoli R, Biver E, Bonjour J-P, Coxam V, Goltzman D, Kanis JA, et al. Benefits and safety of dietary protein for bone health-an expert consensus paper endorsed by the european society for clinical and economical aspects of osteoporosis, osteoarthritis, and musculoskeletal diseases and by the international osteoporosis foundation. *Osteoporos Int* 2018;29(9):1933-48. DOI: 10.1007/s00198-018-4534-5
 34. Beasley JM, Shikany JM, Thomson CA. The role of dietary protein intake in the prevention of sarcopenia of aging. *Nutr Clin Pract* 2013;28(6):684-90. DOI: 10.1177/0884533613507607
 35. Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM. Prevention and optimal management of sarcopenia: A review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging* 2015;10:859-69. DOI: 10.2147/CIA.S55842
 36. Mitchell D, Haan MN, Steinberg FM, Visser M. Body composition in the elderly: The influence of nutritional factors and physical activity. *J Nutr Health Aging* 2003;7(3):130-9.
 37. Coelho-Júnior HJ, Milano-Teixeira L, Rodrigues B, Bacurau R, Marzetti E, Uchida M. Relative protein intake and physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 2018;10(9):1330. DOI: 10.3390/nu10091330
 38. Camargo LdR, Doneda D, Oliveira VR. Whey protein ingestion in elderly diet and the association with physical, performance and clinical outcomes. *Exp Gerontol* 2020;137:110936. DOI: 10.1016/j.exger.2020.110936
 39. Campbell WW, Crim MC, Dallal GE, Young VR, Evans WJ. Increased protein requirements in elderly people: New data and retrospective reassessments. *Am J Clin Nutr* 1994;60(4):501-9. DOI: 10.1093/ajcn/60.4.501
 40. Dowson C, O'Connell S. Protein requirements and recommendations for older people: A review. *Nutrients* 2015;7(8):6874-99. DOI: 10.3390/nu7085311
 41. Courtney-Martin G, Ball RO, Pencharz PB, Elango R. Protein requirements during aging. *Nutrients* 2016;8(8):492. DOI: 10.3390/nu8080492
 42. Wolfe RR, Cifelli AM, Kostas G, Kim YJ. Optimizing protein intake in adults: Interpretation and application of the Recommended Dietary Allowance compared with the Acceptable Macronutrient Distribution Range. *Adv Nutr* 2017;8(2):266-75. DOI: 10.3945/an.116.013821
 43. Elango R, Humayun MA, Ball RO, Pencharz PB. Evidence that protein requirements have been significantly underestimated. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2010;13(1):52-7. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328332f9b7



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Hábitos saludables en la niñez y la adolescencia en los entornos rurales. Un estudio descriptivo y comparativo

Healthy habits in childhood and adolescence in rural areas. A descriptive and comparative study

Yolanda Sevilla-Vera¹, Miriam Valles-Casas¹, María Cortes Navarro-Valdelvira², Raquel Fernández-Cézar¹ y Natalia Solano-Pinto¹

¹Grupo de investigación Mirada Crítica. Universidad de Castilla-La Mancha. Toledo. ²Grupo de Investigación Mirada Crítica. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

Resumen

Introducción: la promoción de estilos de vida saludables para el cuidado de la salud es una prioridad en la Unión Europea, iniciándose en la infancia la adquisición de dichos hábitos.

Objetivos: conocer los hábitos alimentarios, de sueño, de actividad física y de ocio sedentario, la imagen corporal y el percentil del índice de masa corporal en niños y adolescentes de Castilla-La Mancha. Explorar las posibles diferencias entre las variables evaluadas de niños y adolescentes.

Métodos: estudio descriptivo y transversal con 293 participantes ($n = 197$ niños y $n = 96$ adolescentes). Instrumentos: báscula y estadiómetro para medidas antropométricas y preguntas del formulario de la encuesta incluido en el programa Red Cántabra de Escuelas Promotoras de Salud y Schools for Health in Europe.

Resultados: un porcentaje elevado de niños y adolescentes refieren tener hábitos alimentarios inadecuados, existiendo diferencias significativas en la omisión del desayuno ($f = 6,820$; $p = 0,009$; $\eta^2 = 0,023$) y en el consumo de pescado ($f = 8,901$; $p = 0,003$; $\eta^2 = 0,030$); los índices son peores en los adolescentes, entre los que un 35,4 % manifiestan no realizar el desayuno, frente al 21,4 % de los niños, y un 57,3 % responden que nunca o solo una vez a la semana consumen pescado, frente al 41,1 % de los niños. Respecto al sueño, existen diferencias significativas entre los niños y los adolescentes ($f = 69,70$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,193$), siendo también los resultados peores en estos últimos, pues el 28,1 % de los adolescentes refieren dormir menos de 7 horas al día, frente a un 8,6 % de los niños. Destacan el poco tiempo dedicado a la actividad física intensa y la declaración de falta de tiempo como barrera percibida para la práctica de la actividad física, que afectan al 49 % de los adolescentes y al 27,5 % de los niños. Por último, destaca el ocio sedentario en ambas etapas, pues un 78,2 % de los adolescentes y el 44,6 % de los niños dedican más de tres horas al día a ver la televisión, y el 74 % de los adolescentes y el 28 % de los niños juegan más de tres horas con diferentes tecnologías.

Conclusiones: este estudio evidencia que los adolescentes de las zonas rurales muestran peores hábitos saludables que los niños. Se destaca la necesidad de incrementar los programas de desarrollo y promoción de estilos de vida saludables dirigidos a los más pequeños, y desarrollados desde los distintos organismos a cargo de la salud.

Abstract

Introduction: the promotion of healthy lifestyles for health care is a priority in the European Union, and the acquisition of these habits begins during childhood.

Objectives: to know the eating, sleep, physical activity and sedentary leisure habits, body image, and body mass index percentile among children and adolescents in Castile-La Mancha, Spain. To explore potential differences between children and adolescents in the measured variables.

Method: this was a descriptive, cross-sectional study with 293 subjects ($n = 197$ children and $n = 96$ adolescents). Instruments: scale and stadiometer for anthropometric measurements, and items chosen from the Cantabrian Network of Health Promoting Schools and Schools for Health in Europe.

Results: a high percentage of children and adolescents report having inadequate eating habits, with significant differences in the omission of breakfast ($f = 6.820$; $p = 0.009$; $\eta^2 = 0.023$) and in the consumption of fish ($f = 8.901$; $p = 0.003$; $\eta^2 = 0.030$); this was worse among adolescents, where 35.4 % say they do not eat breakfast compared to 21.4 % of children, and 57.3 % say they never eat fish or only do so once a week, compared to 41.1 % of children. Regarding sleep, there are significant differences between children and adolescents ($f = 69.70$; $p = 0.000$; $\eta^2 = 0.193$), with the latter also having the worst results since 28.1 % of adolescents report sleeping less than 7 hours a day, compared with 8.6 % of children. It is worth mentioning the short amount of time devoted to intense physical activity and the declaration of lack of time as perceived barrier to physical activity, reported by 49 % of adolescents and 27.5 % of children. Lastly, sedentary leisure at both stages stands out, with 78.2 % of adolescents and 44.6 % of children spending more than three hours a day watching television, and 74 % of adolescents and 28 % of children playing more than three hours with different technologies.

Conclusions: this study shows that adolescents have poorer healthy habits than children in rural areas. The need to increase programs for the development and promotion of healthy lifestyles devoted to younger children and developed by the various agencies responsible for health care is highlighted.

Keywords:

Eating habits. Body image. Physical activity. Childhood. Adolescence.

Recibido: 15/12/2020 • Aceptado: 26/06/2021

Fuente de financiación: Grupo de Investigación Mirada Crítica (Salud, Educación y Sociedad), financiado por la Universidad de Castilla-La Mancha y cofinanciado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Agradecimientos: a todos los jóvenes y centros educativos participantes en el estudio.

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

Sevilla-Vera Y, Valles-Casas M, Navarro-Valdelvira MC, Fernández-Cézar R, Solano-Pinto N. Hábitos saludables en la niñez y la adolescencia en los entornos rurales. Un estudio descriptivo y comparativo. Nutr Hosp 2021;38(6):1217-1223

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03484>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Yolanda Sevilla-Vera. Grupo de investigación Mirada Crítica. Universidad de Castilla-La Mancha. Real Fábrica de Armas, s/n. 45071 Toledo
e-mail: yolanda.sevilla@uclm.es

INTRODUCCIÓN

La promoción de estilos de vida saludables en la ciudadanía es un objetivo prioritario, contemplado actualmente en el ámbito de la salud por la Unión Europea (2014-2020) (1) y recientemente aprobado como respuesta sanitaria para la COVID-19 en el programa de salud EU4Health (2021-2027). En este documento se reconoce el cuidado de la salud como una responsabilidad compartida y coordinada entre los ámbitos sanitarios, educativos, gubernamentales y sociales (2-4).

La infancia es la etapa evolutiva en la que se establecen las bases para adquirir hábitos conductuales de autonomía parcialmente relacionados con la salud (5). Durante las diferentes etapas vitales, el ser humano aprende en función de su desarrollo evolutivo y, a su vez, por los escenarios de aprendizaje que le proporciona el contexto social (6). Según las investigaciones de distintos autores (7), los niños a partir de cinco años pueden tomar decisiones valorando algunas de las consecuencias derivadas de las mismas. Dicha capacidad para planificar y tomar decisiones se consolida en la adolescencia, momento en el que el pensamiento abstracto se considera plenamente desarrollado y, con él, las funciones ejecutivas (8). Por tanto, según la psicología evolutiva y la neurociencia, se podría esperar que existiera una relación positiva entre los hábitos saludables y la edad. Sin embargo, la literatura señala que los adolescentes tienden a adquirir hábitos inadecuados de alimentación y de actividad física, considerándose por ello un grupo de riesgo (9).

Una de las consecuencias de los hábitos inadecuados se hace visible en los porcentajes de sobrepeso y obesidad. Así se refleja en los estudios de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN), en los que se estima que el 41 % de los niños españoles de entre 6 y 9 años tienen exceso de peso (10), así como el 20 % de los jóvenes de 14-15 años (11).

Distintas investigaciones realizadas en diferentes zonas de España informan de los porcentajes de la población joven con hábitos alimentarios inadecuados. Este es el caso del estudio realizado en la región de Murcia (España) con alumnado de educación secundaria, donde se señala que entre el 15,9 % y el 22,2 % refieren no consumir habitualmente fruta ni verdura, y el 24,8 % manifiestan no desayunar (12). En la misma línea, un estudio realizado a nivel nacional encuentra que prácticamente la totalidad de los jóvenes de entre 14 y 15 años no llegan a consumir las cantidades recomendadas de frutas y verduras, de un lado, ni de pescado, del otro, mientras que el 68 % y el 53 % declaran un consumo mayor de carne, y de bollería y snacks, respectivamente (11).

Entre los hábitos alimentarios, el estudio AVENA (Alimentación y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes) indica que la omisión del desayuno aumenta desde el 1,7 % a los 13 años al 13,5 % a los 17-18 años (13). Otros estudios analizados encuentran que los niños de entre 9 y 12 años hacen habitualmente el desayuno; sin embargo, el 20 % de los adolescentes de entre 13 y 17 años refieren no haber desayunado al menos uno de los días encuestados (14). Los datos señalados son especialmente preocupantes ya que diferentes estudios señalan al desayuno como una de las principales comidas del día, encontrando aso-

ciaciones entre la realización del desayuno y la calidad global de la dieta, un menor sobrepeso y un mayor rendimiento cognitivo (15,16). Añadida a la importancia del desayuno destaca la alimentación equilibrada, donde se recomienda la dieta mediterránea caracterizada por la ingesta de dos raciones diarias de verdura y tres de fruta, el consumo semanal de dos o más raciones de pescado y el de menos de dos raciones si se trata de carne roja (17).

Como se ha mencionado, la práctica de actividad física es un importante hábito saludable. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que la realización de actividad física se relaciona con una mejor forma física y muscular, una mejor salud cardiorrespiratoria y metabólica, y una reducción de la grasa corporal. Por tanto, para el grupo de entre 5 y 17 años se recomienda la práctica de actividad física moderada o vigorosa durante un mínimo de 60 minutos diarios (18). A pesar de estas recomendaciones, el Consejo Superior de Deportes Español (19) señala que la disminución de la actividad física se produce entre los 13 y los 18 años, comenzando el inicio de dicha disminución a los 11-12 años. En la misma línea, algunos autores señalan que los niños y jóvenes de entre 5 y 11 años cumplen en su mayoría con la actividad física recomendada, descendiendo esta en la adolescencia y la juventud (20). Más recientemente, el estudio pionero PASOS (Physical Activity, Sedentarism and Obesity in Spanish Youth) (21) ha evaluado el sedentarismo, la actividad física y la obesidad en la población infantil de entre 8 y 16 años, encontrando que un 63,6 % no cumplen con la recomendación de la OMS (18).

Debido a los porcentajes de inactividad indicados, algunos estudios se han centrado en averiguar las barreras percibidas en la práctica de actividad física, señalando la gran variedad de actividades extraescolares (22), el exceso de tareas escolares fuera del horario escolar (23) y la menor oferta de actividades físicas en los centros de secundaria respecto a los de primaria (24). Además, la Red Española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud (EXERNET) enfatiza la necesidad de efectuar acciones coordinadas y combinadas desde la atención primaria pediátrica, los centros educativos, el entorno y la familia (25).

Añadido a la alimentación equilibrada y la práctica de actividad física, se contemplan los hábitos de sueño y el uso excesivo de las tecnologías, relacionados ambos con el sobrepeso, un peor rendimiento cognitivo y problemas de conducta, así como con deterioro de la calidad de vida familiar. Además, parece que el uso excesivo de las tecnologías se encuentra interrelacionado con peores hábitos de sueño (26,27) pues interrumpe el desarrollo atencional en la infancia y la adolescencia (28). En relación con los hábitos de sueño, un estudio realizado en la Comunidad Valenciana (España) con 1507 participantes, de zonas tanto urbanas como rurales, recoge la opinión de los jóvenes de entre 9 y 15 años. El 37 % de los niños de entre los 6 y los 8 años refieren levantarse habitualmente cansados, cifra que desciende ligeramente entre los 12 y 15 años al 31 %, aunque, sin embargo, estos manifiestan no sentir que han descansado cuando se despiertan (29).

Por otra parte, los estudios realizados en el entorno rural han encontrado diferencias estadísticamente significativas con respecto al entorno urbano, señalando peores hábitos de sueño, mayor ingesta de dulces y un uso excesivo de las tecnologías

en el entorno rural en comparación con el urbano (30). En este sentido, un estudio realizado en Valencia (España), en una zona rural, encuentra que el 16,8 % de los jóvenes de 11 años dedican más de tres horas diarias a ver la televisión o jugar con las tecnologías; el 33,2 % duermen menos de ocho horas y el 56,6 % dedican menos de tres horas semanales a las actividades deportivas extraescolares (31).

Algunos profesionales recalcan la necesidad de establecer asociaciones entre el estilo de vida activo y saludable, y el desarrollo positivo de la imagen corporal y la prevención de estereotipos asociados a la persona con sobrepeso y obesidad (32). Del mismo modo, esos estudios destacan la dificultad entre los niños de percibir correctamente su silueta corporal, con tendencia a subestimar el peso en los escolares categorizados con sobrepeso u obesidad (33). Así, algunas investigaciones señalan que los programas para prevenir la obesidad infantil centrados únicamente en el control de peso a través de la dieta incitan y aumentan los estereotipos asociados a la obesidad (34,35). En este sentido, a través de los estudios longitudinales analizados, se concluye que hacer dieta por motivaciones estéticas en la niñez está relacionado con comportamientos no saludables para controlar el peso durante la adolescencia (36).

Debido a los aspectos señalados en la bibliografía revisada, se considera importante conocer y comparar los hábitos en las etapas de la niñez y la adolescencia. En concreto, los objetivos de este estudio se basan en conocer los hábitos alimentarios, de sueño, de actividad física y de ocio sedentario, la imagen corporal y el percentil del índice de masa corporal tanto en la niñez como en la adolescencia, en un entorno rural, así como averiguar si existen diferencias entre estas dos etapas.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO Y PARTICIPANTES

Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo y transversal con una muestra de conveniencia por motivos de accesibilidad y proximidad geográfica.

La muestra del estudio estuvo formada por 293 participantes, de los cuales 197 eran niños que cursaban educación primaria con edades comprendidas entre 8 y 12 años, y 96 participantes adolescentes que cursaban educación secundaria obligatoria y tenían edades de entre 12 y 16 años. Todos ellos pertenecían a centros educativos de un entorno rural de Cuenca, Castilla-La Mancha.

El estudio tuvo en cuenta las recomendaciones de la Declaración de Helsinki con relación a la privacidad, la confidencialidad y el consentimiento informado. Se informó de los objetivos del estudio a los centros educativos, a las familias y a los estudiantes, y se obtuvo el consentimiento informado de los centros y las familias. En este consentimiento se detallaban las condiciones de la investigación, resaltando el carácter voluntario de la participación, la posibilidad de abandonarla aun con la aceptación de las familias, y el tratamiento anónimo de los datos con fines exclusivamente de investigación. Después de la aprobación de las direcciones de los centros educativos y de la obtención del consentimiento familiar,

los estudiantes otorgaron de manera verbal su consentimiento y participaron voluntariamente.

Finalmente, se tomaron las medidas antropométricas y se procedió a la administración del formulario de manera colectiva y en el aula.

INSTRUMENTOS Y VARIABLES

Las variables consideradas para el estudio han sido: datos socio-demográficos, medidas antropométricas, hábitos alimentarios, de sueño, de actividad física y de ocio sedentario, e imagen corporal. En relación con los hábitos alimentarios y de actividad física, estos se han considerado como inadecuados según las recomendaciones de los diferentes estudios mencionados (15-18).

Datos sociodemográficos: se realizaron preguntas para conocer el sexo, la edad y la etapa educativa.

Medidas antropométricas: el equipo investigador obtuvo el peso utilizando una báscula digital Tanita HD-366. Se pesó al niño descalzo pero vestido. La talla se obtuvo con un estadímetro portátil con base ADE, con el niño recto y en equilibrio, sin doblar las rodillas. Posteriormente se calculó el índice de masa corporal a través de la siguiente fórmula: $IMC = \text{peso (kg)}/[\text{talla (m)}]^2$ y se obtuvo el percentil del IMC siguiendo las indicaciones de la Fundación Faustino Orbegozo (37).

Hábitos alimentarios: consumo de grupos de alimentos, desayuno y realización de dieta. Respecto al consumo de grupos de alimentos, se evaluó la frecuencia del consumo de fruta, verdura, dulces, refrescos, carne, pescado y aperitivos salados. La escala de respuesta oscila de 0 a 4 (0, nunca; 1, una vez a la semana; 2, 2-4 días a la semana; 3, 5-6 días a la semana; 4, todos los días). Se han considerado hábitos inadecuados los porcentajes de respuesta que indican que nunca o alguna vez a la semana se consume fruta, verdura o pescado; más de 5-6 días a la semana con consumo de dulces, refrescos y aperitivos; y todos los días, consumo de carne.

Desayuno: se ha utilizado la pregunta: ¿a diario, con qué frecuencia acostumbras a desayunar? (Algo más que un vaso de leche o un zumo de fruta). Se responde con una escala de 0 a 2 (0 = nunca; 1 = alguna vez; 2 = todos los días). Se ha considerado como hábito inadecuado el porcentaje de respuesta que indica que nunca o solo alguna vez han desayunado.

Realización de dieta: se utilizó la pregunta: ¿en este momento estás haciendo alguna dieta para perder peso? Las respuestas que se han tomado en consideración son aquellas que afirman realizar dieta para perder peso.

Hábitos de sueño: se ha preguntado a qué hora se acuestan y se levantan entre semana, realizándose el cálculo de las horas dedicadas a dormir entre semana y tomando en consideración como hábito inadecuado todo porcentaje indicativo de dormir menos de 7 horas. Además, se ha considerado al porcentaje de participantes que manifestaban que casi todos los días tenían dificultades para dormir. Dicha consideración ha tenido la finalidad de conocer la percepción sobre la calidad de sueño. En concreto, se les ha preguntado: ¿en los últimos 6 meses, con qué frecuencia has tenido dificultades para dormir?

Actividad física: se han tenido en cuenta la actividad física intensa, la percepción de la actividad realizada y las barreras percibidas para su realización. Con la finalidad de evaluar el tiempo dedicado a la actividad física intensa, se les ha preguntado por las horas dedicadas, en el tiempo libre, a la realización de actividades que hagan sudar. Se ha considerado un hábito inadecuado dedicar menos de una hora a la semana.

Percepción de la actividad física realizada: se solicitó la selección de la opción que les describía mejor. Se ofrecían 5 opciones, desde "no soy muy activo" hasta "soy bastante activo físicamente", considerándose en los resultados el porcentaje de jóvenes que han respondido a la opción: "No soy activo o no hago suficiente actividad física".

Barreras percibidas para la realización de la actividad física: se han ofrecido varias opciones que hacían alusión al gusto, el dinero o no sentirse acompañado como barrera para la realización de actividad física y deporte. Se resaltan en los resultados el porcentaje de jóvenes que no hace actividad física porque refieren no tener tiempo debido a los estudios y a las actividades extraescolares.

Ocio sedentario: se ha preguntado por las horas al día, entre semana y en el tiempo libre, dedicadas a ver la televisión y a jugar con el ordenador o la consola. Se ha considerado el porcentaje que refiere dedicar más de tres horas diarias al uso de tecnología.

Imagen corporal: las preguntas relativas a la imagen corporal en el formulario siguen el planteamiento teórico que consideran a la imagen corporal como un constructo relativo al sentir subjetivo respecto al propio cuerpo o apariencia física, tal y como se menciona en los estudios de Meland (38): "The individual, subjective sense of satisfaction or dissatisfaction with one's body or physical appearance". En concreto se presentan dos afirmaciones: odio mi cuerpo; me siento cómodo con mi cuerpo. Las respuestas siguen una escala de grado de acuerdo de 5 puntos donde 0 es totalmente en desacuerdo y 4 es totalmente de acuerdo. Se tomaron en consideración el porcentaje que afirman estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con la primera afirmación (odio mi cuerpo), y el porcentaje en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con respecto a sentirse cómodo con el cuerpo.

Para evaluar las variables descritas se seleccionaron preguntas del formulario de encuesta incluido en el Programa RECPS-SHE, Red Cántabra de Escuelas Promotoras de Salud y Schools for Health in Europe (39). Dicho formulario sigue el mismo formato que señaló la Organización Mundial de la Salud en el protocolo para la evaluación de conductas saludables en los jóvenes de edad escolar (40) en 2009, tanto en la elaboración de las preguntas como en las escalas Likert propuestas para las respuestas. Las preguntas seleccionadas se pueden consultar en el anexo 1.

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 24. Se analizaron las frecuencias de las respuestas enfatizando los porcentajes que indicaban hábitos saludables insuficientes en los niños y adolescentes.

Debido al tamaño de cada uno de los grupos, y al ser el análisis de la varianza una prueba estadística robusta (41), se aplicó un ANOVA con la finalidad de investigar si existían diferencias en las variables estudiadas entre los grupos de niños (alumnado de

primaria) y adolescentes (alumnado de secundaria). Por último, se ha incluido el tamaño del efecto (η^2), valor que indica en qué grado las diferencias obtenidas se explican por la pertenencia al grupo. En este sentido, se considera un tamaño del efecto pequeño, medio o alto cuando $\eta^2 = 0,01, 0,06$ y $0,14$, respectivamente (42). Valores de eta al cuadrado más altos permiten interpretar que las diferencias encontradas se deben a la pertenencia al grupo: en este estudio, la niñez (etapa educativa primaria) frente a la adolescencia (etapa educativa secundaria).

RESULTADOS

Los resultados indican que un porcentaje elevado de niños y adolescentes declaran tener hábitos alimentarios inadecuados (Tabla I). Destacan sobre todo las diferencias estadísticamente significativas encontradas en la omisión del desayuno y en el bajo consumo de pescado, siendo estas conductas más insuficientes en los adolescentes que en los niños (Tabla I). Sin embargo, las diferencias encontradas no son atribuibles a la etapa, a la niñez frente a la adolescencia, dado que el tamaño del efecto es pequeño (η^2).

Respecto a los hábitos de sueño (Tabla I), los adolescentes duermen menos horas que los niños (el 28,1 % duermen menos de 7 horas), aunque con menor dificultad en la conciliación del sueño (17,6 % en la niñez afirman tener dificultades diarias frente al 14,6 % en la adolescencia). Además, las diferencias son estadísticamente significativas, siendo las diferencias atribuibles a la etapa (niñez frente a adolescencia) dado que el tamaño del efecto es alto (Tabla I).

En relación con la imagen corporal (Tabla I) se refleja un mayor porcentaje de odio al cuerpo en la niñez (9,1 %) que en la adolescencia (6,3 %). Sin embargo, el porcentaje que señalan un sentimiento de incomodidad con el cuerpo es similar en ambas etapas vitales (16,3 % en la niñez y 17,7 % en la adolescencia).

El sobrepeso y la obesidad están presentes en ambas etapas (36,6 % en la niñez, 34,4 % en la adolescencia), siendo superior el porcentaje de obesidad en los adolescentes (18,3 % y 28,1 %).

En relación con la actividad física, los porcentajes que indican realizar menos de una hora a la semana de ejercicio intenso son ligeramente superiores en la niñez (22,3 %) que en la adolescencia (15,6 %).

Se destaca que el uso de la televisión entre semana durante el tiempo libre es superior a tres horas al día en un 44,6 % de los niños y en un 78,2 % de los adolescentes. Además, el porcentaje de los participantes que dedican más de tres horas al día a las nuevas tecnologías es un 28 % en la niñez y un 74 % en la adolescencia (Tabla I).

DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo ha sido conocer los hábitos alimentarios, de sueño, de actividad física y de ocio sedentario, la imagen corporal y el percentil del índice de masa corporal en niños y

Tabla I. Porcentajes sobre hábitos alimentarios inadecuados, realización de dieta, imagen corporal, hábitos de sueño, actividad física intensa, percepción de la actividad y barreras percibidas en la práctica de actividad física en niños (etapa de educación primaria) y adolescentes (etapa de educación secundaria)

Hábitos inadecuados	Niños. Etapa de educación primaria (n = 197)	Adolescentes. Etapa de educación secundaria (n = 96)	p	Eta cuadrado η^2
Desayuno	21,4	35,4	0,009	0,023
Fruta	34,5	41,7	0,575	0,001
Verdura	54,8	43,7	0,115	0,009
Dulces	33,6	37,5	0,538	0,001
Refrescos	58,9	64,6	0,846	0,000
Carne	18,3	30,2	0,157	0,007
Pescado	41,1	57,3	0,003	0,030
Aperitivos	19,8	17,8	0,941	0,000
Realizar dieta	12,7	21,9	-	-
Odio mi cuerpo. De acuerdo y totalmente de acuerdo	9,1	6,3	0,116	0,009
Me siento cómodo con mi cuerpo. En desacuerdo y totalmente en desacuerdo	16,3	17,7	0,087	0,010
Horas de sueño	8,6	28,1	0,000	0,193
Dificultades para dormir casi todos los días	17,7	14,6	-	-
Actividad física intensa. Menos de una hora/semana	22,3	15,6	0,908	0,000
Percepción de actividad física. No ser activo	44,7	78,2	-	-
Barreras. No tengo tiempo	27,5	49,0	-	-
Ocio sedentario. TV más de tres horas al día	44,6	78,2	0,739	0,000
Ocio sedentario. Tecnología	28,0	74,0	0,313	0,004

Significación (p) y tamaño del efecto (eta cuadrado, η^2).

adolescentes, y las posibles diferencias entre ellos. Para ello se ha trabajado con una muestra de conveniencia compuesta por 293 participantes (n = 197 niños y n = 96 adolescentes).

En la muestra evaluada, el porcentaje de jóvenes que refieren hábitos alimentarios inadecuados es elevado tanto en la niñez como en la adolescencia, siendo, en general, más inadecuados en la adolescencia, en concreto, en la omisión del desayuno, el consumo muy bajo de fruta y verdura, el consumo elevado de carne y dulces, y el consumo bajo de pescado. Aunque, desde el punto de vista evolutivo, la capacidad para tomar decisiones encuentra la abstracción en la adolescencia (8), parece que esta no se refleja en la decisión de cuidar el cuerpo a través de hábitos saludables, confirmando la vulnerabilidad que se anunciaba en la literatura (9). Estos resultados confirman también los encontrados respecto a los inadecuados hábitos alimentarios, tanto en los adolescentes a nivel nacional del estudio AVENA (13) como en los adolescentes de la región de Murcia (12). Se destaca un mayor porcentaje de hábitos inadecuados en los adolescentes de Castilla-La Mancha en relación con la omisión del desayuno o el bajo consumo de frutas y verduras; en concreto, el 41,7 % de los adolescentes de Castilla-La Mancha indicaron que nunca consumían fruta y verdura, frente al 22 % de los adolescentes de Murcia (12). Quizás la explicación se podría encontrar en los hábitos familiares de una u otra comunidad, aspecto que no se puede concluir en esta investigación.

Las diferencias apreciadas en la muestra evaluada con respecto a otras muestras también se reflejan en las cifras de sobrepeso y obesidad, siendo estas más altas —del 34 %— en la adolescencia

al compararlas con el 26,3 % encontrado en el AECOSAN (10). Probablemente, el porcentaje de sobrepeso y obesidad podría relacionarse con los intentos de perder peso a través de la realización de dietas, que suponen el 21,9 % en los adolescentes y el 12,7 % en los niños. También se debe tener en cuenta la imagen corporal, donde el 9,1 % de los niños y el 6,3 % de los adolescentes afirman odiar su cuerpo, aspecto que supone un factor de riesgo en el desarrollo de conductas no saludables para controlar el peso (35).

Además, en la literatura, las horas de sueño se asocian a problemas de conducta, sobrepeso y peor rendimiento académico, relacionándose también con el uso excesivo de la tecnología. En este sentido, el 8,6 % de los niños duermen menos de 7 horas, mientras que, entre los adolescentes, el porcentaje se eleva al 28,5 %, contraviniendo las recomendaciones de la Guía de Práctica Clínica sobre trastornos del sueño en la infancia y la adolescencia en Atención Primaria (26). Sin embargo, la sensación de haber descansado mejora en los adolescentes evaluados.

La práctica de actividad física se relaciona, entre otras cosas, con una mejor salud cardiorrespiratoria, muscular y metabólica (18). En este sentido, el Consejo Superior de Deportes español (19) alerta de la disminución de la actividad física en la adolescencia. Sin embargo, los datos de la muestra evaluada encuentran que el 22,3 % de los niños no realizan actividad física intensa, frente al 15,6 % de los adolescentes. Luego el grupo que menos práctica realiza es precisamente el perteneciente a la etapa evolutiva de la niñez. Además, en relación con las barreras percibidas para la actividad física, destaca la percepción de no tener tiempo, aspecto

que se eleva casi a la mitad de los adolescentes. Esta respuesta podría ser coincidente con la incompatibilidad de actividades, ya sea por la abundancia de actividades extraescolares (22) o por el exceso de tareas escolares fuera del horario académico (23). Sin embargo, la percepción de falta de tiempo para la actividad física choca con el uso de más de 3 horas diarias de tecnología. Esta dedicación presenta una tendencia clara al alza en la adolescencia, alcanzando el 78,2 % el uso de 3 horas diarias de televisión, y el 74 % el de otras tecnologías, cifras bastante superiores a las encontradas en la Comunidad Valenciana (31).

Cabe destacar que, de los hábitos evaluados, solo se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el hábito del desayuno y en el consumo de pescado. Sin embargo, aunque las diferencias son significativas, el tamaño del efecto es leve, lo que indicaría que la pertenencia al grupo (alumnado de educación primaria y secundaria obligatoria) explica levemente las diferencias señaladas. Por ello, será necesario confirmar estos hallazgos en futuros estudios.

Otra de las diferencias entre el presente trabajo y los estudios previos es la pertenencia de los participantes a un entorno rural. Quizás las variaciones señaladas con respecto a los datos encontrados y los señalados en la literatura se deba a que, en dichos entornos, los hábitos inadecuados presentan una mayor prevalencia (30). Pero las variaciones encontradas también pueden deberse a una diferente metodología en la realización de este estudio con respecto a la utilizada en la literatura revisada.

Como limitaciones del estudio realizado cabe señalar que la información se obtuvo mediante autoinforme, sin que exista el contraste con la familia o el profesorado. Además, se necesitan estudios longitudinales para afirmar, de manera consistente, que existe una tendencia a la mejora o una disminución de los hábitos en las diferentes etapas vitales.

Por otra parte, sería interesante estudiar por qué existe una preferencia clara por el ocio sedentario a través de las tecnolo-

gías frente a otro tipo de alternativas, y si el entorno rural ofrece alternativas saludables y activas para la niñez y la adolescencia, basadas en el disfrute y alejadas de la competición. Del mismo modo, sería necesario garantizar acciones integradas y coordinadas en los diferentes ámbitos sanitarios, educativos y sociales, tal y como proponen algunos autores (2,4).

Las aportaciones de este estudio son los resultados encontrados en el alumnado de educación primaria (niños) y el contraste detectado con el alumnado de educación secundaria obligatoria (adolescentes) de un entorno rural. Dichos datos justificarían, junto con las contribuciones de la psicología evolutiva y la neurociencia (6,8), la necesidad de crear estrategias de salud dirigidas a la infancia y que incluyan a las instituciones, a los profesionales sanitarios (pediatría, medicina familiar, enfermería, psicología, dietistas-nutricionistas), a los educadores (profesorado, orientadores) y a las familias en la instauración de hábitos saludables. Además, que estas estrategias incluyan mejoras en la alimentación, en el desarrollo positivo de la imagen corporal y en los estilos de vida para mejorar la salud de la ciudadanía, haciendo especial énfasis en los habitantes de las áreas rurales. De esta forma se proporcionarían escenarios de aprendizaje que, acompañando al desarrollo neuropsicológico propio de la infancia y de la adolescencia (7,8), propiciasen que en la toma de decisiones se fomentase la salud. Por otra parte, contribuirían a la eliminación de los estereotipos asociados a la obesidad y el sobrepeso, respetando la diversidad en las formas del cuerpo humano (34,35).

Por último, se abren líneas reflexivas que convendrá convertir en líneas de investigación. El uso de las tecnologías, referenciado por los jóvenes, puede suponer un indicador de nuevas formas de abuso comportamental que deterioran la salud de los jóvenes en un periodo sensible de su neurodesarrollo, lo que justificaría la creación coordinada de estrategias para lograr un uso razonable de las tecnologías, así como la planificación y el uso saludable del tiempo en aras de crear y disfrutar de entornos de aprendizaje.

ANEXO 1. Preguntas seleccionadas del formulario de encuesta incluido en el Programa RECPs-SHE (Red Cántabra de Escuelas Promotoras de Salud y Schools for Health in Europe)

¿Cuántas veces a la semana acostumbras a comer o beber los siguientes alimentos? Frutas, verduras, dulces, refrescos, carne y pescado
¿A diario, con qué frecuencia acostumbras a desayunar? ¿Algo más que un vaso de leche o un zumo de fruta?
¿En este momento estas haciendo alguna dieta para perder peso?
¿Entre semana, a qué hora te sueles ir a dormir? ¿A qué hora te sueles levantar?
¿En los últimos 6 meses, con qué frecuencia has tenido dificultades para dormir?
¿En una semana normal, en tu tiempo libre, cuántas horas has hecho algún tipo de deporte o actividad física que te haga sudar? Ejemplo: caminar deprisa, patinar, bailar, montañismo, fútbol, etc.
Señala la opción que creas que más se acerca a lo que haces. Ejemplo: no soy muy activo físicamente y no tengo intención de cambiar.
¿Qué barreras crees que impiden o pueden impedir que hagas ejercicio? Señala la opción. Ejemplo: no tengo tiempo (estudios, extraescolares, etc.).
¿En una semana normal, para los días entre semana, cuántas horas al día sueles dedicar normalmente a ver la televisión (incluyendo videos y DVD)? ¿Cuántas horas pasas aproximadamente cada día jugando con el ordenador, la consola o el móvil?
Señala el grado de acuerdo: – Odio mi cuerpo – Me siento cómodo con mi cuerpo

BIBLIOGRAFÍA

1. Reglamento N.º 282/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de marzo de 2014 relativo a la creación de un tercer programa de acción de la Unión en el ámbito de la salud para el período 2014-2020. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0282&from=ES>
2. Carrillo E, Riera J. Aproximación a la situación actual de la obesidad infantil y su prevención desde una perspectiva sociosanitaria. Estado del arte y recomendaciones. *Educación social. Rev de Intervención Socioeducativa* 2013;52:33-66.
3. Solano-Pinto N, Solbes-Canales I, Fernández-Cézar R, Calderón-López S, Pozo-Bardera C. Hábitos saludables en la primera infancia y en sus familias. Una invitación a la reflexión. *Demetra* 2017;12:803-21. DOI: 10.12957/demetra.2017.28657
4. Royo-Bordonada MA, Rodríguez-Artalejo F, Bes-Rastrollo M, Fernández-Escobar C, González CA, Rivas F, et al. Políticas alimentarias para prevenir la obesidad y las principales enfermedades no transmisibles en España: querer es poder. *Gac Sanit* 2019;33:584-92. DOI: 10.1016/j.gaceta.2019.05.009
5. Oliva-Rodríguez R, Tous-Romero M, Gil-Barcenilla B, Longo-Abril G, Pereira-Cunill JL, García-Luna PP. Impacto de una intervención educativa breve a escolares sobre nutrición y hábitos saludables impartida por un profesional sanitario. *Nutr Hosp* 2013;28:1567-73. DOI: 10.3305/nh.2013.28.5.6746
6. Gifre M, Esteban M. Consideraciones educativas de la perspectiva ecológica de Uri Bronfenbrenner. *Contextos educ* 2012;15:79-92. DOI: 10.18172/con.656
7. López-Silva P, Bustos P. Clarificando el rol de la mentalización en el desarrollo de las funciones ejecutivas. *Univ Psychol* 2017;16(2):1-19. DOI: 10.11144/Javeriana.upsy16-4.crmd
8. Flores-Lázaro J, Castillo-Preciado R, Jiménez-Miramonte N. Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *An Psicol* 2014;30:463-73. DOI: 10.6018/analesps.30.2.155471
9. De Cockier K, Ottevaere C, Sjöström M, Moreno LA, Wärnberg J, Valtueña J, et al. Self-reported physical activity in European adolescents: results from the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study. *Public Health Nutr* 2011;14:246-54. DOI: 10.1017/S1368980010000558
10. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Aladino. Estudio de vigilancia del crecimiento, alimentación, actividad física, desarrollo infantil y obesidad en España 2015. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2016.
11. Pareja-Sierra SL, Roura-Carvajal E, Milà-Villaruel R, Adot-Caballero A. Estudio y promoción de hábitos alimentarios saludables y de actividad física entre los adolescentes españoles: programa TAS (tú y Alicia por la salud). *Nutr Hosp* 2018;35:121-9. DOI: 10.20960/nh.2137
12. Doménech-Asensi G, Sánchez-Martínez Á, Ros-Berruezo G. Cross-sectional study to evaluate the associated factors with differences between city and districts secondary school students of the southeast of Spain (Murcia) for their adherence to the Mediterranean diet. *Nutr Hosp* 2015;31:1359-65. DOI: 10.3305/nh.2015.31.3.8306
13. Moreno LA, Mesana MI, Flieha J, Ruiz JR, González-Gross M, Sarriá A, et al. Overweight, obesity and body fatcomposition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab* 2005;49:71-6. DOI: 10.1159/0000084738
14. Ruiz E, Valera T, Rodríguez P, Díaz-Roncero A, Gómez A, Ávila JM, et al. Estado de situación sobre el desayuno en España. Madrid: Fundación Española de la Nutrición (FEN); 2018.
15. López AM, Cuadrado E, Peral A, Aparicio A, Ortega RM. Importancia del desayuno en la mejora nutricional y sanitaria de la población. *Nutr Hosp* 2018;35(supl 6):3-6. DOI: 10.20960/nh.2278
16. Varela-Arévalo MT, Ochoa-Muñoz AF, Tovar-Cuevas JR. Measuring eating habits and physical activity in children: Synthesis of information using indexes and clusters. *Rev Mex Trastor Aliment* 2018;9(2):264-76. DOI: 10.22201/fesi.20071523e.2018.2.487
17. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Guía aprendemos a comer. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; 2016. Disponible en: https://www.alimentosdespana.es/images/ca/Guia%20AMPA%20Aprendemos%20a%20Comer_tcm70-482733.pdf
18. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud; 2010. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977_spa.pdf?ua=1
19. Consejo Superior de Deportes (CSD). Estudio. Los hábitos deportivos de la población escolar en España. Madrid: Ministerio de Cultura y deporte; 2011. Disponible en: https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?fcodigo_agc=14797_19
20. Cocca A, Liukkonen J, Mayorga-Vega D, Viciana-Ramírez J. Health-related physical activity levels in spanish youth and Young adults. *Percep. Mot. Skills*: *Phy Develop Measur* 2014;118:247-60. DOI: 10.2466/10.06.PMS.118k16w1
21. Gasol Foundation. Physical Activity, Sedentary an Obesity in Spanish youth (PASOS); 2019. Disponible en: <https://www.gasolfoundation.org/es/estudio-pasos/>
22. Guerrero A. Actividades extraescolares, organización escolar y logro. Un enfoque sociológico. *Rev Educ* 2009;349:391-411.
23. Otero J, Cohen DD, Delgado-Chinchilla DM, Camacho-López PA, Amador-Arizaga MA, Rueda-Quijano SM, et al. Facilitadores y barreras percibidos en la práctica de la actividad física en adolescentes escolarizados en Piedecuesta (Santander), en 2016: análisis cualitativo. *Rev Fac Nac Salud Pública* 2020;38(2):e337834. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.e337834
24. Fernández M, Suárez M, Feu S, Suárez Á. Nivel de actividad física extraescolar entre el alumnado de educación primaria y secundaria. *Apunts Educ fis esport* 2019;136:36-48. DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es(2019/2).136.03
25. Vicente-Rodríguez G, Benito PJ, Casajús JA, Ara I, Aznar S, Castillo MJ, et al. Actividad física, ejercicio y deporte en la lucha contra la obesidad infantil y juvenil. *Nutr Hosp* 2016;33:1-21. DOI: 10.20960/nh.828
26. Guía de Práctica Clínica sobre trastornos del sueño en la Infancia y adolescencia en atención Primaria. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre trastornos del sueño en la infancia y adolescencia en atención primaria. Madrid: Ministerio de Ciencia e Innovación; 2011. Disponible en: http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_489_Tratorno_sue%C3%93B1o_infadol_Lain_Entr_resum.pdf
27. Bustos R, Amigo I, Fernández C, Herrero J. Actividades extraescolares, ocio sedentario y horas de sueño como determinantes del sobrepeso infantil. *Intern J Psych Psychol Ther* 2009;9(1):59-66.
28. Quiroga MP. El impacto de las nuevas tecnologías y las nuevas formas de relación en el desarrollo. *Psicol Educ* 2011;17(2):147-61. DOI: 10.5093/ed2011v17n2a3
29. Pin-Arboledas G, Cubel-Alarcón M, Martín-González G, Lluch-Rosello A, Morell-Salort M. Hábitos y problemas con el sueño de los 6 a los 14 años en la Comunidad Valenciana. Opinión de los propios niños. *An Pediatr (Barc)* 2011; 74:103-15. DOI: 10.1016/j.anpedi.2010.08.014
30. Angora-Mazuecos F, Arenas-Fernandez M, Salve-Díaz MJ, Rodríguez-Torres MA. Contraste rural-urbano sobre hábitos en niños de 10-11 años. *Doc Soc* 2002;127:299-316.
31. Palomares-Gimeno MJ, Sanantonio-Valdearcos F, Romany-Pastor C. Dieta mediterránea y estilos de vida. Relación con la obesidad en los preadolescentes. *Acta Pediatr Esp* 2015;73:82-6. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.1215
32. Guía de Práctica Clínica sobre la prevención y el tratamiento de la obesidad infantojuvenil. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la prevención y el tratamiento de la obesidad infantojuvenil. Barcelona: Ministerio de Ciencia e Innovación; 2009. Disponible en: http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_452_obes_infantojuv_ATRM_compl.pdf
33. Uribe-Salas FJ, Portillo-Téllez MC, Parra-Ávila J, Hernández-Corral S, Alonso-Tovar R, Acebedo-Casillas MS, et al. Autopercepción del peso a través de figuras corporales en niños en edad escolar de Piedras Negras, Coahuila, México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2018;75:366-72.
34. MacLean L, Edwards N, Garrard M, Sims-Jones N, Clinton K, Ashley L. Obesity, stigma and public health planning. *Health Promotion Int* 2009;24: 88-93. DOI: 10.1093/heaprop/dan041
35. Ten Have M, van der Heide A, Mackenbach JP, de Beaufort ID. An ethical framework for the prevention of overweight and obesity: A tool for thinking through a programme's ethical aspects. *Eur J Public Health* 2013;23:299-305. DOI: 10.1093/ejph/rks052
36. Neumark-Sztainer D, Wall M, Guo J, Story M, Haines J, Eisenberg M. Obesity, disordered eating, and eating disorders in a longitudinal study of adolescents: how do dieters fare 5 years later? *J Am Diet Asso* 2006;106:559-68. DOI: 10.1016/j.jada.2006.01.003
37. Fernández C, Lorenzo H, Vrotson K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo Ezquerra; 2011.
38. Meland E, Haugland S, Breidablik HJ. Body image and perceived health in adolescence. *Health Educ Res* 2007;22:342-50. DOI: 10.1093/her/cyl085
39. Red Cántabra de Escuelas Promotoras de Salud y Schools for health in Europe (RCEPS- SHE). Gobierno de Cantabria. Blog de recursos para el desarrollo de proyectos de salud escolar en centros educativos de Cantabria. Disponible en https://recepscantabria.blogspot.com/p/cuestionarios_24.html.
40. Organización Mundial de la Salud. Social determinants of health and wellbeing among young people 2009/2010. Health Behaviour in Schoolaged Children (HBSC) Study Geneva: WHO; 2011. Disponible en: <https://www.euro.who.int/en/publications/Abstracts/social-determinants-of-health-and-well-being-among-young-people--health-behaviour-in-school-aged-children-hbsc-study>
41. López-Roldán P, Fachelli S. Análisis de varianza. En: López-Roldán P y Fachelli B, editores. Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Bellaterra (Cerdanya del Valle). Dipòsit Digital de Documents, Universitat Autònoma de Barcelona. 1ª edición; 2016. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/record/163568/2016>
42. Cohen L, Manion L, Morrison K. Research methods in education. 8th Edition. New York: Routledge; 2018.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Associations between vitamin D levels and glucose metabolism markers among pregnant women and their infants in Puerto Rico

Asociaciones entre los niveles de vitamina D y los marcadores de glucosa en mujeres embarazadas y sus bebés en Puerto Rico

Cristina Palacios¹, Maria Angelica Trak-Fellermeier¹, Marytere Melendez², Maribel Campos³, Jeremy Pomeroy⁴, Kai Guo², Paul W. Franks⁵, and Kaumudi Joshipura²

¹Department of Dietetics and Nutrition. Robert Stempel College of Public Health & Social Work. Florida International University. Miami, Florida. USA. ²Center for Clinical Research and Health Promotion. Medical Sciences Campus. University of Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico. ³Center for Community Outreach for Health Across the Lifespan, Dental and Craniofacial Genomics Core. Medical Sciences Campus. University of Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico. ⁴Center for Clinical Epidemiology and Population Health. Marshfield Clinic Research Foundation. Marshfield Clinic Health System. Marshfield, Wisconsin. USA. ⁵Genetic and Molecular Epidemiology Unit. Department of Clinical Sciences. Lunds Universitet. Skånes Universitetssjukhus i Malmö. Malmö, Sweden

Abstract

Objectives: low vitamin D during pregnancy is common and could adversely affect health outcomes. This study evaluated vitamin D status during pregnancy and early in life, and its association with glucose metabolism.

Methods: maternal serum 25(OH)D, glucose, and insulin levels were measured longitudinally during pregnancy in Hispanic women with overweight/obesity ($n = 31$) and their infants at birth and 4 months.

Results: insulin and HOMA-IR levels were higher among women with vitamin D below adequate levels compared to those with adequate levels in pregnancy ($p < 0.05$). Late in pregnancy, as vitamin D increased by one unit (ng/mL), insulin decreased by 0.44 units and HOMA-IR by 0.09 units. Maternal vitamin D late in pregnancy was correlated with infant vitamin D levels at birth ($r = 0.89$; $p < 0.01$) and 4 months ($r = 0.9$; $p = 0.04$), and with glucose ($r = 0.79$; $p = 0.03$) and insulin ($r = 0.83$; $p = 0.04$) at 4 months.

Conclusion: maternal vitamin D status was associated with maternal and infant glucose metabolism in this sample.

Resumen

Objetivos: un bajo nivel de vitamina D durante el embarazo es común y puede tener consecuencias adversas en la salud. Este estudio evaluó el nivel de vitamina D en mujeres embarazadas y sus bebés, así como su asociación con los marcadores de glucosa.

Métodos: los niveles séricos de 25(OH)D, glucosa e insulina se midieron longitudinalmente en mujeres embarazadas hispanoamericanas con sobrepeso/obesidad ($n = 31$) y en sus bebés, desde el nacimiento hasta los 4 meses de edad, en Puerto Rico.

Resultados: los niveles maternos de insulina y HOMA-IR eran mayores en las mujeres con niveles de vitamina D por debajo de lo considerado adecuado, comparado con aquellas con niveles adecuados durante todo el embarazo ($p < 0.05$). Al final del embarazo, a medida que los niveles de vitamina D aumentaron, por cada unidad (ng/mL) de aumento, la insulina disminuyó en 0,44 unidades y el HOMA-IR en 0,09 unidades. El nivel de vitamina D al final del embarazo se correlacionó con los niveles del bebé al nacer ($r = 0,89$; $p < 0,01$) y a los 4 meses ($r = 0,9$; $p = 0,04$), y con los niveles de glucosa ($r = 0,79$; $p = 0,03$) e insulina ($r = 0,83$; $p = 0,04$) a los 4 meses.

Conclusión: el nivel materno de vitamina D se asoció con los marcadores maternos e infantiles de glucosa en esta muestra.

Received: 01/03/2021 • Accepted: 03/09/2021

Contributorship statement: CP, MC, JP, PWF, and KJ designed and prepared the study concept. CP and KG analyzed the data. CP drafted the manuscript with advice from MATF and KJ. MM, MC, JP, and PWF were involved in the critical revision of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Funding: LIFE-Moms is supported by the National Institutes of Health through the National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK, U01 DK094418, U01 DK094463, U01 DK094416, 5U01 DK094466 (RCU), the National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI, U01 HL114344, U01 HL114377), the Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development (NICHD, U01 HD072834), the National Center for Complementary and Integrative Health (NCCIH), the NIH Office of Research in Women's Health (ORWH), the Office of Behavioral and Social Science Research (OBSSR), the Indian Health Service, and the Intramural Research Program of the NIDDK. The PEARLS study was conducted at the PRCTR (Puerto Rico Clinical and Translational Research Consortium) funded by the National Institute on Minority Health and Health Disparities of the National Institutes of Health under award number 8U54MD007587-03.

Acknowledgements: the authors acknowledge the valuable contribution of Keimari Mendez, MD, Lizzie Ramos, MD, Juana Rivera, Vivian Rivera, Elaine Rodríguez, and José Luis Vergara, and of the Research Assistants who participated in the recruitment, assessment, intervention, and retention efforts during the study. The authors specially thank the PEARLS study participants.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Palacios C, Trak-Fellermeier MA, Melendez M, Campos M, Pomeroy J, Guo K, Franks PW, Joshipura K. Associations between vitamin D levels and glucose metabolism markers among pregnant women and their infants in Puerto Rico. Nutr Hosp 2021;38(6):1224-1231

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03600>

©Copyright 2021 SENPE y Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Cristina Palacios. Department of Dietetics and Nutrition. Robert Stempel College of Public Health & Social Work. Florida International University. AHC5, 11200 SW 8th St #500. Miami, Florida 33199. USA
e-mail: cristina.palacios@fiu.edu

INTRODUCTION

Adequate maternal vitamin D status during pregnancy is linked with maternal health outcomes (1). Serum 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D) levels increase initially during pregnancy, peaking towards the end of pregnancy (2). This increase is important for maintaining high levels of the active form of vitamin D (1,25(OH)₂D) from early in pregnancy until delivery (3). Although this large increase in 1,25(OH)₂D is dependent on 25(OH) serum D levels, it is independent of calcium metabolism, a unique feature of pregnancy for maintaining 1,25(OH)₂D at high levels (4). The enzyme 1-alpha-hydroxylase, which is responsible for the hydroxylation of 25(OH)D into the active form of vitamin D in maternal kidneys, is also expressed by the maternal decidua and fetal placenta (5). Also, vitamin D receptors are present in the placenta; therefore, 1,25(OH)₂D is also synthesized locally by the placenta (5). The fetus completely relies on the vitamin D supply of the mother, and vitamin D, through the modulation of the vitamin D receptor, has been shown to be crucial during fetal development, such as implantation, placental vascularization and metabolism, modulation of immune function, and neurological development (6). In addition, vitamin D promotes cellular differentiation, apoptosis, and fetal skeletal growth, and may be involved in fetal programming (5). These actions highlight the importance of vitamin D on pregnancy and on fetal development.

An important action of vitamin D during pregnancy is the regulation of glucose. Specifically, vitamin D modulates vitamin D receptors in pancreatic beta cells, which in turn affect insulin secretion (7). With vitamin D deficiency, vitamin D receptors may not be activated or indirect actions of calcemic hormones could take place, all of which could lead to variations in insulin secretion and glucose intolerance (8). This role of vitamin D may explain why vitamin D deficiency increases the risk of gestational diabetes (9,10). In addition, obesity can worsen this process, as it has been shown that low vitamin D status is inversely associated with obesity (11). Furthermore, it has been shown that vitamin D has direct effects on the regulation of the insulin receptor gene, which could also affect insulin resistance (12). However, there are limited studies prospectively examining how circulating 25(OH)D, early and late in pregnancy, affects glucose homeostasis. Most studies have associated maternal vitamin D status early in pregnancy with adverse outcomes later in pregnancy (13-15), or have assessed both vitamin D status and health outcomes at mid or at the end of pregnancy (16-21). Also, several studies have evaluated changes in vitamin D status throughout pregnancy (2,22-26). However, to our knowledge, only four studies have evaluated the longitudinal associations between vitamin D status and glucose homeostasis among Brazilian (23), Iranian (24), Irish (25), and Swedish (27) pregnant women, with mixed results. No study has evaluated this association among Hispanics, a group with the highest risk of diabetes in the US (28), also with a high risk of low vitamin D status (29). Also, to our knowledge, only one study has evaluated the association between maternal vitamin D status and infant glucose homeostasis at birth and in early life (18).

This pilot study prospectively assessed vitamin D status in Hispanic women with overweight/obesity early in pregnancy and at the end of pregnancy, and its association with changes in glucose markers. This study also evaluated the modulation of maternal vitamin D status on infant glucose homeostasis during the first months of life.

METHODS

OVERALL DESIGN

This is a secondary analysis of data from the PEARLS study (Pregnancy and EARly Lifestyle Improvement Study), a lifestyle intervention focused on improving physical activity and diet quality, and optimizing caloric intake (30,31). PEARLS was approved by the University of Puerto Rico Institutional Review Board and by the LIFE-Moms Data and Safety Monitoring Board. Participants provided their written informed consent.

We evaluated changes in maternal vitamin D status from early to late pregnancy, and its association with glucose homeostasis in mothers (30,31). Specifically, we evaluated changes in maternal serum 25(OH)D from before or at the 16th week of gestation to the end of pregnancy (35-37 weeks of gestation), and its association with changes in fasting glucose and insulin between the 16th week or before and 35-37 weeks' gestation. We also assessed the relationship between 25(OH)D levels in infants and its association with fasting glucose and insulin levels at 16-24 weeks of life.

SAMPLE

Participants were pregnant women seeking prenatal care at the University Hospital and attending WIC offices. Inclusion criteria were 18 years or older, singleton, identified with overweight or obesity, ≤ 16 weeks of pregnancy/gestational age, without contraindications for aerobic exercise, and generally healthy (not diabetes, anemia, HIV, hypertension, seizure disorder, hyperthyroidism, heart disease, among others). More details have been published elsewhere (30).

VITAMIN D STATUS

Serum 25(OH)D levels were assessed from fasting blood samples in pregnant women at or before week 16 and at weeks 35-37 of gestation. A 5-mL blood sample was collected by venipuncture by a trained phlebotomist. For infants, an 18-mL blood sample was collected by venipuncture by a trained phlebotomist at 16-24 weeks of age. Serum separator tubes were used, and serum 25(OH)D levels were measured using a commercially available direct competitive chemiluminescence immunoassay (Liaison, DiaSorin S.p.A., Saluggia, VC, Italy). Vitamin D levels were categorized as deficient if levels were ≤ 12 ng/mL, inadequate if levels were 12-19 ng/mL, and adequate if levels

were ≥ 20 ng/mL, as suggested by the Institute of Medicine criteria for bone health (32). We added the category of optimal if levels were ≥ 30 ng/mL, as suggested by the Endocrine Society for optimal health (33). Samples were collected all year round.

GLUCOSE BIOMARKERS

Fasting glucose, insulin, and HOMA-IR (Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance) were also assessed at the same time points. Morning fasting blood samples were drawn using a standard protocol and silicone-coated sterile vacutainer blood collection tubes. Serum glucose levels in a minimum volume of 200 μ L were measured using an enzymatic colorimetric assay. The coefficient of variation (CV) within the laboratory was 1.7 %. An aliquot of approximately 2 mL was sent to a reference laboratory within four hours to measure serum insulin levels using an immunoenzymometric assay. The intra- and inter-assay CVs for the measurement of insulin were 1.49 % and 4.42 %, respectively. HOMA-IR was calculated as insulin levels \times glucose / 405.

ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

Pre-pregnancy body mass index was calculated from a self-reported questionnaire. Weight was assessed before 16 weeks of gestation and at 35-37 weeks by trained research personnel using a digital scale (BWB-100P, TANITA Corp., Illinois, USA), and height was assessed using a wall-mounted stadiometer (Seca® 222, Hamburg, Germany). Infant birth weight and birth length were assessed by trained research personnel within 7 days of birth and again at 16-24 weeks of delivery using a digital scale (Seca® 354, Hamburg, Germany), and an infantometer (Ellard Instrumentation Ltd., Monroe, Washington, USA), respectively.

SOCIO-DEMOGRAPHICS AND HEALTH

The following socio-demographic variables were self-reported by participants using a questionnaire: age, race/ethnicity, education, medical history, family income, gestational age, parity, BMI status early in pregnancy, and prior gestational diabetes.

PATIENT AND PUBLIC INVOLVEMENT

Patients and the public were not involved in this study.

STATISTICAL ANALYSIS

Descriptive statistics included mean and standard deviations for continuous variables, and frequency and proportion tables for categorical variables. Chi-square and Fisher's exact tests were used to compare differences in categorical variables, and paired

t-test and paired samples Wilcoxon's test were used to compare differences in continuous variables from early in pregnancy to end of pregnancy. In addition to p-values, 95 % confidence intervals (CI) were also provided. Spearman's correlation coefficients were used to evaluate the association between maternal vitamin D levels from early to late pregnancy with maternal and infant glucose metabolism biomarkers and with infant vitamin D levels at birth and 4 months of age. Under the circumstance of very small samples, we either used the method from Goodman (34) to standardize the p-value, or used the formula from Perez and Pericchi (35) to adapt the alpha significance value in all analyses. Independent two-sample t-test and one-way ANOVA analyses were used to compare glucose biomarkers and insulin levels by vitamin D status (below adequate or adequate). Simple and multiple linear regression analyses were used to model and quantify the strength of the relationships between glucose, insulin, and HOMA-IR levels and vitamin D levels. We also standardized the dependent variables such that we could easily interpret the standardized beta coefficient as the effect of a change of one unit of the independent variable on the standard deviation of dependent variables. A bootstrap approach was employed for paired t-tests and linear regression analyses to compute the bootstrapped biases, standard errors, and confidence intervals. McNemar-Bowker tests were used to test the independence of paired nominal variables, such as maternal vitamin D status early in pregnancy and at the end of pregnancy.

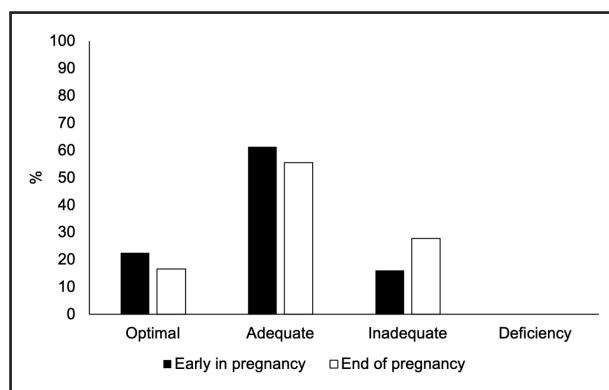
RESULTS

A total of 31 pregnant women were recruited in the study. All were Hispanic, with a gestational age ≤ 16 weeks, participants in the WIC program, and presented overweight (26 %) or obesity (74 %) (Table I). A total of 51.6 % had college education, 80.6 % had an annual income $< \$ 20,000$, 71 % had other children, and only 5.4 % had prior gestational diabetes. At baseline, only 45 % were taking their prenatal supplements and none were taking vitamin D supplements.

Figure 1 shows vitamin D status early in pregnancy and at the end of pregnancy. Most women had adequate vitamin D status, with none classified as deficient, as defined by the IOM. However, using the Endocrine Society cut-off levels, only 22.6 % of women at the beginning and 16.7 % at the end of pregnancy had optimal levels ($p > 0.05$). Figure 2 shows individual change in serum 25(OH)D from early to end of pregnancy. There was a large variability in this change. However, mean changes in serum 25(OH)D levels were not significant between early (25.2 ± 5.8 ng/mL) and late pregnancy (24.8 ± 6.1 ng/mL; $p > 0.05$; 95 % CI, -2.38, 3.53). Use of prenatal supplements early in pregnancy was negatively associated with vitamin D status early in pregnancy ($\text{Chi}^2 = 7.50$; $p = 0.02$) but use of prenatal supplements late in pregnancy was not associated with vitamin D status late in pregnancy (data not shown). Among those with optimal or adequate levels early in pregnancy ($n = 26$), only 35 % were using any dietary supplements while all participants with inadequate levels ($n = 5$) were using

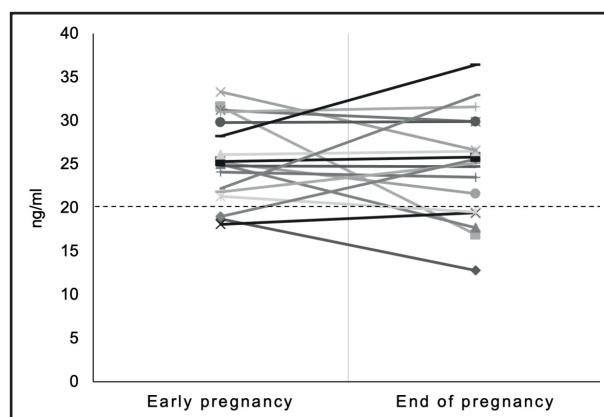
Table I. Socio-demographic and health history variables

Variable	Mean \pm SD / n (%)
Maternal age, years	27.7 \pm 5.5
<i>Race</i>	
Black/African American	8 (25.8)
White	7 (22.6)
Other	16 (51.6)
Hispanic	31 (100)
<i>Educational level</i>	
High school education/diploma or less	15 (48.4)
College education	16 (51.6)
<i>Total annual family income</i>	
$\leq \$ 9,999$	14 (45.2)
\$ 10,000-\$ 19,999	11 (35.4)
$\geq \$ 20,000$	6 (19.4)
Gestational age at enrollment (weeks)	13.8 (2.5)
Gestational length (weeks)	37.1 (3.3)
<i>Parity</i>	
Primiparous	9 (29.0)
Multiparous	22 (71.0)
Enrollment BMI (kg/m^2)	35.3 \pm 7.4
Prior gestational diabetes <i>mellitus</i>	2 (5.4)
<i>Use of dietary supplements early in pregnancy</i>	
Prenatal supplements	14 (45)
Vitamin D supplements	0
Infant birth weight (g)	2787 \pm 789

**Figure 1.**

Maternal vitamin D status early in pregnancy and at the end of pregnancy* (*McNemar's Chi-squared value, 1.33; p-value = 0.72).

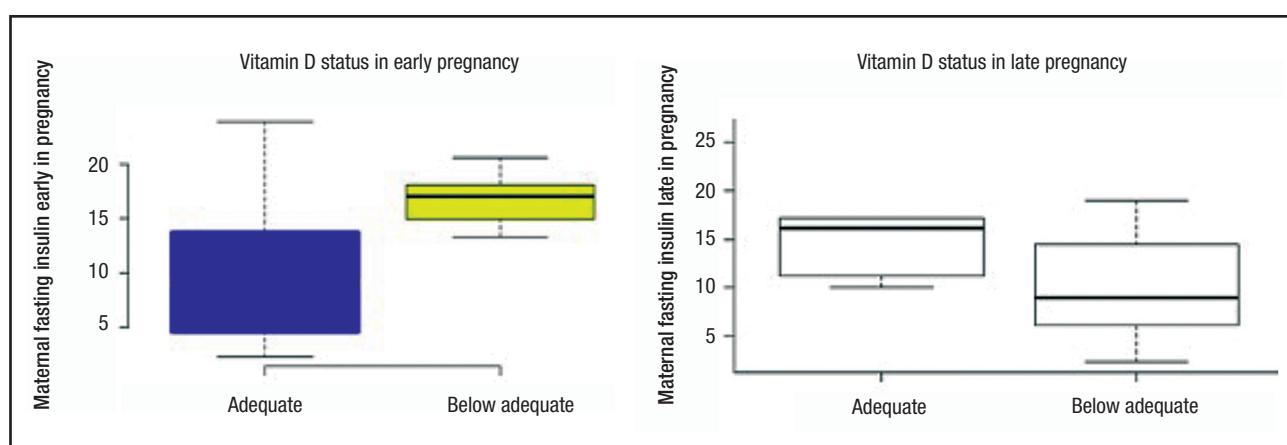
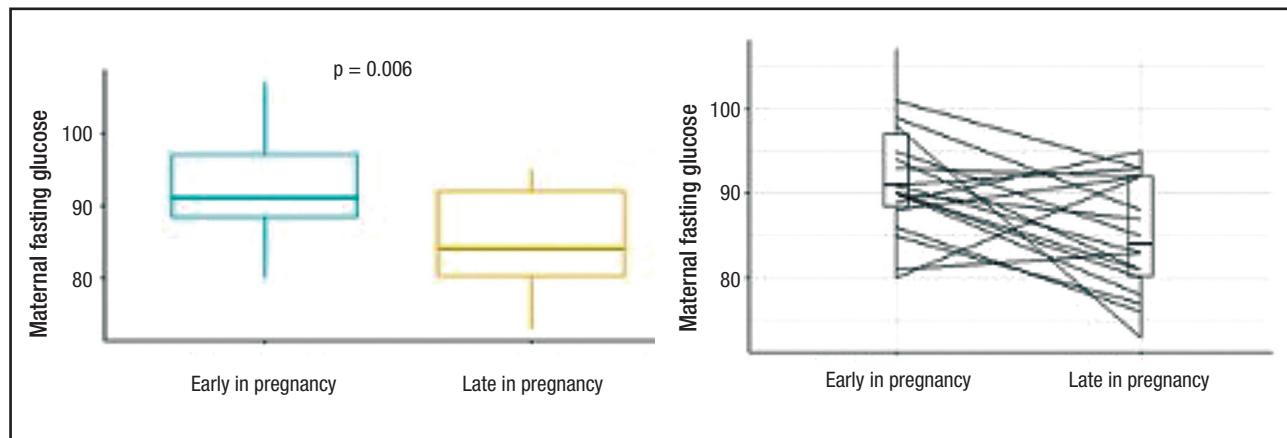
supplements early in pregnancy. At the end of pregnancy, 46 % of those with optimal or adequate levels were using any dietary supplements, while only 20 % of those with inadequate levels were using supplements. The use of supplements early in pregnancy was significantly associated with change in vitamin D status during pregnancy ($\chi^2 = 8.33$; $p = 0.04$). However, weight status early in pregnancy was not associated with gestational changes in vitamin D status ($\chi^2 = 2.50$; $p = 0.48$).

**Figure 2.**

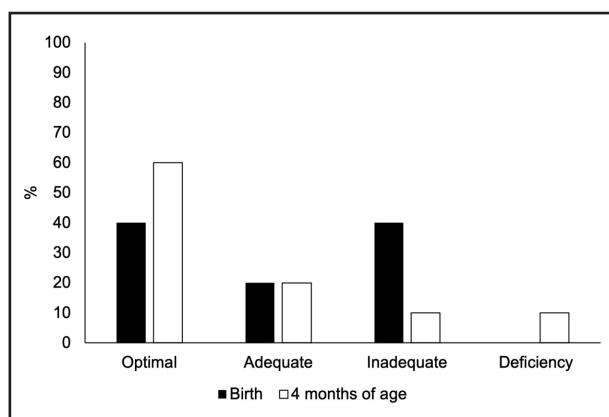
Individual change in 25(OH)D levels during pregnancy (mean changes in serum 25(OH)D levels were not significant between early ($25.2 \pm 5.8 \text{ ng/mL}$) and late pregnancy ($24.8 \pm 6.1 \text{ ng/mL}$); mean difference 95 % CI, -2.38, 3.53; paired t-test: t-value, 0.41, p-value = 0.69; dotted line represents adequate level).

With respect to maternal glucose, insulin or HOMA levels, we detected a significant decrease in glucose levels from early in pregnancy to late pregnancy (Fig. 3); this was not influenced by vitamin D status. However, regardless of time in pregnancy, insulin levels among pregnant women with vitamin D below adequate levels were higher than among those with adequate vitamin D status ($p < 0.05$) from one-way ANOVA analyses (Fig. 4). Late in pregnancy, as the vitamin D level increased by one unit, the insulin level decreased by 0.44 units. Similar results were found with HOMA early in pregnancy ($p = 0.04$ for one-way ANOVA; $p < 0.001$ and 95 % CI, -2.18, -0.72 for independent two samples t-test); as the vitamin D level increased by one unit, the HOMA level decreased by 0.09 units late in pregnancy.

Infant vitamin D status at birth and at 4 months of age is shown in figure 5. At birth, 40 % had optimal levels but also 40 % had inadequate levels. At 4 months of age, most had optimal levels (60 %); however, 10 % were deficient; there were no significant differences between vitamin D levels at birth and 4 months of age ($p = 0.88$, 95 % CI (-12.0, 13.8)). Infant vitamin D levels at birth ($r = 0.68$, $n = 6$, $p = 0.04$) and at 4 months ($r = 0.64$, $n = 10$, $p = 0.02$) were significantly correlated with maternal vitamin D level early in pregnancy. For every unit that maternal vitamin D levels increased early in pregnancy, infant vitamin D levels increased by 2.13 units (with a standardized beta coefficient of 0.18) at birth and by 0.93 units (with a standardized beta coefficient value of 0.11) at 4 months. We also observed that maternal vitamin D levels early in pregnancy were significantly correlated with infant insulin levels at 4 months ($r = 0.65$, $n = 11$, $p = 0.01$); for every unit that maternal vitamin D levels increased early in pregnancy, infant insulin levels at 4 months also increased by 1.04 units of ng/mL (with a standardized beta coefficient value of 0.15). Maternal vitamin D level in late pregnancy was also significantly correlated to the infants' vitamin D level at birth ($r = 0.89$, $n = 6$, $p < 0.01$), with every 1 unit increase in maternal vitamin D levels late in pregnancy increasing

**Figure 4.**

Insulin levels by vitamin D status (two-tailed t-test for early in pregnancy: $p < 0.01$ with t-value, -3.93 and 95 % CI, -10.5, -3.04; two-tailed t-test for late in pregnancy: $p = 0.11$ with t-value, 1.90 and 95 % CI, -2.18, 15.7).

**Figure 5.**

Infant vitamin D status at birth and at 4 months of age* (*not statistically significant; $\chi^2 = 2.90$, $p = 0.996$).

the infants' vitamin D levels by 1.31 units with a standardized beta coefficient value of 1.11. In addition, maternal vitamin D, both levels and status, in late pregnancy were significantly correlated to infant vitamin D ($r = 0.9$, $n = 5$, $p < 0.01$; one-way ANOVA $p = 0.04$), glucose ($r = 0.79$, $n = 7$, $p < 0.01$; one-way ANOVA $p = 0.03$) and insulin ($r = 0.83$, $n = 6$, $p < 0.01$; one-way ANOVA $p = 0.04$) levels at 4 months. A 1 unit increase in maternal vitamin D level on average was associated with an infant's vitamin D levels increase by 0.93 units (with a standardized beta coefficient value of 0.11) and the infant's glucose levels increased by 1.98 units (with a standardized beta coefficient value of 0.13).

DISCUSSION

In this pilot study, among a group of low-income Hispanic pregnant women with overweight/obesity we observed a large

variability in maternal serum 25(OH)D level changes from early in pregnancy to end of pregnancy, but in general there was no peak in these levels towards the end of pregnancy. Maternal serum 25(OH)D levels early in pregnancy were inversely correlated with maternal HOMA levels at the end of pregnancy. Also, maternal serum 25(OH)D levels at end of pregnancy were inversely correlated with maternal insulin levels at the end of pregnancy, with infant serum 25(OH)D levels at birth and with infant glucose at 4 months of age.

We did not observe any peak in serum 25(OH)D levels towards the end of pregnancy, as reported by others (2,22,27,36). The study among Danish pregnant women found that serum 25(OH)D levels increased from week 18 to week 32, and then slightly decreased (22). However, the study among Irish (25) and Iranian (24) pregnant women did not observe this peak, and actually reported a small decrease in maternal serum 25(OH)D levels from early to mid or end of pregnancy. Similarly, a study among 30 Irish pregnant women, and another study among 40 Belgian pregnant women consistently found that serum 25(OH)D levels decreased from weeks 15-18 to weeks 28-32, and further decreased during weeks 36-40 of pregnancy (26,37). This decrease may be related to blood dilution towards the third trimester but also to other factors, such as use of prenatal supplements. Prenatal supplements usually contain 400 IU of vitamin D per tablet, which may not be enough to maintain an adequate vitamin D status in pregnancy. In fact, in our study, the use of prenatal vitamins was negatively associated with vitamin D status early in pregnancy, but this association was not seen at the end of the study. Similarly, in a study among Swedish pregnant women, the use of prenatal supplements was only associated with vitamin D status early in pregnancy, but not at the end of pregnancy (2). However, among pregnant women from the UK, the use of prenatal supplements was associated with vitamin D status during the first, second, and third trimester (38). The large variability in vitamin D changes in pregnancy between studies could also be explained by several other factors that influence vitamin D status, such as age, body weight, skin pigmentation, sun exposure, use of sunscreen, clothing, season, and latitude (33), among others. Although many studies controlled for season when evaluating changes in serum 25(OH)D levels (2,14,18,36), other factors were usually not taken into account.

From early in pregnancy, there is an increase in maternal fat stores and an initial increase in insulin levels to prepare for the needs of the growing fetus later in pregnancy (39). Late in pregnancy, there is a decrease in insulin sensitivity and a corresponding increase in insulin resistance, which results in an increase in maternal glucose levels to provide enough substrate to meet the large needs of the growing fetus. The placenta contributes to these endocrine adaptations, particularly during the mid and late pregnancy stages, and thus pregnancy has been described as a mild diabetogenic state (40). These processes may be modulated during pregnancy by active vitamin D through its actions on pancreatic beta cells (7) and on the regulation of the insulin receptor

gene (12). However, in the present study, we did not observe an increase in insulin or glucose levels over pregnancy, and we found that maternal serum 25(OH)D levels early in pregnancy were inversely correlated with maternal HOMA levels at the end of pregnancy, and that maternal serum 25(OH)D levels at the end of pregnancy were inversely correlated with maternal insulin levels at the end of pregnancy. The longitudinal study among Iranian women found that serum 25(OH)D levels were inversely associated with HbA1c at the beginning of pregnancy, and serum 25(OH)D levels in the second trimester were inversely associated with fasting insulin and glucose levels at that same time point (24). In the Swedish women, maternal serum 25(OH)D levels were inversely associated with blood glucose early in pregnancy and with blood glucose trajectory during pregnancy, but insulin was not measured (27). The study among Irish women found that low serum 25(OH)D levels early in pregnancy were significantly associated with higher plasma glucose later in pregnancy, independently of season (25). However, it was not related to insulin resistance after controlling for season and other confounders. In Brazilian women, those with low vitamin D status early in pregnancy had higher fasting glucose levels compared to women with vitamin D sufficiency, and a smaller increase in insulin (23).

To our knowledge, no study has associated maternal serum 25(OH)D levels at the end of pregnancy with infant insulin and glucose levels at birth (from samples not taken from cord blood) and at 4 months of age. In the present study, we showed a direct correlation between maternal serum 25(OH)D levels at the end of pregnancy with infant serum 25(OH)D levels at birth, and with infant glucose at 4 months of age ($p < 0.05$). This could be explained by the long-lasting actions of vitamin D during pregnancy on fetal programming (5). These long-lasting effects have important implications for infant health during the first months of life, as infants rely completely on the vitamin D stores acquired in utero (4). However, more studies are needed to understand how maternal vitamin D status could impact glucose homeostasis in the neonate and later in life. One strength of this study is that it includes a homogenous group of Hispanic women with overweight/obesity during pregnancy. Also, it evaluated serum 25(OH)D levels and glucose homeostasis biomarkers at different times in pregnancy (first and last trimester), and in infants at birth and 4 months later. An important limitation was the small sample size and missing data for infant measures, which did not allow to adjust the analysis for potential confounders.

In conclusion, the present study showed that maternal vitamin D status was associated with maternal HOMA and insulin levels among low-income, Hispanic women with overweight/obesity during pregnancy. Also, maternal vitamin D status at the end of pregnancy was associated with neonatal serum 25(OH)D levels and with infant glucose homeostasis at 4 months of age. Well-designed observational and interventional studies are needed to determine the role of vitamin D on gestational and infant glucose metabolism. This may be particularly important among groups at high risk of diabetes.

REFERENCES

1. Palacios C, De-Regil LM, Lombardo LK, Peña-Rosas JP. Vitamin D supplementation during pregnancy: Updated meta-analysis on maternal outcomes. *J Steroid Biochem Mol Biol* [Internet] 2016 [cited 2017 Mar 2];164:148-55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26877200>. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2016.02.008
2. Lundqvist A, Sandström H, Stenlund H, Johansson I, Hultdin J. Vitamin D Status during Pregnancy: A Longitudinal Study in Swedish Women from Early Pregnancy to Seven Months Postpartum. Slominski AT, editor. *PLoS One* [Internet] 2016 [cited 2017 Mar 2];11:e0150385. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26938997>. DOI: 10.1371/journal.pone.0150385
3. Møller UK, Streym S, Heickendorff L, Mosekilde L, Rejnmark L. Effects of 25OHD concentrations on chances of pregnancy and pregnancy outcomes: a cohort study in healthy Danish women. *Eur J Clin Nutr* [Internet] 2012 [cited 2017 Mar 2];66:862-8. Available from: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/ejcn.2012.18>. DOI: 10.1038/ejcn.2012.18
4. Mulligan ML, Felton SK, Riek AE, Bernal-Mizrachi C. Implications of vitamin D deficiency in pregnancy and lactation. *Am J Obstet Gynecol* [Internet] 2010 [cited 2017 Mar 2];202:429.e1-9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002937809010035>. DOI: 10.1016/j.ajog.2009.09.002
5. Liu NQ, Hewison M. Vitamin D, the placenta and pregnancy. *Arch Biochem Biophys* [Internet] 2012 [cited 2019 Jan 24];523:37-47. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22155151>. DOI: 10.1016/j.abb.2011.11.018
6. Gernand AD, Schulze KJ, Stewart CP, West KP, Christian P. Micronutrient deficiencies in pregnancy worldwide: health effects and prevention. *Nat Rev Endocrinol* [Internet] 2016 [cited 2019 Jan 24];12:274-89. Available from: <http://www.nature.com/articles/nrendo.2016.37>. DOI: 10.1038/nrendo.2016.37
7. Pittas AG, Lau J, Hu FB, Dawson-Hughes B. The role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92(6):2017-29. DOI: 10.1210/jc.2007-0298
8. Chagas CE, Borges MC, Martini LA, Rogerio MM. Focus on vitamin D, inflammation and type 2 diabetes. *Nutrients* 2012;4:52-67. DOI: 10.3390/nut4010052
9. Aghajafari F, Nagulesapillai T, Ronksley PE, Tough SC, O'Beirne M, Rabi DM. Association between maternal serum 25-hydroxyvitamin D level and pregnancy and neonatal outcomes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* [Internet] 2013 [cited 2017 Mar 2];346:f1169. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23533188>. DOI: 10.1136/bmj.f1169
10. Zhang M-X, Pan G-T, Guo J-F, Li B-Y, Qin L-Q, Zhang Z-L. Vitamin D Deficiency Increases the Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients* [Internet] 2015 [cited 2019 Jan 31];7:8366-75. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/7/10/5398>. DOI: 10.3390/nu7105398
11. Vimalesarwan KS, Berry DJ, Lu C, Tikkanen E, Pilz S, Hiraki LT, et al. Causal relationship between obesity and vitamin D status: bi-directional Mendelian randomization analysis of multiple cohorts. *PLoS Med* 2013;10:e1001383.
12. Maestro B, Molero S, Bajo S, Davila N, Calle C. Transcriptional activation of the human insulin receptor gene by 1,25-dihydroxyvitamin D(3). *Cell Biochem Funct* 2002;20:227-32. DOI: 10.1002/cbf.951
13. Lacroix M, Battista M-C, Doyon M, Houde G, Ménard J, Ardilouze J-L, et al. Lower vitamin D levels at first trimester are associated with higher risk of developing gestational diabetes mellitus. *Acta Diabetol* [Internet] 2014 [cited 2019 Jan 24];51:609-16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24526261>. DOI: 10.1007/s00592-014-0564-4
14. Hauta-alus HH, Viljakainen HT, Holmlund-Suila EM, Enlund-Cerullo M, Rosendahl J, Valkama SM, et al. Maternal vitamin D status, gestational diabetes and infant birth size. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet] 2017 [cited 2019 Jan 28];17:420. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29246128>. DOI: 10.1186/s12884-017-1600-5
15. Rodriguez A, García-Estebar R, Basterretxea M, Lertxundi A, Rodríguez-Bernal C, Iñiguez C, et al. Associations of maternal circulating 25-hydroxyvitamin D3 concentration with pregnancy and birth outcomes. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol* [Internet] 2015 [cited 2019 Jan 29];122:1695-704. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25208685>. DOI: 10.1111/1471-0528.13074
16. El Lithy A, Abdella RM, El-Faissal YM, Sayed AM, Samie RMA. The relationship between low maternal serum vitamin D levels and glycemic control in gestational diabetes assessed by HbA1c levels: an observational cross-sectional study. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet] 2014 [cited 2019 Jan 24];14:362. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25308347>. DOI: 10.1186/1471-2393-14-362
17. Kramer CK, Swaminathan B, Hanley AJ, Connelly PW, Sermer M, Zinman B, et al. Vitamin D and Parathyroid Hormone Status in Pregnancy: Effect on Insulin Sensitivity, β-cell Function, and Gestational Diabetes Mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet] 2014 [cited 2019 Jan 24];99:4506-13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25202819>. DOI: 10.1210/jc.2014-2341
18. Casey C, McGinty A, Holmes VA, Patterson CC, Young IS, McCance DR. Maternal vitamin D and neonatal anthropometrics and markers of neonatal glycaemia: Belfast Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) study. *Br J Nutr* [Internet] 2018 [cited 2019 Jan 28];120:74-80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29936925>. DOI: 10.1017/S0007114518001320
19. Mutlu N, Esra H, Begum A, Fatma D, Arzu Y, Yalcin H, et al. Relation of maternal vitamin D status with gestational diabetes mellitus and perinatal outcome. *Afr Health Sci* [Internet] 2015 [cited 2019 Jan 29];15:523-31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26124799>. DOI: 10.4314/ahs.v15i2.27
20. Gernand AD, Simhan HN, Klebanoff MA, Bodnar LM. Maternal serum 25-hydroxyvitamin D and measures of newborn and placental weight in a U.S. multicenter cohort study. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet] 2013 [cited 2019 Jan 29];98:398-404. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23162094>. DOI: 10.1210/jc.2012-3275
21. Josefson JL, Reisetter A, Scholtens DM, Price HE, Metzger BE, Langman CB, et al. Maternal BMI Associations with Maternal and Cord Blood Vitamin D Levels in a North American Subset of Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study Participants. Nerurkar PV, editor. *PLoS One* [Internet] 2016 [cited 2019 Jan 31];11:e0150221. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26942930>. DOI: 10.1371/journal.pone.0150221
22. Milman N, Hvas A-M, Bergholt T. Vitamin D status during normal pregnancy and postpartum. A longitudinal study in 141 Danish women. *J Perinat Med* [Internet] 2011 [cited 2019 Jan 29];40:57-61. Available from: <https://www.degruyter.com/view/j/jpm.2012.40.issue-1/jpm.2011.120/jpm.2011.120.xml>. DOI: 10.1515/JPM.2011.120
23. Benaim C, Cocate PG, de Barros EG, Alves-Santos NH, Figueiredo ACC, Franco-Sena AB, et al. Longitudinal association of 25-hydroxyvitamin D with adipokines and markers of glucose metabolism among Brazilian pregnant women. *Br J Nutr* [Internet] 2019 [cited 2019 Feb 1];121:42-54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30588902>. DOI: 10.1017/S0007114518003057
24. Jafarzadeh L, Motamed A, Behradmanesh M, Hashemi R. A Comparison of Serum Levels of 25-hydroxy Vitamin D in Pregnant Women at Risk for Gestational Diabetes Mellitus and Women Without Risk Factors. *Mater Socio Medica* [Internet] 2015 [cited 2019 Jan 24];27:318. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26622198>. DOI: 10.5455/msm.2015.27.318-322
25. O'Brien EC, O'Sullivan EJ, Kilbane MT, Geraghty AA, McKenna MJ, McAuliffe FM. Season and vitamin D status are independently associated with glucose homeostasis in pregnancy. *Nutr Metab (Lond)* [Internet] 2017 [cited 2019 Jan 24];14:50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28775759>. DOI: 10.1186/s12986-017-0203-5
26. Zhang JY, Lucey AJ, Horgan R, Kenny LC, Kiely M. Impact of pregnancy on vitamin D status: a longitudinal study. *Br J Nutr* [Internet] 2014 [cited 2019 Jan 31];112:1081-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25159824>. DOI: 10.1017/S0007114514001883
27. Walsh M, Bärebring L, Augustin H. Avoiding maternal vitamin D deficiency may lower blood glucose in pregnancy. *J Steroid Biochem Mol Biol* [Internet] 2019 [cited 2019 Jan 24];186:117-21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30308320>. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2018.10.003
28. Menke A, Casagrande S, Geiss L, Cowie CC. Prevalence of and Trends in Diabetes Among Adults in the United States, 1988-2012. *JAMA* [Internet] 2015 [cited 2017 Aug 3];314:1021. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26348752>. DOI: 10.1001/jama.2015.10029
29. Palacios C, Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J Steroid Biochem Mol Biol* [Internet] 2013;1-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24239505>
30. Trak-Fellermeier MA, Campos M, Meléndez M, Pomeroy J, Palacios C, Rivera-Viñas J, et al. The Pregnancy and EARLy Lifestyle Improvement Study: Maternal and neonatal anthropometric outcomes. A Randomized Clinical Trial. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet] 2014 [cited 2019 Jan 24];14:362. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25308347>. DOI: 10.1186/1471-2393-14-362
31. Torres R, Soltero S, Trak MA, Tucker CM, Mendez K, Campos M, et al. Lifestyle modification intervention for overweight and obese Hispanic pregnant women:

- development, implementation, lessons learned and future applications. *Contemp Clin Trials Commun* [Internet] 2016 [cited 2017 Jan 22];3:111-6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2451865416300175>. DOI: 10.1016/j.conctc.2016.05.004
32. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: The National Academy Press; 2011.
33. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin d deficiency: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96:1911-30. DOI: 10.1210/jc.2011-0385
34. Goodman SN. A comment on replication, P-values and evidence. *Stat Med* [Internet] 1992 [cited 2020 Jun 29];11:875-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1604067/>. DOI: 10.1002/sim.4780110705
35. Pérez ME, Pericchi LR. Changing statistical significance with the amount of information: The adaptive α significance level. *Stat Probab Lett* [Internet] 2014 [cited 2020 Jun 29];85:20-4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24511173/>.
36. Figueiredo ACC, Cocate PG, Adegbeye ARA, Franco-Sena AB, Farias DR, de Castro MBT, et al. Changes in plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D and 1,25-dihydroxyvitamin D during pregnancy: a Brazilian cohort. *Eur J Nutr* [Internet] 2018 [cited 2019 Feb 1];57:1059-72. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00394-017-1389-z>. DOI: 10.1007/s00394-017-1389-z
37. Bouillon R, Van Assche FA, Van Baelen H, Heyns W, De Moor P. Influence of the vitamin D-binding protein on the serum concentration of 1,25-dihydroxyvitamin D3. Significance of the free 1,25-dihydroxyvitamin D3 concentration. *J Clin Invest* [Internet] 1981 [cited 2019 Jan 31];67:589-96. Available from: <http://www.jci.org/articles/view/110072>. DOI: 10.1172/JCI110072
38. Holmes VA, Barnes MS, Alexander HD, McFaul P, Wallace JMW. Vitamin D deficiency and insufficiency in pregnant women: a longitudinal study. *Br J Nutr* [Internet] 2009 [cited 2019 Jan 29];102:876. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19331703>. DOI: 10.1017/S0007114509297236
39. Lain KY, Catalano PM. Metabolic Changes in Pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* [Internet] 2007 [cited 2019 Feb 1];50:938-48. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17982337>. DOI: 10.1097/GRF.0b013e31815a5494
40. Napso T, Yong HEJ, Lopez-Tello J, Sferruzzi-Perri AN. The Role of Placental Hormones in Mediating Maternal Adaptations to Support Pregnancy and Lactation. *Front Physiol* [Internet] 2018 [cited 2019 Feb 1];9:1091. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30174608>. DOI: 10.3389/fphys.2018.01091



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Calidad global de la alimentación en la población migrante residente en Chile *Global food quality in the migrant population residing in Chile*

Nelson Hun^{1,2,3}, Alfonso Urzúa¹, Antonio López Espinoza³, Ana Mora³, Tania Rodríguez Martínez³, Ángela López² y Claudia Segovia²

¹Escuela de Psicología. Universidad Católica del Norte. Antofagasta, Chile. ²Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Antofagasta, Chile. ³Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN). Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México

Resumen

Introducción: el proceso de migración involucra cambio, modificación o adquisición de nuevos patrones y formas de alimentación, los cuales no siempre impactan de manera positiva en la salud de los migrantes, siendo frecuentemente asociadas a un mayor riesgo de enfermedades metabólicas y malnutrición por exceso cuando la calidad de la alimentación no es la adecuada.

Objetivo: analizar el índice de calidad global de la alimentación (ICGA) en la población migrante colombiana en Chile, comparándola con la población chilena y la colombiana no migrante.

Material y métodos: el total de la muestra fue de 834 individuos mayores de 18 años: 206 migrantes colombianos residendo en Chile, 266 colombianos residentes en Colombia y 362 chilenos. Se les aplicó una encuesta de índice de calidad global de la alimentación para categorizar cuán saludable es el patrón alimentario de los participantes.

Resultados: existen diferencias significativas en todos los puntajes analizados del ICGA en cuanto a alimentos saludables, no saludables y por tiempos de comidas. Se observó que los colombianos residentes en Colombia cuentan con el mayor puntaje de clasificación saludable mientras que los colombianos migrantes presentan las más altas cifras dentro de la condición poco saludable. En cuanto a los tiempos de comida, los chilenos son los que menos cumplen con los horarios. No obstante, destacan otras influencias relacionadas con los grupos de alimentos.

Conclusión: es necesario ahondar en las variables vinculadas al contexto sociodemográfico, analizar los potenciales cambios en el tiempo y replicar la investigación en migrantes de otras nacionalidades para contar con mayores antecedentes sobre la relación entre la calidad de la alimentación y el proceso migratorio.

Abstract

Introduction: the migration process involves change, modification, or acquisition of new eating patterns and ways of eating, which do not always positively impact the health of migrants, being frequently associated with a higher risk of metabolic diseases and excess malnutrition when the quality of food is not adequate.

Objective: to analyze the global food quality index (GQI) in the Colombian migrant population in Chile, comparing it with the Chilean population and non-migrant Colombians.

Material and methods: the total sample consisted of 834 individuals over 18 years of age — 206 Colombian migrants residing in Chile, 266 Colombians residing in Colombia, and 362 Chileans. A global food quality index survey was applied to categorize the healthiness of the participants' dietary patterns.

Results: there were significant differences in all the ICGA scores analyzed regarding healthy foods, unhealthy foods, and mealtimes. It was observed that Colombians residing in Colombia have the highest score in the healthy classification, while Colombian migrants have the highest figures in the unhealthy condition. Regarding meal times, Chileans are the least compliant with meal times. However, other influences related to food groups stand out.

Conclusion: it is necessary to delve deeper into variables linked to the sociodemographic context, analyze potential changes over time, and replicate in migrants of other nationalities to have more information on the relationship between food quality and the migration process.

Palabras clave:

Migración. Calidad de la alimentación. Índice de calidad global de la alimentación. Nutrición.

Keywords:

Migration. Food quality. Global food quality index. Nutrition.

Recibido: 03/05/2021 • Aceptado: 22/07/2021

Esta publicación es parte del proyecto FONDECYT # 1180315, financiado por CONICYT, quienes no tuvieron injerencia alguna en la redacción del texto.

Conflictos de intereses: los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

Hun N, Urzúa A, López Espinoza A, Mora A, Rodríguez Martínez T, López Á, Segovia C. Calidad global de la alimentación en la población migrante residente en Chile. Nutr Hosp 2021;38(6):1232-1237

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03679>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Alfonso Urzúa. Escuela de Psicología. Universidad Católica del Norte. Av. Angamos, 0610. Antofagasta, Chile.
 e-mail: alurzua@ucn.cl

INTRODUCCIÓN

La Organización de Naciones Unidas (ONU) proyecta que el número de migrantes internacionales alcanzará los 400 millones para el 2050, el doble que en 2015 (1). Este aumento mundial de la dinámica migratoria se refleja igualmente en América Latina y el Caribe, donde ha habido un considerable aumento de la migración intrarregional durante las últimas décadas (2). Este aumento se ha visualizado en muchos países que no se consideran tradicionalmente como grandes receptores de migrantes, como es el caso de Chile, donde solo entre los años 2018 y 2019 se presentó un incremento del 19,4 % en la población extranjera residente, con un fuerte componente de migración de países sudamericanos (3). La mayor presencia por naciones, en orden decreciente, está dada por Venezuela (30,5 %), Perú (15,8 %), Haití (12,5 %) y Colombia (10,8 %) (3).

El proceso migratorio involucra una serie de cambios que surgen al enfrentarse a una nueva cultura e idiosincrasia, tanto para quienes migran como para las personas que residen en el territorio de acogida, que pueden estar relacionados con dimensiones políticas, económicas, sociales, culturales y sanitarias (4). En esta última dimensión, la alimentación cobra especial relevancia debido a que la migración se ha vinculado a un mayor riesgo de malnutrición por exceso y peores indicadores de salud mental y física en general (5-7). En este contexto se ha reportado que el consumo de alimentos de la población migrante está asociado a una ingesta elevada de alimentos procesados y grasas saturadas, con el consecuente mayor riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), diabetes *mellitus* e hipertensión, además de enfermedades cardiovasculares y una peor calidad de vida, vinculada a la inseguridad alimentaria producto de un contexto económico inestable, marcado por la incertidumbre laboral de trabajos informales que no permiten contar con los recursos necesarios para la obtención de una dieta suficiente en lo que respecta tanto al aporte calórico total como a la calidad de los nutrientes que esta posee (8).

En el campo de los estudios de la alimentación humana existen diversos instrumentos diseñados para su evaluación, entre los cuales destacan el recordatorio de 24 horas y el cuestionario de tendencia de consumo. Sin embargo, estas medidas no permiten establecer un diagnóstico global de la calidad de la alimentación a nivel colectivo o individual. El índice de calidad global de la alimentación recoge esta debilidad y, a partir del análisis de la frecuencia de consumo por grupos de alimentos y tiempos de comida, permite categorizar la alimentación en tres niveles: saludable, necesita cambios y no saludable (9).

La importancia de evaluar la calidad de la alimentación en la población migrante radica en el efecto que tendría sobre la conducta alimentaria y los fenómenos surgidos en el proceso migratorio, como lo es la aculturación (10). Se ha reportado que las mujeres hispanas de bajos ingresos con mayor nivel de asimilación poseen una menor calidad de alimentación que aquellas menos asimiladas o biculturales (11). La dinámica alimentaria de los adultos también se traspasa a sus hijos: por ejemplo, en los preescolares, tener padres más asimilados significa un mayor

consumo de alimentos no saludables y percentiles de índice de masa corporal (IMC) más altos (12,13). Ahora bien, en el caso de los migrantes colombianos residentes en Chile se han encontrado diferencias significativas en el patrón de consumo y selección de alimentos entre colombianos migrantes y chilenos (14). En este contexto, los migrantes han presentado una menor preocupación por la calidad de los alimentos a la hora de la selección y el consumo de estos, a diferencia de los chilenos, del mismo modo tienden a consumir más bebidas azucaradas y repiten plato con mayor frecuencia que los chilenos (14), conductas que, si se sostienen en el tiempo, podrían decantar en un estilo de alimentación obesogénico.

En este contexto, el objetivo principal de este estudio fue comparar el índice de calidad global de la alimentación de los colombianos migrantes residentes en Chile, la población chilena y los colombianos no migrantes. La hipótesis de la presente investigación supone que la población de colombianos migrantes obtendrá un índice de calidad global de la alimentación menor, en comparación con sus compatriotas no migrantes y con los chilenos. Dicha hipótesis se sustenta en la descripción de la evidencia previa respecto de la inseguridad alimentaria marcada por un estilo de alimentación por conveniencia por parte de la población migrante, esto es, de bajo costo, rica en grasas saturadas y carbohidratos simples, y de alta saciedad (13).

MATERIAL Y MÉTODOS

PARTICIPANTES

La muestra total estuvo conformada por un total de 834 participantes mayores de 18 años, divididos en tres submuestras. El primer grupo estuvo conformado por colombianos migrantes de primera generación, residentes en Chile, de los cuales 80 (31,4 %) eran hombres y 126 (21,8 %) mujeres. El segundo grupo se conformó con colombianos residentes en Colombia, de los cuales 70 (27,5 %) eran hombres y 196 (33,9 %) mujeres. El tercer grupo estuvo conformado por chilenos, de los cuales 105 (41,2 %) eran hombres y 257 (44,4 %) mujeres. Una mayor caracterización de estas tres submuestras puede revisarse en la tabla I.

INSTRUMENTOS

Se utilizó una nueva versión del índice de calidad global de la alimentación (ICGA) propuesta por Ratner (9), digitalizada, que consiste en categorizar cuán saludable es el patrón alimentario de los participantes mediante una encuesta alimentaria de 12 ítems distribuidos en 3 dimensiones que integran las siguientes características: alimentos saludables (frutas y verduras), alimentos no saludables (pasteles, galletas y dulces) y frecuencias de comidas (desayuno, almuerzo y cena); los resultados se clasifican en saludable, necesita cambios y alimentación poco saludable. Para calificar la encuesta se asignó un puntaje, siendo el máximo de

10 puntos el ideal según las guías alimentarias y sirviendo el mínimo de 1 para cuantificar lo menos saludable. El puntaje máximo para las 12 variables es de 120 puntos. EL resultado se clasificó según los siguientes criterios: saludable: 90-120 puntos; necesita cambios: 60-89 puntos; poco saludable: < 60 puntos.

PROCEDIMIENTO

Esta investigación fue revisada y aprobada por el Comité de Ética Científica de la Universidad Católica del Norte bajo la resolución 002b-2020. Los participantes fueron reclutados en tres regiones de Chile: Arica y Parinacota, Antofagasta y Metropolitana, las cuales se caracterizan por estar entre las regiones chilenas con mayor número de inmigrantes (3). La batería de cuestionarios se diseñó digitalmente. Cabe destacar que, antes de completar los cuestionarios, los participantes debían firmar el consentimiento informado. El reclutamiento de los participantes

se realizó mediante la técnica de la bola de nieve combinada con un muestreo por conveniencia (15). La técnica de recolección de información más utilizada fue el uso de las redes sociales, a través de grupos autogestionados de migrantes colombianos residentes en Chile y de población colombiana no migrante.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los datos se ingresaron a una planilla en el programa estadístico IMB SPSS V24. Se realizaron pruebas de diferencia de medias (ANOVA) para comparar si existían diferencias significativas en los índices de calidad global de la alimentación en función de ser migrante o residente en el país de nacimiento. Posteriormente se realizaron comparaciones de grupos para analizar si el origen (migrante o no migrante) representaba o no un factor de riesgo para obtener un bajo índice de calidad global de la alimentación.

Tabla I. Características sociodemográficas de la muestra

	Chilenos			Colombianos residentes en Chile		Colombianos residentes en Colombia	
	Total	Hombres n = 105 (41,2 %)	Mujeres n = 257 (44,5 %)	Hombres n = 80 (31,1 %)	Mujeres n = 126 (21,7 %)	Hombres n = 70 (27,6 %)	Mujeres n = 196 (33,8 %)
Edad (M; DE)	(31,28; 10,72)	(31,58; 10,11)	(31,59; 11,44)	(31,92; 11,58)	(32,89; 10,68)	(29,01; 9,90)	(30,27; 9,98)
Rango de edad	18-73	19-70	18-71	18-73	19-65	21-57	18-60
Nivel educacional	%	%	%	%	%	%	%
Básica o primaria incompleta	1,1	0,5	0,2	6,7	0,5	0	1,1
Básica o primaria completa	2,2	0,5	1,1	3,4	1,9	0,7	0
Media o secundaria incompleta	5,3	0	1,3	20,2	7,4	0,7	0,7
Media o secundaria completa	18,2	10,1	7,4	16,9	22,3	2,6	9,4
Superior incompleta	29,6	13,5	16,9	23,6	12,1	10,9	23,2
Superior completa	43,7	24,7	27,5	18,0	14,4	11,6	39,0
Nacionalidad y estatus migratorio							
Chilenos	43,4	29,0	71,0	-	-	-	-
Colombianos/as en chile	24,7	-	-	38,8	61,2	-	-
Colombianos/as en Colombia	31,9	-	-	-	-	26,4	73,6
Cuánto tiempo llevas viviendo en Chile							
Menos de 6 meses	-	-	-	1,1	3,3	-	-
Entre 6 meses y un año	-	-	-	11,2	2,8	-	-
Entre 1 y 2 años	-	-	-	15,7	10,2	-	-
Entre 2 y 5 años	-	-	-	28,1	16,7	-	-
Más de 5 años	-	-	-	32,6	25,6	-	-

RESULTADOS

PARTICIPANTES

En la tabla I se pueden observar las características sociodemográficas de los participantes. El promedio de edad de la muestra total fue de 31,28 (DE = 10,72) años. La mayoría de los participantes contaban con estudios de educación media o superior. Cabe destacar que el 43,7 % contaban con educación superior completa. Respecto al grupo de migrantes colombianos, tanto los hombres como las mujeres, la mayoría llevaban más de 5 años residiendo en Chile (32,6 % y 25,6 %, respectivamente).

CALIDAD GLOBAL DE LA ALIMENTACIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta ICGA por nacionalidad y estatus migratorio, el puntaje más alto corresponde a los colombianos no migrantes (80,73), seguidos por los chilenos (76,09) y, finalmente, con el puntaje más bajo, los colombianos migrantes (69,83). En esta línea, los tres grupos obtendrían una clasificación de acuerdo con el ICGA de “necesita cambios”, esto es, un estado intermedio entre una alimentación global saludable y una poco saludable.

Ahora bien, respecto a los resultados obtenidos, una vez desagregados por categorías, en la tabla II se observa que hay diferencias significativas en el caso de los alimentos saludables ($F = 21,146, p = 0,000$), los alimentos no saludables ($F = 38,524, p = 0,00$), las comidas ($F = 42,256, p = 0,00$) y el índice de calidad global de la alimentación ($F = 25,265, p = 0,00$).

Del análisis de las pruebas *post hoc* (HSD de Tukey para alimentos no saludables y Games-Howell para todas las demás) se extrajeron diferencias significativas entre todos los grupos en todos los promedios, excepto entre chilenos y colombianos en Chile en relación con los alimentos saludables. En el caso de los

alimentos saludables son los colombianos no migrantes quienes tienen la media más alta ($M = 31,97$). En el caso de los alimentos no saludables, son los chilenos quienes tienen un promedio inferior ($M = 17,67$) y, por ende, más saludable. En cuanto a los tiempos de las comidas, son los colombianos no migrantes quienes poseen la media más alta ($M = 27,28$). Cabe señalar que, en cuanto a la calidad de la alimentación, todos los grupos tuvieron una media inferior al punto de corte necesario para ser considerada como saludable.

Ahora bien, si se analizan exclusivamente los resultados de los migrantes colombianos no es posible apreciar diferencias estadísticamente significativas ni en relación al tiempo de residencia ($\chi^2 = 9,947, p = 0,269$) ni por sexos ($\chi^2 = 0,445, p = 0,801$). Por su parte, entre los colombianos no migrantes tampoco fue posible apreciar diferencias significativas por sexos ($\chi^2 = 2,455, p = 0,293$). En el caso de los chilenos sí se apreciaron diferencias significativas ($\chi^2 = 6,455, p = 0,040$) donde los hombres predominan en la categoría de no saludable y las mujeres predominan en las categorías de necesita cambios y saludable.

A un nivel específico, desglosado por grupos de alimentos, encontramos que, para el caso del cumplimiento de la recomendación de consumo de verduras (dos veces por día), los tres grupos rondaron el 20 %. Sin embargo, el grupo de los colombianos migrantes alcanzó un 20 % en el consumo nulo u ocasional, muy por sobre los otros dos grupos ($\chi^2 = 62,262, p = 0,000$). Por su parte, en el consumo de frutas, el grupo con mayor porcentaje de cumplimiento de la recomendación de tres porciones diarias fue el de los colombianos no migrantes con un 23,3 %, mientras que solo el 13 % de los chilenos y los colombianos migrantes alcanzaron la recomendación ($\chi^2 = 23,872, p = 0,002$). El consumo de lácteos sigue la misma dinámica: el grupo con mayor cumplimiento de la recomendación (tres porciones diarias) fue el de los colombianos no migrantes con un 30,5 %, seguido por los colombianos migrantes con un 17,5 % y los chilenos con un 12,75 % ($\chi^2 = 62,264, p = 0,000$).

Tabla II. Diferencia de medias por dimensiones del ICGA, nacionalidad y estatus migratorio

		Media	DE	F	Valor p
Puntaje de alimentos saludables	Chilenos	28,419	9,1704	21,146	0,00
	Colombianos en Chile	26,364	11,0858		
	Colombianos en Colombia	31,972	8,9689		
Puntaje de alimentos no saludables	Chilenos	24,915	9,4745	38,524	0,00
	Colombianos en Chile	17,675	10,0635		
	Colombianos en Colombia	21,474	9,2243		
Puntaje de tiempos de comidas	Chilenos	22,753	6,8624	42,256	0,00
	Colombianos en Chile	25,796	6,5066		
	Colombianos en Colombia	27,287	5,2776		
Índice de calidad global de la alimentación	Chilenos	76,087	17,2886	25,265	0,00
	Colombianos en Chile	69,835	18,2968		
	Colombianos en Colombia	80,732	13,8223		

En esta misma línea, la recomendación de consumo de legumbres (dos veces por semana) fue alcanzada por el 75,9 % de los colombianos no migrantes, seguidos por los colombianos migrantes con un 49,5 % y los chilenos con solo un 34,3 % ($\chi^2 = 112,713$, $p = 0,000$). La recomendación de consumo de pescados dos veces por semana fue alcanzada por el 17 % de los migrantes colombianos, seguidos por el 16,5 % de los no migrantes y por los chilenos con un 10,5 % ($\chi^2 = 31,301$, $p = 0,000$).

En el marco de los alimentos no saludables, concretamente el del consumo de pasteles, galletas y dulces, el 33,8 % de los colombianos no migrantes reportó consumirlos más de 2 veces por día, frente a sus compatriotas migrantes con un 22,3 % y los chilenos con un 18 % ($\chi^2 = 35,178$, $p = 0,000$). En el caso de las bebidas o gaseosas azucaradas, el mayor consumo (más de dos veces por día) lo reportaron los migrantes colombianos con un 32 %, seguidos por los chilenos con un 13,3 % y los colombianos no migrantes con un 10,5 % ($\chi^2 = 90,699$, $p = 0,000$). Por su parte, el mayor consumo de azúcar se observó entre los migrantes colombianos con un 61,7 %, seguidos por sus compatriotas no migrantes con un 48,1 % y por los chilenos con un 39,9 % ($\chi^2 = 67,710$, $p = 0,000$). Respecto al consumo de frituras, el 35 % de los migrantes colombianos reportaron consumirlas más de dos veces al día, seguidos por los colombianos no migrantes con un 22,2 % y por los chilenos, con un consumo muy bajo: un 5,2 % ($\chi^2 = 88,434$, $p = 0,000$).

En la dimensión de tiempos de comida, los tres grupos estuvieron sobre el 70 % en el cumplimiento de la recomendación diaria. Sin embargo, el 7,2 % de los chilenos y el 7,8 % de los colombianos migrantes reportaron un consumo nulo u ocasional, frente a un 1,5 % de los colombianos no migrantes ($\chi^2 = 16,505$, $p = 0,003$). Respecto al almuerzo, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 4,366$, $p = 0,627$): en los tres grupos más del 85 % almorzaban adecuadamente. Finalmente, el tiempo de comida referido a la cena o la "once" (hora del té) lo cumplían el 80,8 % de los colombianos no migrantes, seguidos por los colombianos migrantes con un 75,2 % y por los chilenos con un 43,4 % ($\chi^2 = 169,076$, $p = 0,000$).

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue analizar el índice global de calidad de la alimentación entre chilenos, colombianos no migrantes y colombianos migrantes residentes en el norte y centro de Chile. La hipótesis que sostuvo la presente investigación proyectaba que la población de colombianos migrantes obtendría un índice de calidad global de la alimentación menor en comparación a sus compatriotas no migrantes y a los chilenos.

En esta línea, los resultados obtenidos apoyan la hipótesis propuesta: los migrantes colombianos fueron aquellos que obtuvieron una media menor en el puntaje total del ICGA. Los chilenos los superaron en aproximadamente 7 puntos y sus compatriotas no migrantes en 11 puntos. Estos resultados se encuadran con antecedentes previos que evidenciaban una inadecuada calidad de la alimentación en la población migrante, asociada a una mayor

probabilidad de hipertensión, diabetes *mellitus* y enfermedades cardiovasculares (16,17).

Cuando se analizaron los resultados desagregados por dimensión del ICGA, los migrantes colombianos obtuvieron las puntuaciones más bajas en las dimensiones de alimentos saludables y alimentos no saludables; en otras palabras, comen pocos alimentos saludables y muchos no saludables en comparación con los otros grupos. En la literatura previa, estas patologías se habían descrito principalmente asociadas a una alimentación alta en grasas saturadas, en carbohidratos refinados y en densidad energética total (18,19). La única dimensión en la cual los migrantes colombianos no obtuvieron la puntuación más baja fue en los tiempos de comida, teniendo una estructura más adecuada que la de los chilenos pero menos adecuada que la de sus compatriotas no migrantes. Esta desestructuración de los tiempos de comida podría estar referida a las condiciones. Cabe destacar que estudios previos han indicado que solo el 44,8 % de los migrantes contaban con un lugar habilitado para comer, lo que dificultaría la posibilidad de mantener una adecuada estructura de tiempos de comida (14).

Respecto a la desagregación de la dimensión de los alimentos saludables, los migrantes presentaron un bajo consumo de verduras, siguiendo la dinámica reportada en los estudios previos (20), y un bajo consumo de frutas similar al de los chilenos, lo que podría relacionarse con la accesibilidad económica para consumirla y con la asimilación alimentaria del territorio de acogida (10). El consumo de lácteos y legumbres sigue la misma dinámica de asimilación alimentaria, teniendo un consumo más parecido al de chilenos que al de sus compatriotas no migrantes. Por su parte, en cuanto al consumo de pescado de los migrantes, si bien solo el 17 % cumplían con la recomendación, la dinámica de consumo es más parecida a la de sus compatriotas que a la de los chilenos, que sigue siendo muy baja (10,5 %). Estos antecedentes refuerzan la disminución de la calidad de la alimentación durante la migración (21-23).

En la desagregación de los alimentos no saludables, el consumo diario de pasteles, galletas y dulces por parte de los migrantes se mantiene más elevado que entre los chilenos, pero es menor que entre los colombianos no migrantes, aspecto que podría considerarse como potencialmente beneficioso si se mantiene a la baja.

Una de las conductas más claramente asimiladas en el territorio de acogida por los migrantes colombianos es el consumo de bebidas azucaradas. Cabe destacar que, actualmente, Chile se ubica entre los mayores consumidores mundiales de bebidas azucaradas, ocupando el tercer lugar a nivel mundial con 79,1 litros per cápita al año (334 botellas individuales de 237 cc); al mismo tiempo, Colombia tiene uno de los consumos per cápita más bajos de gaseosas en Latinoamérica (24). Sin embargo, al llegar a Chile, el hábito de consumo de gaseosas no solo iguala al de los chilenos sino que casi lo triplica, llegando a un 32 % de consumo diario frente a un 13,3 % entre los chilenos. El consumo de azúcar también fue excesivamente elevado entre los migrantes, alcanzando un 61,7 % frente a un 39,9 % de los chilenos. El con-

sumo de frituras también resultó ser elevado entre los migrantes: el 35 % de ellos reportaron consumirlas más de 2 veces al día.

Para sintetizar, se encontró una asociación significativa entre el país de residencia y el ICGA; por ende, ser colombiano en Chile se ligó a obtener un nivel en el ICGA poco saludable. Esto cobra importancia al hacer el contraste con lo estudiado y los resultados obtenidos de los individuos investigados, donde se señala que el comportamiento alimentario de los migrantes se ha reportado como un factor de riesgo de malnutrición por exceso y de salud física general (13), por lo que es necesario promover la salud de la población (25).

Respecto a las limitaciones, en primer lugar se declara la utilización de una muestra no probabilística, principalmente por la dificultad de acceso a la población migrante. En segundo lugar, la naturaleza transversal de la investigación y la necesidad de evaluar las modificaciones del comportamiento alimentario a través del tiempo mediante estudios longitudinales. En tercer lugar, sería aconsejable replicar el estudio diversificando las nacionalidades de los participantes para evaluar posibles diferencias entre países de origen.

Finalmente, cabe mencionar que en América Latina no existían estudios comparativos que permitan contrastar la calidad de la alimentación de los migrantes frente a la población del territorio de acogida y sus compatriotas no migrantes. Nuestro estudio aporta información fundamental para comprender cómo el proceso de migración influye sobre la alimentación de los individuos, permitiendo identificar qué dimensiones (grupos de alimentos) de su alimentación podrían considerarse variables protectoras y cuáles de riesgo, y así contar con información valiosa para el diseño y desarrollo de orientaciones de cara a futuras intervenciones alimentarias y nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

- United Nation. OIM projects 400 million migrants by 2050 [Internet]. United Nation; 2010 [consultado 1 abril 2021]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2010/11/1205751>
- Martínez Pizarro J, Cano V y Sofía M. "Tendencias y patrones de la migración latinoamericana y caribeña hacia 2010 y desafíos para una agenda regional", serie Población y Desarrollo, N° 109 (LC/L.3914), CEPAL, Santiago de Chile; 2014. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37218/S1420586_es.pdf?sequence=1.
- Instituto Nacional de Estadísticas. Estimación de personas extranjeras residentes en Chile al 31 de diciembre de 2019, distribución regional y comunal [Internet]. INE; 2020 [consultado 1 abril 2021]. Disponible en: https://www.extranjeria.gob.cl/media/2020/10/sintesis_extranjeros_2020.pdf
- International Organization for Migration. Migration glossary [Internet]; 2006 [Consultado 29 noviembre 2020]. Disponible en: http://publications.iom.int/system/files/pdf/iml_7_sp.pdf
- Arenas-Monreal L, Ruiz-Rodríguez M, Bonilla-Fernández P, Valdez R, Hernández-Tezoquipa I. Dietary changes in mexican women migrating to the U.S. Salud Publica Mex 2013;55:37-8. DOI: 10.1590/s0036-36342013000100007
- Hun N, Urzúa A, López-Espinoza A. Anxiety and eating behaviors: mediating effect of ethnic identity and acculturation stress. Appetite 2021;157:105006. DOI: 10.1016/j.appet.2020.105006
- Hun N, Urzúa A, Henríquez D, López-Espinoza A. Effect of ethnic identity on the relationship between acculturation stress and abnormal food behaviors in colombian migrants in chile. J Racial Ethn Health Disparities 2021. DOI: 10.1007/s40615-021-00972-2
- Buscemi, J., Haya, BM y Relyea, G. Predictors of Obesity in Latino Children: Acculturation as a Moderator of the Relationship Between Food Insecurity and Body Mass Index Percentile. J Immigr Minor Health 2009;13(1):149-54. DOI: 10.1007/s10903-009-9263-6
- Ratner R, Hernández P, Martel J, Atalah E. Propuesta de un nuevo índice de calidad global de la alimentación. Rev Chil Nutr 2017;44(1):33-8. DOI: 10.4067/S0717-75182017000100005
- Hun N, Urzúa A, López-Espinoza A, Calderón C. Comportamiento alimentario en inmigrantes: Escala de Estrategias de aculturación alimentaria EdeAA. Rev Chil Nutr 2020;47(5):724-9. DOI: 10.4067/S0717-75182020000500724
- Martin C, Tate D, Schaffner A, Brannen A, Hatley K, Diamond M, et al. Acculturation Influences Postpartum Eating, Activity, and Weight Retention in Low-Income Hispanic Women. J Women's Health 2017;26(12):1333-9. DOI: 10.1089/jwh.2016.6154
- Wiley J, Cloutier M, Wakefield D, Hernandez D, Grant A, Beaulieu A, et al. Acculturation Determines BMI Percentile and Noncore Food Intake in Hispanic Children. J Nutr 2013;144(3):305-10. DOI: 10.3945/jn.113.182592
- Hun N, Urzúa A. Comportamiento alimentario en inmigrantes, aportes desde la evidencia. Rev Chil Nutr 2019;46(2):190-6. DOI: 10.4067/S0717-75182019000200190
- Hun N, Urzúa A, López-Espinoza A. Alimentación y migración: Análisis descriptivo-comparativo del comportamiento alimentario entre chilenos y colombianos residentes en el norte y centro de Chile. Nutr Hosp 2020;37(4):823-9. DOI: 10.20960/nh.03035
- Johnson T. Snowball Sampling: Introduction. Wiley StatsRef Statistics Reference Online. [internet]; 2014 [consultado 19 junio 2020]. DOI: 10.1002/9781118445112.stat05720
- Gordon-Larsen P, Mullan K, Ward D, Popkin B. Acculturation and overweight-related behaviors among Hispanic immigrants to the US: The National Longitudinal Study of Adolescent Health. Soc Sci Med 2003;57(11):2023-4. DOI: 10.1016/s0277-9536(03)00072-8
- Holmboe-Ottesen G, Wandel M. Changes in dietary habits after migration and consequences for health: a focus on South Asians in Europe. Food & Nutr Res 2012;56(1):18891. DOI: 10.3402/fnr.v56i0.18891
- Almohanna A, Conforti F, Eigel W, Barbeau W. Impact of Dietary Acculturation on the Food Habits, Weight, Blood Pressure, and Fasting Blood Glucose Levels of International College Students. J Am Coll Health 2015;63(5):307-14. DOI: 10.1080/07448481.2015.1025075
- Zhou Y, von Lengerke T, Walter U, Dreier M. Migration background and childhood overweight in the Hannover region in 2010-2014: A population-Based secondary data analysis of school entry examinations. Eur J Pediatr 2018;177(5):753-63. DOI: 10.1007/s00431-018-3118-x
- Tseng M, Fang C. Stress Is Associated with Unfavorable Patterns of Dietary Intake Among Female Chinese Immigrants. Ann Behav Med 2011;41(3):324-32. DOI: 10.1007/s12160-010-9259-4
- Popovic-Lipovac A, Strasser B. A Review on Changes in Food Habits Among Immigrant Women and Implications for Health. J Immigr Minor Health 2013;17(2):582-90. DOI: 10.1007/s10903-013-9877-6
- Power T, O'Connor T, Orlet Fisher J, Hughes S. Obesity Risk in Children: The Role of Acculturation in the Feeding Practices and Styles of Low-Income Hispanic Families. Child Obes 2015;11(6):715-21. DOI: 10.1089/chi.2015.0036
- Dave J, Evans A, Saunders R, Watkins K, Pfeiffer K. Associations among Food Insecurity, Acculturation, Demographic Factors, and Fruit and Vegetable Intake at Home in Hispanic Children. J Am Diet Assoc 2009;109(4):697-701. DOI: 10.1016/j.jada.2008.12.017
- Petermann F, Leiva AM, Martínez MA, Salas C, Garrido-Méndez A, Celis-Morales C. Consumo de bebidas azucaradas ayer y hoy: ¿Cuál es el escenario para la población chilena? Rev Chil Nutr 2017;44(4):400-1. DOI: 10.4067/s0717-75182017000400400
- World Health Organization. The relevance and importance of promoting health in national SDG responses, Keynote address at the 9th Global conference on health promotion [Internet]. World Health Organization; 2017 [consultado 29 abril 2020]. Disponible en: <http://www.who.int/dg/speeches/2017/promoting-migrant-health/es/>



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Physical growth of children and adolescents living at a moderate altitude: proposed percentiles based on age and sex

Crecimiento físico de los niños y adolescentes que viven a una altitud moderada: percentiles propuestos en función de la edad y el sexo

Lucila Sánchez-Macedo¹, Rubén Vidal-Espinoza², Rossana Gómez-Campos³, Edilberto Díaz-Bonilla⁴, Claudia Liliana Torres-Galvis⁴, Luis Urzúa-Alul⁵, Luis Felipe Castelli-Correia de Campos⁶, José Sulla-Torres⁷, Cynthia Lee-Andruske⁸, and Marco Cossio Bolaños³

¹Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. ²Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago, Chile. ³Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. ⁴Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá. Colombia. ⁵Escuela de Kinesiología. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile. ⁶Universidad del Bío Bío. Chillán, Chile. ⁷Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. ⁸Centro de investigación CINEMAROS. Arequipa, Perú

Abstract

Introduction: physical growth patterns and nutritional status of children and adolescents living at a moderate altitude are not applicable for clinical assessment of growth for diverse populations around the world.

Objective: a) to compare weight, height and body mass index (BMI) variables with CDC-2012 references; b) to verify if BMI and/or ponderal index (PI) are applicable to children living at a moderate altitude; and c) to propose percentiles to assess physical growth by age and sex.

Methods: a total of 5,377 students, ranging in age from 6.0 to 17.9 years, were evaluated. The students were from two geographic regions of moderate altitude in Peru (2,320 meters) and Colombia (2,640 meters). Weight and height were measured. BMI and PI were calculated. Weight, height and BMI were compared with CDC-2012 references.

Results: males showed lower weight and height from age 11 to 17.9 years compared to CDC-2012. Females weighed less than the reference from 9.0 to 17.9 years. Female height was lower from 6.0 to 14.9 years; however, from 15.0 to 17.9 years, values were similar to the reference. As for BMI, there were differences in both sexes (in males, from 15.0 to 17.9 years, and in females, from 12.0 to 17.9 years). Age, weight and height explained BMI: between $R^2 = 17$ and 83 % in males, and in females between $R^2 = 24$ and 85 %. These same variables influenced PI in a lower percentage in both sexes: for males ($R^2 = 0.01$ to 49 %) and for females ($R^2 = 0.01$ to 18 %).

Conclusions: children and adolescents living at a moderate altitude in Peru and Colombia diverge from the CDC-2012 physical growth patterns. In addition, PI is a new alternative for estimating weight in relation to BMI. The proposed curves for weight, height, and PI by age and sex could have greater implications in the control of child health programs and in clinical and epidemiological practices.

Keywords:

Physical growth.
BMI. PI. Altitude.
Percentiles. Children.
Adolescents.

Resumen

Introducción: los patrones de crecimiento físico y el estado nutricional de los niños y adolescentes que viven a una altitud moderada no son aplicables para la evaluación clínica del crecimiento de las diversas poblaciones del mundo.

Objetivo: a) comparar las variables de peso, estatura e índice de masa corporal (IMC) con las referencias del CDC-2012; b) verificar si el IMC y/o el índice ponderal (IP) son aplicables a los niños que viven a una altitud moderada, y c) proponer percentiles para evaluar el crecimiento físico por edad y sexo.

Métodos: se evaluaron 5377 estudiantes con edades que oscilaban entre los 6,0 y 17,9 años. Los estudiantes procedían de dos regiones geográficas de altitud moderada de Perú (2320 metros) y Colombia (2640 metros). Se midieron el peso y la estatura. Se calcularon el IMC y el IP. El peso, la estatura y el IMC se compararon con las referencias de los CDC-2012.

Resultados: los varones mostraron un peso y una estatura inferiores de los 11 hasta los 17,9 años en comparación con la CDC-2012. Las mujeres pesaron menos que la referencia desde los 9,0 hasta los 17,9 años. La estatura de las mujeres fue inferior de los 6,0 a los 14,9 años; sin embargo, de los 15,0 a los 17,9 años, los valores fueron similares a los de referencia. En cuanto al IMC, se produjeron diferencias en ambos性 (en varones, desde 15,0 hasta 17,9 años, y en mujeres, de 12,0 hasta 17,9 años). La edad, el peso y la altura explicaron el IMC: entre $R^2 = 17$ y 83 % en los varones, y en mujeres entre $R^2 = 24$ y 85 %. Estas mismas variables influyeron en el IP en un porcentaje menor en ambos性: para los varones ($R^2 = 0,01$ a 49 %) y para las mujeres ($R^2 = 0,01$ a 18 %).

Palabras clave:

Crecimiento físico.
IMC. IP. Altitud. Niños.
Adolescentes.

Conclusiones: los niños y adolescentes que viven a una altitud moderada en Perú y Colombia divergen de los patrones de crecimiento físico del CDC-2012. Además, el IP es una nueva alternativa para estimar el peso en relación al IMC. Las curvas propuestas para el peso, la talla y el IP por edad y sexo podrían tener mayores implicaciones en el control de los programas de salud infantil y en las prácticas clínicas y epidemiológicas.

Received: 01/06/2021 • Accepted: 26/07/2021

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Sánchez-Macedo L, Vidal-Espinoza R, Gómez-Campos R, Díaz-Bonilla E, Torres-Galvis CL, Urzúa-Alul L, Castelli-Correia de Campos LF, Sulla-Torres J, Lee-Andruske C, Cossio Bolaños M. Physical growth of children and adolescents living at a moderate altitude: proposed percentiles based on age and sex. Nutr Hosp 2021;38(6):1238-1247

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03722>

©Copyright 2021 SENPE y Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Marco Cossio Bolaños. Universidad Católica del Maule.
Av. San Miguel, 3605. Talca, Chile
e-mail: mcossio1972@hotmail.com

INTRODUCTION

Physical growth studies continue to emphasize the importance of descriptions of growth for diverse human populations (1). Then, to understand variations in growth and human development has been a long-time primary objective of human biology and public health studies (2). In fact, the sensitivity of human growth to the environment is demonstrated both by the processes of stunting and wasting in response to poor nutrition (3), and of catch-up growth during environmental improvements following episodes of stress (4).

Currently, on a global scale, international references, such as those from the Centers for Disease Control and Prevention or CDC (5,6) and the World Health Organization or WHO (7) are used to study physical growth and the nutritional status of children and adolescents. Frequently, these references are based on anthropometric indicators like weight for age (WFA), BMC, and height for age (HFA). These indicators are used to assess underweight, wasting, and delay in growth of children older than five years of age (7).

In that sense, a number of recent studies have verified that the international references (5-7) are not applicable for clinical evaluation of growth in different world populations (8-10). This is specifically true for populations in South America living at a moderate altitude (11).

These observed differences may not be appropriate for describing the physical growth patterns and nutritional state of children and adolescents at a moderate altitude. Therefore, it is necessary to develop an international growth reference for this pediatric population. Based on what is known, the original proposal designed by the World Health Organization included children born below 1500 meters above sea level (12). Furthermore, the American CDC references (5,6) do not take into account altitude as a factor to adjust for in their reports.

Therefore, an international reference for children and adolescents living at a moderate altitude is necessary. This information could help describe growth patterns associated with the greatest health benefits. In addition, these standards could be used to take into account health risks associated with plasticity processes of development in pediatric populations living at a moderate altitude.

Furthermore, it is worth noting that in some recent studies carried out with children living at a moderate altitude demonstrated that BMI has limited use for this type of population (13). Thus, during adolescence, body weight is not proportional to height squared (14), nor does it completely allow correcting for height in children. Consequently, this may lead to confusion regarding differences in growth (15).

As a result, the authors of this research study hypothesize that children and adolescents living at a moderate altitude in Peru (2,320 meters) and Colombia (2,640 meters) could differ in weight, height, and BMI in relation to the American reference of the CDC-2012. In addition, we propose that the ponderal index ($PI = W/H^3$) could be used as a fundamental tool to adjust differences in height. Moreover, it could be more applicable in classifying the weight status of children with regard to BMI.

Thus, the objectives of this study included the following: a) to compare weight, height, and BMI variables with the American references of the CDC-2012; b) to verify if BMI and/or PI is applicable to children and adolescents living at a moderate altitude; and c) to propose percentiles to assess the physical growth of children and adolescents by age and sex.

METHODS

STUDY DESIGN AND SAMPLE SIZE

A descriptive, cross-sectional study was carried out with 5,377 students (2,856 males and 2,522 females). Students living in two cities at a moderate altitude were recruited from public educational institutions in Colombia (Bogotá, at 2,640 meters above sea level) and Perú (Arequipa, at 2,320 meters above sea level). In both cities, subjects were selected by non-probabilistic sampling from 2013 to 2016. In general, in these countries and cities, students attending these types of public schools are middle-class. In addition, similarities exist in geography and climate between the two cities. For example, in Arequipa, relative humidity varied between 46 and 70 % and temperatures between 10 to 25 °C (16). In Bogotá, during the year, temperatures oscillated between 12 and 15 °C, and relative humidity varied between 73 and 86 % (17).

During 2013, for Colombia, the Human Development Index (HDI) was 0.711 and for Bogotá 0.911. In Peru, the HDI was 0.741 and in Arequipa 0.745 (18). In both cases, the HDI reached its maximum growth at the country and city levels, respectively. Figure 1 illustrates the geographic locations of both cities in South America.

With regard to the sample for this study, students excluded were those displaying physical disabilities that could impede anthropometric assessment, and those not giving their informed consent as authorized by parents or guardians. Students included in the research were those with an informed consent from their parents or guardians, and a consent from the students themselves, and those who completed the anthropometric assessments. The study received permission from the respective school administrators. Furthermore, the research project was developed based on the Helsinki Declaration, Resolution 8430, and the Ministry of Health and Social Protection of Colombia, and received an ethical approval from the Ethics Committee at Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru.

PROCEDURES

The data collection procedures were carried out in two stages. First, the schools were identified in order to request permission to conduct the study. Second, a space was created in each school where the anthropometric variables could be assessed. These spaces were distributed amongst the researchers collecting the data based on their schedules and their availability.

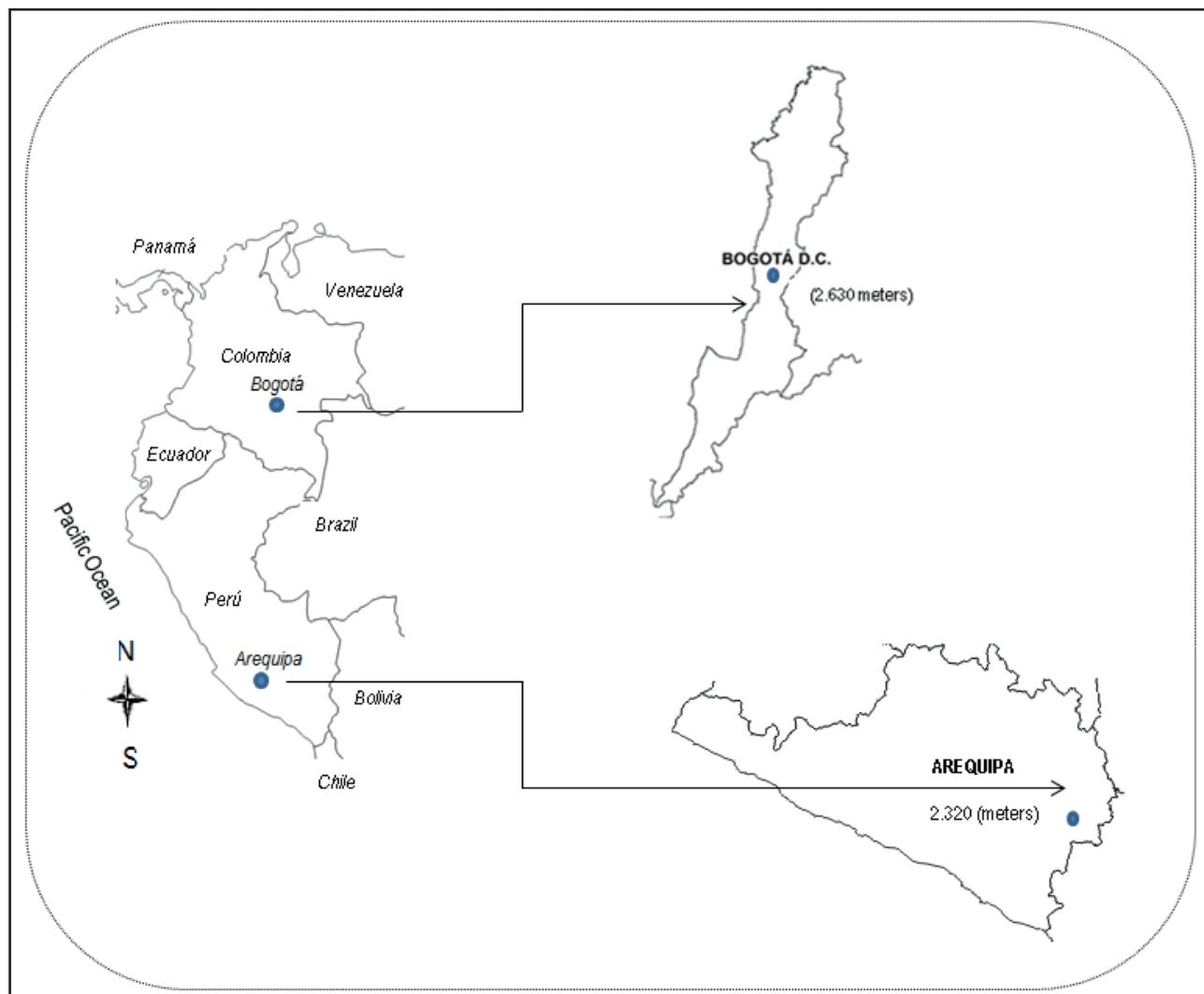


Figure 1.

Map of Perú and Colombia, locating the sites of the research study.

Assessments were carried out at the specified locations in the involved schools. All procedures were performed by 16 physical education teachers (8 teachers in Bogotá and 8 in Arequipa). All of the teachers had extensive experience in anthropometric measurements, and they had undergone previous training by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). The technical error of measurement (TEM) for intra- and inter-observer measurements for all variables ranged between 0.82 and 1.5 %.

The variables of weight and height were measured with students wearing minimal clothing (barefoot, shorts and shirt). Body weight (kg) was measured using an electronic scale (Tanita Ltd., United Kingdom) with a scale of 0 to 150 kg and an accuracy of 100 g. Height was measured with a portable stadiometer (Seca GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany) with a precision of 0.1 mm. Body mass index (BMI) was calculated with the formula: $BMI = \text{weight (kg)} / \text{height}^2 (\text{m})$, and the ponderal index (PI) was

calculated with the formula: $PI = \text{weight (kg)} / \text{height}^3 (\text{m})$. Ages were arranged in intervals of 10 years: 6.0 to 6.9 years, 7.0 to 7.9 years, and so on up to 17.0 to 17.9 years.

The American Centers for Disease Control and Prevention CDC-2012 was used as the reference to classify the status of weight by age and sex into low weight, normal weight, overweight, and obesity. As well, this reference was also used to compare the average values of weight, height, and BMI by sex (5). The elevated values of BMI and PI ($\geq p85$) were interpreted as excessive weight based on age and sex.

STATISTICAL ANALYSIS

The Kolmogorov-Smirnov (K-S) test was carried out in order to establish the normal distribution for all of the anthropometric variables. Descriptive statistics of the arithmetic mean were cal-

culated — standard deviation, frequency, percentage, and range. The differences between both sexes were verified by means of the t-test for independent samples. A Chi-squared analysis was conducted to verify differences between nutritional categories (BMI and PI). Pearson's coefficient was used to evaluate the relationship between variables. A simple linear regression was calculated between age, weight, and height as independent variables, and BMI and PI as dependent variables (adjusted R², standard error of estimation — SEE). Percentile curves (p3, p5, p10, p25, p50, p75, p85, p90, p95, and p97) were created using the LMS Method (Cole et al., 2000). The adjusted LMS Method was based on three smoothed curves: L(t) Box-Cox Power, M(t) median, and S(t) coefficient of variation. The LMS Chart Maker, version 2.3, software was used (19). The statistical calculations were carried

out with Excel spreadsheets and SPSS 16.0. The level of significance adopted was 0.05.

RESULTS

The anthropometric variables of weight, height, BMI, and PI of both sexes are showed in table I. Males showed greater weight at 10 and 12 years of age, and from ages 14 to 17 years when compared to females. With regard to height, males were taller than their female counterparts at ages 10, 13-14, and 17 years. For PI and BMI, differences only occurred at 17 years, where males showed greater height values ($p < 0.05$). For the remaining variables and ages, no significant differences occurred ($p > 0.05$).

Table I. Anthropometric characteristics of the sample studied

Age (yrs)	n	Weight (kg)		Height (cm)		PI (kg/m ³)		BMI (kg/m ²)	
		X	SD	X	SD	X	DE	X	SD
Males									
6.0-6.9	163	24.0	4.6	117.8	5.6	14.6	1.7	17.2	2.3
7.0-7.9	235	26.6	5.4	123.4	5.0	14.1	2.0	17.4	2.7
8.0-8.9	250	30.7	6.8	128.8	5.7	14.3	2.3	18.4	3.2
9.0-9.9	195	33.1	7.8	133.9	6.6	13.7	2.5	18.4	3.4
10.0-10.9	146	37.6*	8.8	140.0*	6.6	13.6	2.7	19.1	3.9
11.0-11.9	175	41.6	9.5	145.8	6.3	13.3	2.5	19.5	3.8
12.0-12.9	246	47.1*	11.5	150.7	7.1	13.7	2.5	20.6	4.0
13.0-13.9	257	50.8	9.9	156.1*	7.3	13.4	2.1	20.8	3.2
14.0-14.9	313	55.8*	10.7	160.1*	7.9	13.5	2.1	21.7	3.3
15.0-15.9	288	56.0*	9.2	161.8	7.3	13.2	1.9	21.4	2.8
16.0-16.9	322	58.1*	10.3	162.5	7.3	13.5	2.0	21.9	3.2
17.0-17.9	136	58.8*	10.4	161.2*	7.5	14.0*	2.4	22.5*	3.6
All	2774	44.5*	15.6	146.5*	17.6	13.7	2.2	20.0	3.7
Females									
6.0-6.9	165	23.1	4.1	116.4	5.2	14.7	2.2	17.0	2.5
7.0-7.9	210	25.9	4.8	121.8	5.6	14.3	2.0	17.4	2.4
8.0-8.9	214	29.2	6.2	127.7	6.2	14.0	2.1	17.8	2.8
9.0-9.9	205	32.3	7.2	132.4	5.9	13.8	2.5	18.3	3.3
10.0-10.9	152	35.7	8.2	137.9	6.5	13.5	2.4	18.6	3.4
11.0-11.9	209	42.2	8.6	144.8	7.0	13.9	2.5	20.1	3.5
12.0-12.9	221	44.8	8.2	150.0	6.5	13.3	1.9	19.9	2.9
13.0-13.9	218	49.7	9.1	154.9	6.9	13.4	2.3	20.7	3.4
14.0-14.9	220	52.3	9.5	158.8	8.0	13.1	2.2	20.7	3.3
15.0-15.9	214	54.8	8.8	160.8	7.8	13.2	2.1	21.2	3.0
16.0-16.9	213	56.3	9.5	162.5	8.4	13.4	2.0	21.8	3.0
17.0-17.9	134	57.5	9.0	163.9	9.0	12.9	2.2	21.0	3.0
All	2433	42.0	14.6	144.1	18.0	13.6	2.2	19.5	3.4

* $p < 0.05$. BMI: body mass index; IP: ponderal index; X: mean; SD: standard deviation; n: sample.

The comparison of growth (weight and height) and BMI variables with the CDC-2012 references are illustrated in figure 2. Males living at a moderate altitude showed less weight and height commencing at age 11 until 17.9 years in relation to the CDC-2012 ($p < 0.05$). However, at early ages, from 6.0 until 10.9, no significant differences emerged. With regard to BMI, the patterns were similar from age 6.0 to 14.9 years, while from age 15.0 to 17.9 years adolescents living at a moderate altitude scored significantly less than the reference.

For the girls, no differences occurred in weight during the early ages (6.7 to 8 years). However, commencing at 9.0 years of age until 17.9 years, females living at a moderate altitude weighed less than the reference. With regard to height, the values were significantly less than the reference commencing at age 6.0 to 14.9 years. However, for the three later years (ages 15-17), the values were similar to those in the CDC-212. For BMI, differences appeared at ages 12.0 to 17.9 years. These BMI values were lower when compared to the references ($p < 0.05$).

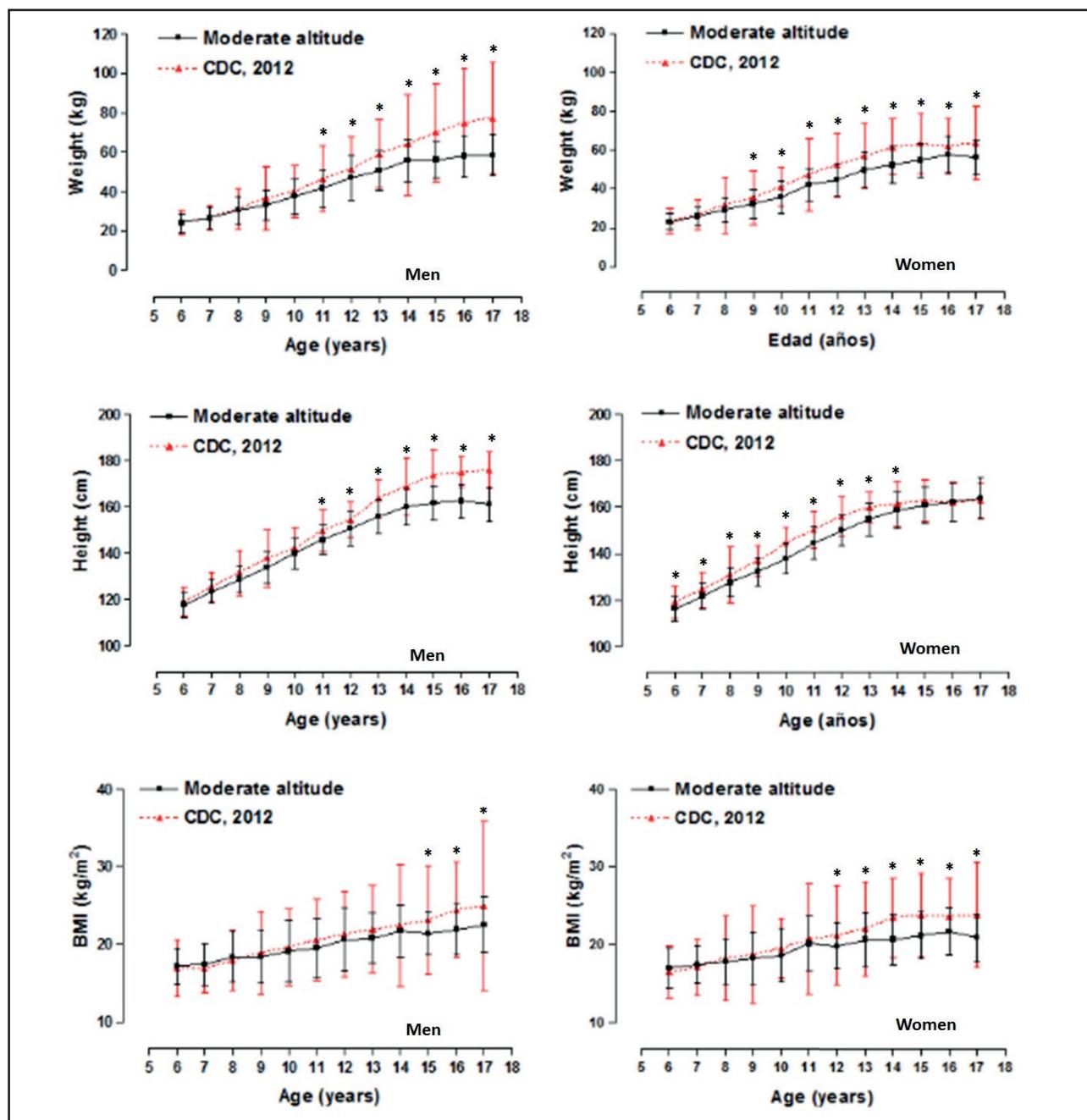


Figure 2.

Comparative values (mean \pm SD) for weight, height, and BMI for the students living at a moderate altitude, with the CDC-2012 references.

A simple linear regression was carried out (Table II). The analysis demonstrated that age, weight, and height explained the BMI as between 17 % to 83 % in males, and in females as between 24 to 85 %. However, these same variables influenced PI at a lower percentage in both sexes; for example, in males ($R^2 = 0.01$ to 49 %) and in females ($R^2 = 0.01$ to 18 %). In general, the simple linear regression analysis demonstrated that age, weight, and height had a greater influence on BMI than on PI.

Tables III and IV show the percentiles (p3, p5, p10, p15, p25, p50, p75, p85, p90, p95, and p97) for weight, height, and PI

for age and sex. In both cases, the values for weight and height increased as age advanced, and PI values decreased slightly as age increased.

DISCUSSION

With regard to the first objective of this study, the results showed clear differences in physical growth patterns and the BMI in comparison with the American CDC-2012 references.

Table II. Simple linear regression and standard error of estimation (SEE) between age, weight, and height as independent variables with BMI and PI as dependent variables

Indicators	Prevalence, n (%)	Males				Prevalence, n (%)	Females				Both				
		R	R^2	SEE	p		R	R^2	SEE	p	R	R^2	SEE	p	
BMI (W/H²)															
Underweight	259 (9 %)	Age	0.89	0.80	0.64	0.001	218 (9 %)	0.85	0.72	0.84	0.001	0.87	0.76	0.87	0.001
		Weight	0.1	0.83	0.59	0.001		0.91	0.83	0.65	0.001	0.90	0.81	0.66	0.001
		Height	0.84	0.70	0.78	0.001		0.79	0.62	0.98	0.001	0.81	0.65	0.89	0.001
Normal	2036 (75 %)	Age	0.68	0.46	1.70	0.001	1782 (75 %)	0.73	0.53	1.67	0.001	0.70	0.49	1.69	0.001
		Weight	0.83	0.69	1.28	0.001		0.88	0.77	1.16	0.001	0.84	0.71	0.27	0.001
		Height	0.65	0.42	1.75	0.001		0.69	0.47	1.76	0.001	0.66	0.43	1.78	0.001
Overweight	322 (10 %)	Age	0.86	0.74	0.99	0.001	238 (10 %)	0.88	0.77	0.90	0.001	0.86	0.74	0.98	0.001
		Weight	0.89	0.79	0.89	0.001		0.92	0.85	0.72	0.001	0.90	0.81	0.84	0.001
		Height	0.82	0.67	1.12	0.001		0.85	0.73	0.98	0.001	0.83	0.69	1.07	0.001
Obese	157 (6 %)	Age	0.62	0.38	2.70	0.001	1793 (6 %)	0.61	0.37	2.11	0.001	0.60	0.36	2.49	0.001
		Weight	0.78	0.61	2.14	0.001		0.80	0.64	1.60	0.001	0.79	0.63	1.90	0.001
		Height	0.55	0.30	2.86	0.001		0.55	0.30	2.23	0.001	0.56	0.31	2.59	0.001
All	2774 (100 %)	Age	0.42	0.17	3.31	0.001	1793 (100 %)	0.49	0.24	3.05	0.001	0.45	0.20	3.20	0.001
		Weight	0.81	0.64	2.18	0.001		0.85	0.72	1.86	0.001	0.82	0.67	2.07	0.001
		Height	0.44	0.19	3.28	0.001		0.49	0.24	3.06	0.001	0.45	0.21	3.19	0.001
PI (W/H³)															
Underweight	108 (4 %)	Age	0.65	0.43	0.51	0.001	205 (9 %)	0.00	0.00	0.59	0.001	0.24	0.06	0.64	0.001
		Weight	0.58	0.34	0.55	0.001		0.15	0.02	0.58	0.001	0.18	0.03	0.64	0.001
		Height	0.70	0.49	0.48	0.001		0.08	0.01	0.59	0.001	0.38	0.14	0.61	0.001
Normal	2096 (75 %)	Age	0.43	0.18	1.18	0.001	1793 (76 %)	0.04	0.00	1.19	0.001	0.25	0.06	1.24	0.001
		Weight	0.18	0.03	1.28	0.001		0.17	0.03	1.17	0.001	0.05	0.00	1.28	0.001
		Height	0.45	0.21	1.56	0.001		0.13	0.02	1.18	0.001	0.34	0.12	1.20	0.001
Overweight	375 (13 %)	Age	0.65	0.42	0.57	0.001	245 (10 %)	0.40	0.16	0.59	0.001	0.55	0.31	0.62	0.001
		Weight	0.45	0.20	0.67	0.001		0.29	0.09	0.61	0.001	0.42	0.18	0.68	0.001
		Height	0.57	0.32	0.62	0.001		0.42	0.18	0.58	0.001	0.54	0.29	0.63	0.001
Obese	195 (7 %)	Age	0.19	0.04	1.87	0.001	132 (6 %)	0.26	0.07	1.50	0.001	0.21	0.04	1.73	0.001
		Weight	0.07	0.01	1.90	0.001		0.02	0.00	1.55	0.001	0.05	0.00	1.77	0.001
		Height	0.24	0.01	1.85	0.001		0.29	0.08	1.48	0.001	0.26	0.07	1.71	0.001
All	2036 (100 %)	Age	0.24	0.06	2.21	0.001	2375 (100 %)	0.05	0.00	2.15	0.001	0.15	0.02	2.20	0.001
		Weight	0.21	0.04	2.24	0.001		0.36	0.13	2.00	0.001	0.26	0.07	2.15	0.001
		Height	0.7	0.07	2.20	0.001		0.13	0.02	2.13	0.001	0.22	0.05	2.17	0.001

BMI: body mass index; PI: ponderal index; SEE: standard estimation error.

Table III. Distribution of percentiles by weight, height, and PI of males

Age (yrs)	L	M	S	P3	P5	P10	P15	P25	P50	P75	P85	P90	P95	P97
Weight (kg)														
6.0-6.9	-1.16	23.05	0.18	17.4	17.9	18.8	19.5	20.6	23.0	26.2	28.3	30.0	32.9	35.1
7.0-7.9	-1.06	25.82	0.19	19.2	19.8	20.9	21.7	22.9	25.8	29.5	32.0	34.0	37.4	40.0
8.0-8.9	-0.96	28.72	0.19	21.0	21.7	23.0	23.9	25.4	28.7	33.0	35.9	38.2	42.1	45.0
9.0-9.9	-0.85	31.81	0.20	22.9	23.8	25.2	26.3	28.0	31.8	36.7	40.0	42.5	46.9	50.2
10.0-10.9	-0.76	35.38	0.20	25.2	26.2	27.8	29.1	31.0	35.4	40.9	44.6	47.4	52.2	55.8
11.0-11.9	-0.70	39.55	0.21	28.1	29.2	31.1	32.4	34.7	39.6	45.8	49.8	52.9	58.1	62.0
12.0-12.9	-0.67	44.10	0.20	31.4	32.7	34.7	36.3	38.7	44.1	50.9	55.3	58.6	64.2	68.4
13.0-13.9	-0.66	48.64	0.20	35.0	36.3	38.6	40.2	42.9	48.6	55.8	60.5	64.0	69.8	74.1
14.0-14.9	-0.67	52.77	0.19	38.5	39.9	42.3	44.0	46.8	52.8	60.2	64.9	68.4	74.3	78.7
15.0-15.9	-0.69	56.09	0.18	41.7	43.1	45.5	47.3	50.1	56.1	63.5	68.1	71.6	77.4	81.6
16.0-16.9	-0.69	58.60	0.16	44.2	45.7	48.1	49.9	52.6	58.6	65.8	70.3	73.6	79.1	83.1
17.0-17.9	-0.67	60.49	0.15	46.4	47.8	50.2	52.0	54.7	60.5	67.4	71.7	74.8	79.9	83.6
Height (cm)														
6.0-6.9	-0.78	117.47	0.04	108.6	109.7	11.,3	112.5	114.2	117.5	121.0	122.9	124.3	126.3	127.7
7.0-7.9	-0.76	122.63	0.04	113.2	114.3	116.0	117.3	119.1	122.6	126.4	128.5	129.9	132.1	133.6
8.0-8.9	-0.69	127.74	0.05	117.6	118.8	120.7	122.0	123.9	127.7	131.7	134.0	135.5	137.9	139.4
9.0-9.9	-0.49	132.89	0.05	122.0	123.3	125.3	126.7	128.8	132.9	137.1	139.5	141.1	143.6	145.3
10.0-10.9	-0.09	138.39	0.05	126.6	128.1	130.3	131.8	134.0	138.4	142.9	145.4	147.1	149.6	151.3
11.0-11.9	0.44	144.37	0.05	131.6	133.2	135.6	137.3	139.7	144.4	149.1	151.7	153.4	156.0	157.8
12.0-12.9	1.06	150.55	0.05	136.8	138.5	141.2	143.0	145.6	150.6	155.5	158.1	159.9	162.5	164.2
13.0-13.9	1.73	156.45	0.05	141.8	143.7	146.6	148.5	151.3	156.4	161.5	164.1	165.9	168.5	170.2
14.0-14.9	2.40	161.32	0.05	146.0	148.0	151.1	153.1	156.1	161.3	166.3	169.0	170.7	173.2	174.8
15.0-15.9	3.07	164.68	0.05	149.0	151.2	154.4	156.4	159.4	164.7	169.6	172.1	173.8	176.2	177.8
16.0-16.9	3.75	166.88	0.04	151.1	153.3	156.6	158.7	161.7	166.9	171.7	174.1	175.7	178.0	179.4
17.0-17.9	4.43	168.57	0.04	152.7	155.0	158.4	160.5	163.5	168.6	173.2	175.5	177.0	179.2	180.5
PI (kg/m³)														
6.0-6.9	-0.97	13.88	0.13	11.1	11.4	11.9	12.2	12.7	13.9	15.2	16.1	16.7	17.7	18.4
7.0-7.9	-0.97	13.62	0.14	10.8	11.1	11.5	11.9	12.4	13.6	15.1	16.0	16.6	17.7	18.5
8.0-8.9	-0.97	13.39	0.15	10.4	10.7	11.2	11.6	12.2	13.4	14.9	15.8	16.6	17.7	18.6
9.0-9.9	-0.98	13.17	0.16	10.2	10.5	11.0	11.3	11.9	13.2	14.7	15.7	16.4	17.7	18.6
10.0-10.9	-0.99	12.97	0.16	10.0	10.3	10.8	11.1	11.7	13.0	14.5	15.6	16.3	17.6	18.6
11.0-11.9	-1.03	12.78	0.16	9.8	10.1	10.6	10.9	11.5	12.8	14.4	15.4	16.2	17.5	18.5
12.0-12.9	-1.08	12.59	0.16	9.7	10.0	10.4	10.8	11.4	12.6	14.1	15.2	15.9	17.3	18.3
13.0-13.9	-1.13	12.38	0.16	9.5	9.8	10.3	10.6	11.2	12.4	13.9	14.9	15.7	17.0	17.9
14.0-14.9	-1.16	12.23	0.16	9.5	9.7	10.2	10.5	11.1	12.2	13.7	14.7	15.4	16.7	17.7
15.0-15.9	-1.19	12.20	0.16	9.5	9.7	10.2	10.5	11.0	12.2	13.7	14.6	15.3	16.6	17.5
16.0-16.9	-1.21	12.23	0.15	9.5	9.8	10.2	10.6	11.1	12.2	13.7	14.6	15.3	16.6	17.5
17.0-17.9	-1.22	12.24	0.15	9.6	9.8	10.3	10.6	11.1	12.2	13.7	14.6	15.3	16.5	17.4

L: Box-Cox power; M: median; S: coefficient of variation; PI: ponderal index.

Table IV. Distribution of percentiles by weight, height, and PI for females

Age (yrs)	L	M	S	P3	P5	P10	P15	P25	P50	P75	P85	P90	P95	P97
Weight (kg)														
6.0-6.9	-1.08	22.16	0.19	16.4	16.9	17.8	18.5	19.6	22.2	25.4	27.7	29.4	32.5	34.8
7.0-7.9	-0.89	25.04	0.19	18.3	18.9	20.0	20.8	22.1	25.0	28.7	31.2	33.1	36.3	38.7
8.0-8.9	-0.70	28.17	0.19	20.3	21.1	22.4	23.3	24.8	28.2	32.3	35.0	37.0	40.4	42.9
9.0-9.9	-0.52	31.77	0.19	22.7	23.6	25.1	26.2	28.0	31.8	36.4	39.3	41.5	45.1	47.7
10.0-10.9	-0.38	36.00	0.19	25.7	26.7	28.4	29.7	31.7	36.0	41.1	44.3	46.6	50.4	53.1
11.0-11.9	-0.28	40.50	0.19	28.9	30.1	32.1	33.5	35.8	40.5	46.1	49.5	52.0	55.9	58.7
12.0-12.9	-0.23	44.74	0.18	32.3	33.6	35.7	37.3	39.7	44.7	50.6	54.1	56.7	60.8	63.7
13.0-13.9	-0.20	48.29	0.17	35.3	36.7	38.9	40.5	43.1	48.3	54.3	57.9	60.5	64.6	67.4
14.0-14.9	-0.21	50.81	0.16	37.8	39.2	41.4	43.1	45.6	50.8	56.8	60.3	62.9	66.9	69.7
15.0-15.9	-0.24	52.36	0.15	39.6	40.9	43.2	44.8	47.2	52.4	58.2	61.6	64.1	68.0	70.7
16.0-16.9	-0.28	53.15	0.15	40.8	42.1	44.3	45.8	48.2	53.2	58.7	62.1	64.4	68.2	70.8
17.0-17.9	-0.31	53.53	0.14	41.6	42.9	45.0	46.5	48.8	53.5	58.9	62.0	64.3	67.9	70.3
Height (cm)														
6.0-6.9	-0.65	115.85	0.05	106.0	107.1	109.0	110.2	112.1	115.9	119.8	122.0	123.5	125.8	127.3
7.0-7.9	-0.31	121.90	0.05	111.6	112.8	114.7	116.1	118.1	121.9	125.9	128.1	129.7	132.0	133.5
8.0-8.9	0.01	128.00	0.05	117.3	118.6	120.6	122.0	124.0	128.0	132.1	134.3	135.9	138.2	139.7
9.0-9.9	0.29	134.13	0.05	123.1	124.4	126.5	127.9	130.1	134.1	138.3	140.5	142.1	144.4	145.9
10.0-10.9	0.53	140.16	0.04	128.9	130.3	132.4	133.9	136.1	140.2	144.3	146.6	148.1	150.4	151.9
11.0-11.9	0.66	145.67	0.04	134.3	135.7	137.9	139.4	141.6	145.7	149.8	152.1	153.6	155.9	157.3
12.0-12.9	0.62	150.20	0.04	139.0	140.4	142.5	144.0	146.1	150.2	154.3	156.5	158.0	160.3	161.7
13.0-13.9	0.40	153.47	0.04	142.6	143.9	146.0	147.4	149.5	153.5	157.5	159.7	161.2	163.4	164.9
14.0-14.9	0.03	155.52	0.04	145.0	146.3	148.3	149.6	151.7	155.5	159.5	161.6	163.1	165.3	166.8
15.0-15.9	-0.44	156.67	0.04	146.5	147.7	149.6	151.0	152.9	156.7	160.6	162.7	164.2	166.4	167.9
16.0-16.9	-0.92	157.19	0.04	147.4	148.6	150.4	151.6	155.5	157.2	161.0	163.1	164.6	166.8	168.3
17.0-17.9	-1.38	157.48	0.03	148.0	149.1	150.9	152.1	153.9	157.5	161.2	163.4	164.8	167.1	168.6
PI (kg/m³)														
6.0-6.9	-0.97	13.88	0.13	11.1	11.4	11.9	12.2	12.7	13.9	15.2	16.1	16.7	17.7	18.4
7.0-7.9	-0.97	13.62	0.14	10.8	11.1	11.5	11.9	12.4	13.6	15.1	16.0	16.6	17.7	18.5
8.0-8.9	-0.97	13.39	0.15	10.4	10.7	11.2	11.6	12.2	13.4	14.9	15.8	16.6	17.7	18.6
9.0-9.9	-0.98	13.17	0.16	10.2	10.5	11.0	11.3	11.9	13.2	14.7	15.7	16.4	17.7	18.6
10.0-10.9	-0.99	12.97	0.16	10.0	10.3	10.8	11.1	11.7	13.0	14.5	15.6	16.3	17.6	18.6
11.0-11.9	-1.03	12.78	0.16	9.8	10.1	10.6	10.9	11.5	12.8	14.4	15.4	16.2	17.5	18.5
12.0-12.9	-1.08	12.59	0.16	9.7	10.0	10.4	10.8	11.4	12.6	14.1	15.2	15.9	17.3	18.3
13.0-13.9	-1.13	12.38	0.16	9.5	9.8	10.3	10.6	11.2	12.4	13.9	14.9	15.7	17.0	17.9
14.0-14.9	-1.16	12.23	0.16	9.5	9.7	10.2	10.5	11.1	12.2	13.7	14.7	15.4	16.7	17.7
15.0-15.9	-1.19	12.20	0.16	9.5	9.7	10.2	10.5	11.0	12.2	13.7	14.6	15.3	16.6	1.5
16.0-16.9	-1.21	12.23	0.15	9.5	9.8	10.2	10.6	11.1	12.2	13.7	14.6	15.3	16.6	17.5
17.0-17.9	-1.22	12.24	0.15	9.6	9.8	10.3	10.6	11.1	12.2	13.7	14.6	15.3	16.5	17.4

L: Box-Cox power; M: median; S: coefficient of variation; PI: ponderal index.

The males living at a moderate altitude reached the averages of the reference during childhood. However, during adolescence, the physical growth patterns and BMI showed decreased values. Of note, though, is that the females living at a moderate altitude reached the mean height values of the CDC-2012 during the last three years. This means that the females reached the genetic potential expected at 15.0 to 17.9 years of age, respectively.

Therefore, the discrepancies found in this research study are confirmed by other studies carried out on populations living at a moderate altitude in Peru and Colombia (11), including other geographic regions of the world (8,9,16). Such differences could be due to the genetic constitution observed between the populations (20). However, some consider that these differences could be due to the public health services and levels of physical activity (21) and to the changes caused by secular tendencies during recent years (22).

In general, the results obtained here reinforce the importance of undertaking research related to growth and nutritional state in these populations since 6 % of the world's population living above 1500 meters above sea level (23) need to understand their own body growth patterns. Therefore, on the one hand, the results need to be interpreted by focusing on the universal characteristics and the human growth variables to research the links between growth, health, and nutritional state. On the other hand, research is needed in order to assess in great detail if the international references are appropriate for all people or if the specific references of a population could be beneficial at times (24).

In this context, this study demonstrated that the CDC-2012 references expressed for weight, height, and BMI are not appropriate for children and adolescents living at a moderate altitude in Peru and Colombia. Thus, it is necessary to develop growth curves for these populations. Moreover, it is also necessary to verify the applicability of BMI since this systematically underestimates the prevalence of obesity in children and adolescents (25).

Through the second objective of the study, the researchers sought to verify the use of BMI for children living at a moderate altitude since. In general, it is a method widely used for detecting and predicting fat and health risks (26). Despite this, various studies carried out in a number of cities at moderate altitudes in Peru (27) and Colombia (28,29) have used BMI without taking into account altitude as a relevant variable with regard to physical growth.

Therefore, the results here reflect clearly that chronological age, weight, and height have a considerable influence over BMI in both sexes in all BMI categories. On the contrary, when the analysis was conducted by means of the PI, the effect decreased ostensibly.

Therefore, this index may be considered as a more reliable indicator for classifying weight related to BMI. Furthermore, some studies have already indicated that BMI is not a perfect indicator and applicable to children and adolescents because of its high association with height (30,31). Furthermore, body weight is not proportional to height squared, specifically during the growth and development stages (32,33). Therefore, it is necessary to adjust height cubed to correct for height variations between children.

As a result, in accordance with the allometric model, the PI has a more solid mathematical basis than BMI since weight is a variable with a cubed dimension, and height is a variable with a linear

dimension (34). Therefore, the use and applicability of PI reflects a lesser influence on height not only for adults but also for children over 5 years of age (35), as was observed in this research study.

The third objective of this study was to propose percentiles to assess physical growth based on age and sex. To accomplish this, the LMS Method was used to generate references for weight and height for age and sex. In addition, due to the non-applicability of BMI, the authors of this study proposed percentiles based on PI for age and sex to assess the weight status of children and adolescents living at a moderate altitude.

In this sense, generally, the curves are used to compare other international and/or regional samples with similar characteristics. Thus, the real value of the curves resides in the help they provide in determining to what extent the physiological needs are met during the growth and motor development processes (36). Moreover, the curves can be crucial for creating public policies oriented towards the prevention and combatting childhood obesity (37).

Therefore, based on what we know to date, this research study is the first to propose percentiles that include values for PI for children and adolescents living at a moderate altitude in two cities in South America. This information is relevant because it can function as well or better in some aspects than BMI. Additionally, it is less frequently used with children and adolescents. In spite of this, it continues to be a popular method used for neonatal populations (38). This is what makes it attractive for assessing the status of weight in pediatric populations from a moderate altitude.

The PI needs to be examined in future genetic and epidemiological studies of physical growth in populations living at low, moderate, and high altitudes since the allometric justification is an important foundation with regard to BMI. Therefore, considering other variables, such as nutritional, cultural, and biophysical, could help create new reference standards (23), particularly if they focus on regions of moderate and high altitudes.

The cut-off points for this study are based on the criteria adopted by the CDC (5,6). Although no definite consensus exists to date, the identification of excess weight in pediatric populations is somewhat arbitrary (39). Therefore, these groups are subject to possible health risks (13).

The size of the sample used with similar geographic characteristics (altitude of 2320-2640 meters), standardized assessment of the anthropometric variables, and the statistical model (LMS) used to generate the percentiles are a clear indication of the strengths of this research. However, some variables, such as the nutritional state, level of physical activity, and biological maturation of the students, were not possible to control. For future studies, these aspects need to be taken into account to avoid possible bias in the results. Furthermore, it is necessary to consider a reference method to verify the validity of the PI.

CONCLUSION

Children and adolescents living at a moderate altitude in Peru and Colombia differ in physical growth patterns from those of the CDC-2012. Furthermore, PI is a new alternative to estimate

weight status in relation to BMI. The proposed curves could have greater implications for child health care programs and for clinical and epidemiological care for students living in moderate-altitude regions. We suggest researchers undertake longitudinal studies to confirm these results. The percentile calculations can be carried out by using the following link: <http://www.reidebihu.net/>

REFERENCES

- Stinson S. Growth variation: biological and cultural factors. In: Stinson S, Bogin B, O'Rourke D, editors. *Human biology: an evolutionary and biocultural perspective*, 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2012. p. 587-635. DOI: 10.1002/9781118108062.ch12
- WHO. Physical status: the use of and interpretation of anthropometry: Report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization; 1995.
- Waterlow JC, Buzina R, Keller W, Lane JM, Nichaman MZ, Tanner JM. The presentation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. *Bull World Health Organ* 1977;55:489-98.
- Prader A, Tanner JM, von Harnack GA. Catch-up growth following illness or starvation. An example of developmental canalization in man. *J Pediatr* 1963;62:646-59. DOI: 10.1016/S0022-3476(63)80035-9
- Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007–2010. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 2012;11(252):1-48.
- Kuczmarski R, Ogden C, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC growth charts: United States. Advance data from vital and health statistics. Hyattsville (MD): U.S. Department of Health and Human Services; 2000.
- de Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of World Health Organization* 2007;85:660-7. DOI: 10.2471/BLT.07.043497
- Hakeem R, Shaikh AH, Asar F. Assessment of linear growth of affluent urban Pakistani adolescents according to CDC 2000 references. *Ann Hum Biol* 2004;31:282-91. DOI: 10.1080/03014460310001658800
- Mushtaq MU, Gull S, Mushtaq K, Abdullah HM, Khurshid U, Shahid U, et al. Height, weight and BMI percentiles and nutritional status relative to the international growth references among Pakistani school-aged children. *BMC Pediatr* 2012;12:31. DOI: 10.1186/1471-2431-12-31
- Gómez-Campos R, Arruda M, Hespanhol JE, Camargo C, Briton RM, Cossio-Bolaños MA. Referential values for the physical growth of school children and adolescents in Campinas, Brazil. *Annals of Human Biology*. 2015;42(1):1-8.
- Díaz Bonilla E, Torres CL, Gómez Campos R, Arruda M, Pacheco Carrillo J, Cossio-Bolaños M. Weight, height and body mass index of children and adolescents of moderate altitude in Colombia. *Arch Argent Pediatr* 2018;116(2):241-50.
- de Onis M, Onyango AW, Van den Broeck J, Chumlea WC, Martorell R. Measurement and standardization protocols for anthropometry used in the construction of a new international growth reference. *Food Nutr Bull* 2004;25(1):S27-S36. DOI: 10.1177/15648265040251S105
- Cossio-Bolaños M, Gómez Campos R, Andruske C, Viveros A, Luarte-Rocha C, Olivares P, et al. Physical Growth, Biological Age, and Nutritional Transitions of Adolescents Living at Moderate Altitudes in Peru. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12:12082-94. DOI: 10.3390/ijerph121012082
- Cole TJ. Weight/height compared to weight/height² for assessing adiposity in childhood: influence of age and bone age on p during puberty. *Ann Hum Biol* 1986;13(5):433-51. DOI: 10.1080/03014468600008621
- Doak C, Hoffman D, Norris SA, Campos Ponce M, Polman K, Griffiths PL. Is body mass index an appropriate proxy for body fat in children? *Global FoodSecurity* 2013;2:65-71. DOI: 10.1016/j.gfs.2013.02.003
- Cossio-Bolaños MA, Viveros Flores A, Hespanhol J, Camargo C, Gómez Campos R. Aplicabilidad del IMC en adolescentes escolares que viven a moderada altitud del Perú. *Nutr Hosp* 2015;31(2):922-7.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM). Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del río Tunjuelo. IDEAM. Bogotá, Colombia; 2007. p. 1-123.
- UNDP. El ascenso del Sur: Progreso humano en un mundo diverso. In *Informe Sobre Desarrollo Humano 2013*; UNDP: New York, NY, USA; 2013.
- Pan H, Cole TJ. LMS Chartmaker; 2006 [accessed March 28, 2015]. Available from: <http://www.healthforallchildren.co.uk>.
- Yang W, Kelly T, He J. Genetic epidemiology of obesity. *Epidemiol Rev* 2007;29:49-61. DOI: 10.1093/epirev/mxm004
- Guedes DP, Guedes JERP. Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes. CLRBalieiro, São Paulo; 1997.
- Cossio-Bolaños M, Arruda M, Andruske C, Luarte-Rocha C, Gómez-Campos R, Cossio-Bolaños M. Secular trends of physical growth and abdominal adiposity of school children and adolescents living at a moderate altitude in Peru. *Am J Phys Anthropol* 2017;162(2):385-92. DOI: 10.1002/ajpa.23121
- Ponce de León S. The WHO Multicentre growth reference study and altitude above sea level. An example of hyposometric bias. *High Altitude Medicine & Biology* 2008;9:3. DOI: 10.1089/ham.2007.1048
- Blackwell A, Urlacher S, Beheim B, Rueden C, Jaeggi A, Stieglitz J, et al. Growth references for Tsimane forager-horticulturalists of the Bolivian Amazon. *Am J Phys Anthropol* 2017;162:441-61. DOI: 10.1002/ajpa.23128
- McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11–16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003;326:624. DOI: 10.1136/bmj.326.7390.624
- Chung S. Body mass index and body composition scaling to height in children and adolescent. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2015;20:125-9. DOI: 10.6065/apem.2015.20.3.125
- Bustamante B, Freitas D, Pan H, Katzmarzyk PT, Maia J. Centile Curves and Reference Values for Height, Body Mass, Body Mass Index and Waist Circumference of Peruvian Children and Adolescents. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12:2905-22. DOI: 10.3390/ijerph12032905
- Durán P, Merker A, Briceño G, Colon E, Line D, Abad V, et al. Colombian reference growth curves for height, weight, body mass index and head circumference. *Acta Paediatrica* 2016;105:e116-25. DOI: 10.1111/apa.13269
- Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Villa-González E, Martínez-Torres J, Hackney A, García-Hermoso A. Effects of preterm birth and fetal growth retardation on life-course cardiovascular risk factors among schoolchildren from Colombia: The FUPRECOL study. *Early Human Development* 2017;106-107:53-8. DOI: 10.1016/j.earhumdev.2017.02.001
- Chung S. Body mass index and body composition scaling to height in children and adolescent. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2015;20:125-9. DOI: 10.6065/apem.2015.20.3.125
- Bellizzi MC, Dietz W. Workshop on childhood obesity: Summary of the discussion. *Am J Clin Nutr* 1999;70:S173-5. DOI: 10.1093/ajcn/70.1.173s
- Brambilla P. Body mass index in patients with unusual proportions [letter to editor] *Am J Clin Nutr* 1997;66:1295. DOI: 10.1093/ajcn/66.5.1294
- Burton RF. Why is the body mass index calculated as mass/height², not as mass/height³? *Ann Hum Biol* 2007;34:656-63. DOI: 10.1080/03014460701732962
- Peterson CM, Su H, Thomas DM, Heo M, Golnabi AH, Pietrobelli A, et al. Tri-Ponderal Mass Index vs Body Mass Index in Estimating Body Fat During Adolescence. *JAMA Pediatr* 2017;15:e1-e8. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.0460
- Ricardo DR, de Araújo CG. Body mass index: A scientific evidence-based inquiry. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2002;79(1):70-8. DOI: 10.1590/S0066-782X2002001000007
- De Onis M. Growth curves for school-age children and adolescents. *Ind Pediatr* 2009;46:463-5.
- Barbosa Filho V, Lopes A, Fagundes R, Campos W. Índices antropométricos em escolares de um município no Sul do Brasil: análise descritiva utilizando o método LM. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(4):333-41. DOI: 10.1590/S0103-05822014000400009
- Smalley KJ, Knerr NA, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr* 1990;52:405-8. DOI: 10.1093/ajcn/52.3.405
- Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Fleta J, Warnberg J, et al. Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Eur J Clin Nutr* 2006;60(2):191-6. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602285



Trabajo Original

Otros

Composición nutricional y declaraciones nutricionales del plátano de Canarias *Nutritional composition and nutritional claims of Canary Islands banana*

Edwin Fernández Cruz, Bricia López Plaza, Cristina Santurino y Carmen Gómez Candela

Instituto de Investigación Sanitaria La Paz (IdiPAZ). Hospital Universitario La Paz. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid

Resumen

Objetivos: el plátano de Canarias es el único fruto del género *Musa* que se produce en territorio español. Desde el año 2013 se cataloga como un alimento con Indicación Geográfica Protegida (IGP). El plátano de Canarias presenta características propias a nivel organoléptico que lo diferencian de otros frutos de consumo del mismo género como la banana. Sin embargo, hasta la fecha no se habían realizado estudios detallados sobre su composición nutricional y las posibles declaraciones nutricionales derivadas de su composición.

Métodos: en el presente trabajo se muestran los resultados del análisis bromatológico del plátano de Canarias, realizado a través de distintas técnicas (cromatografía líquida, espectroscopía, espectrofotometría y polarimetría) en un estado óptimo de maduración del fruto (estadio 6). Adicionalmente, se hizo uso de la legislación vigente concerniente a las declaraciones de la composición nutricional de alimentos (Reglamento N.º 1169/2011) para esclarecer aquellas atribuibles al plátano.

Resultados: el plátano de Canarias es un alimento con alto contenido por porción comestible en vitamina B6 (0,52 g/100 g) y fuente de potasio (419,9 mg/100 g), fibra dietética total (2,22 g/100 g) y vitamina C (12,35 mg/100 g) de manera natural, de acuerdo con la legislación vigente en materia de etiquetado alimentario.

Palabras clave:

Plátano. Vitamina C. Vitamina B6. Fibra. Potasio.

Conclusiones: la ingesta diaria de un plátano de Canarias contribuye a alcanzar el consumo recomendado de tres piezas de fruta al día, aportando unos valores de referencia de nutrientes (VRN) óptimos de vitaminas (B6, C), minerales (potasio) y fibra dietética, con el consiguiente valor añadido a nivel nutricional que pone de manifiesto su importancia como alimento de producción local y su incorporación como tal en el contexto de una dieta saludable.

Abstract

Objectives: Canary Islands bananas represent the only native cultivar of *Musa* spp. present in Spanish territory. Since 2013, it has the Protected Geographical Indication label, which confers an additional value to this fruit. Bananas from the Canary Islands have certain organoleptic properties that make them stand out from among other commonly consumed *Musa* spp. However, to date, no studies have been reported including an extended nutritional composition of this product.

Methods: the present work shows the main nutritional components of bananas from the Canary Islands as determined by different analytical techniques (mainly liquid chromatography, spectroscopy, spectrophotometry, and polarimetry) when at their best in terms of ripeness (grade 6). Moreover, potential nutrition claims relating to their composition were proposed using the current legislation.

Results: the fruit's remarkable content, edible portion, in vitamin B6 (0.52 g/100 g), dietary fiber (2.22 g/100 g), potassium (419.9 mg/100 g), and vitamin C (12.35 mg/100 g) should be highlighted. Additionally, these components could appear on nutritional labeling as claims, according to current European regulations.

Keywords:

Banana. Vitamin C. Vitamin B6. Fiber. Potassium.

Conclusions: a daily consumption of one Canary Islands banana contributes to the recommended dietary intake of vitamin B6, vitamin C, potassium, and dietary fiber. The high nutritional value of this fruit enhances its presence in the Mediterranean eating pattern, being remarkable as a local product with excellent nutritional properties.

Recibido: 16/03/2021 • Aceptado: 12/08/2021

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Fernández Cruz E, López Plaza B, Santurino C, Gómez Candela C. Composición nutricional y declaraciones nutricionales del plátano de Canarias. Nutr Hosp 2021;38(6):1248-1256

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03614>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Bricia López Plaza. Instituto de Investigación Sanitaria La Paz (IdiPAZ). Hospital Universitario La Paz. Universidad Autónoma de Madrid. C. de Pedro Rico, 6. 28029 Madrid
e-mail: bricia.plaza@idipaz.es

INTRODUCCIÓN

Los plátanos son los frutos de las plantas herbáceas pertenecientes al género *Musa* (1). El cultivo del plátano procede originariamente del sudeste asiático, desde el cual se expandió al resto de los continentes gracias a las expediciones españolas y portuguesas del siglo XVI. En la actualidad, la mayor parte del plátano consumido en el mundo procede de dos especies diploides: *Musa acuminata* (AA) y *Musa balbisiana* (BB) (2). Los plátanos destinados al consumo como fruta fresca pertenecen a la especie *M. acuminata* mientras que aquellos cuyo consumo requiere de técnicas de elaboración adicionales se engloban en la especie *M. balbisiana* (1). Los frutos resultantes del cruce entre *M. acuminata* y *M. balbisiana* de forma artificial forman la especie híbrida *M. paradisiaca* (AB) (3). Al mismo tiempo, es posible encontrar otras especies triploides o tetraploides, siendo los genomas AAA, AAB y ABB los más extendidos (4). El plátano destinado al consumo como fruta fresca muestra distintos niveles de maduración en función de la coloración de la piel en el momento del consumo (5).

Por otro lado, cabe destacar la importancia del plátano dentro de una dieta englobada en el patrón mediterráneo. La ración de fruta, en general, se establece en 120 a 200 gramos de porción comestible, tal y como señala el último informe de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (6). No obstante, la Asociación para la Promoción del Consumo de Frutas y Hortalizas "5 al día" estableció que la ración neta de plátano se situaba en 80 g, dejando los 120-200 g para las frutas con menor densidad calórica (7). En este sentido, las últimas guías alimentarias saludables para la población española, realizadas por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), señalan al plátano como una fruta de aporte energético superior a la media (40 kcal/100 g de PC) (8). Sin embargo, algunos autores sostienen que la ración de plátano podría elevarse a 100 g de PC, dado que no supone un aumento significativo del valor energético total de la dieta (9).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el año 2019 la Unión Europea importó 5,9 millones de toneladas de plátanos, siendo el mayor importador a nivel mundial (10). Durante el desarrollo de la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19), a pesar de las dificultades en cuanto a transporte y mano de obra en las plantaciones, entre enero y junio de 2020, las importaciones de plátano en la Unión Europea se mantuvieron en 5,6 millones de toneladas (11). Por otro lado, el consumo de plátano en España en 2019 fue de 12,29 kg/persona/año, mostrando un aumento del 4,3 % con respecto al año 2018 (12). Gran parte del consumo de esta fruta se realiza a través del plátano de Canarias, que representa hasta el 70 % del consumo de plátano a nivel nacional (9).

El plátano de Canarias pertenece a la variedad *Cavendish enana* (AAA), aunque también se cultivan otras como la *Grande naine* y la *Gruesa palmera* (13). Su producción en España está circunscrita a las Islas Canarias, siendo estas el principal productor de plátanos de la Unión Europea (14). Desde el año 2013

se encuentra en el Registro de Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) y de Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) (15). El plátano de Canarias se diferencia comercialmente de la banana por las características motas marrones de la piel del fruto maduro, siendo este de menor tamaño y más curvo (9). Aunque la banana y el plátano de Canarias pertenecen al género *Musa*, las propiedades sensoriales de este último se caracterizan por un sabor más dulce y una textura más untuosa. Hasta el presente trabajo no se había llevado a cabo un estudio exhaustivo para verificar la composición nutricional del plátano de Canarias con muestras de un cultivar en óptimo estado de maduración. Por este motivo, el presente estudio evalúa detalladamente la composición nutricional del plátano de Canarias y las alegaciones nutricionales atribuibles al consumo de este alimento de producción nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La Asociación de Organizaciones de Productores de Plátanos de Canarias (ASPROCAN) fue la encargada de suministrar las muestras de plátanos de la variedad *Cavendish enana* procedentes de un único cultivar de las Islas Canarias Canarias en el año 2019. Para los análisis se recolectaron aleatoriamente 4 manzanas de plátanos de diferentes plataneras del cultivar, seleccionándose tres frutos que se encontraran en estado óptimo de maduración. En el plátano, la coloración de la piel determina el estadio de maduración, observándose hasta 8 estadios diferentes en la variedad *Cavendish enana* (16), los cuales se reflejan en la tabla I. Un plátano con piel completamente verde corresponde a los primeros estadios de maduración, mientras que un fruto excesivamente maduro estaría caracterizado por una coloración marrón extendida por toda la superficie. Los cambios de coloración reflejan modificaciones en la composición nutricional del fruto, que presentará una mayor o menor presencia de determinados nutrientes tanto en la pulpa como en la piel (17). Los plátanos para el análisis del presente trabajo se encontraban en estadio 6, que corresponde a la maduración óptima del fruto.

Los análisis de composición nutricional se llevaron a cabo en el Instituto Tecnológico de la Alimentación AINIA (Paterna, Valencia). Los macronutrientes (hidratos de carbono, lípidos, proteínas), la humedad y el contenido en cenizas se analizaron con metodologías oficiales descritas en la bibliografía (18). El cálculo de la energía (kilocalorías) se realizó siguiendo las indicaciones del Anexo XIV del Reglamento (UE) 1169/2011 (19). Los otros componentes del plátano se analizaron mediante diferentes técnicas, tal y como se muestra en la tabla II. El protocolo desarrollado en cada uno de los análisis fue puesto a punto por los especialistas de AINIA. Los análisis se llevaron a cabo en 12 muestras de plátanos de un único cultivar, hallándose un valor medio para cada parámetro incluido en el estudio de la composición nutricional ($n = 36$).

Tabla I. Relación entre el grado de maduración y la coloración del plátano según su estadio de maduración (traducido de Watharkar y cols., 2020)

Grado de maduración	Coloración de la piel	Día	Categorización
1	Completamente verde	1	Plátano verde
2	Verde con trazas amarillas	3	Plátano con trazas amarillas
3	Más proporción de verde que de amarillo	5	Plátano medio verde
4	Más proporción de amarillo que de verde	7	Plátano medio amarillo
5	Extremos verdes, coloración amarilla general	9	Plátano amarillo
6	Completamente amarillo	11	Plátano maduro
7	Amarillo moteado con puntos marrones	13	Plátano muy maduro
8	Amarillo moteado en un 50 % con puntos marrones, de forma irregular	15	Plátano excesivamente maduro

Tabla II. Análisis químicos de diferentes componentes del plátano de Canarias realizados a través de diversas pruebas analíticas

Componente	Tratamiento de la muestra	Técnica de análisis	Especificaciones técnicas
Fibra dietética total	Desecado y digestión ácida enzimática	Determinación enzimática	Método interno basado en AOAC 991.43
Azúcares totales	Extracción en fase acuosa	Volumetría	Método Luff-Schrool
Perfil de azúcares	Extracción en fase acuosa	Cromatografía líquida (LC)	Detector de infrarrojos
Minerales (P, Mn, Cu, Zn, K, Fe, Ca, Mg, I, Na, NaCl)	Digestión ácida en microondas	Espectroscopía de emisión por plasma (ICP)	Detector de masas (MS)
Vitamina A	Extracción con disolventes	Cromatografía líquida (LC)	Detector de diodos (DAD) o de masas (MS)
Vitaminas B1, B2 y B6	Extracción en fase acuosa	Cromatografía líquida (LC)	Detector ultravioleta (UV)
Vitamina B3 y B9	Extracción en fase acuosa	Ensayos microbiológicos	B3: Método basado en USP 34 Method 441 2011 B9: Método basado en DIN EN 14131 2003-09
Vitamina C	Extracción en fase acuosa	Cromatografía líquida (LC)	Detector de diodos (DAD) o de masas (MS)
Vitamina E	Extracción con disolventes	Cromatografía líquida (LC)	Detector de diodos (DAD) o de masas (MS)
Polifenoles totales	Extracción con acetona/agua en ultrasonidos	Espectrofotometría (765 nm)	Método de Folin-Ciocalteu, concentración expresada en mg de ácido gálico/g de extracto
Almidón	Hidrólisis ácida	Polarimetría	Método interno basado en Reglamento (CE) n.º 152/2009 Anexo III Apdo. L
Pectinas	No aplicable	Cálculo por diferencia	A partir de la determinación de los diferentes tipos de fibras
Perfil de aminoácidos	Extracción en fase acuosa	Cromatografía líquida (LC)	Detector fotométrico (salvo triptófano, analizado con detector de fluorescencia). Método basado en Reglamento (CE) n.º 152/2009 Anexo III Apdo. F

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DEL PLÁTANO DE CANARIAS

La información nutricional ofrecida al consumidor está legislada a nivel europeo por el Reglamento (UE) N.º 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011 (19). Dicha normativa establece un nexo de unión entre la industria alimentaria y el consumidor, y es de obligado cumplimiento para cualquier producto alimentario comercializado en la Unión Europea. Adicionalmente se puede realizar una diferenciación del producto en el etiquetado a través de las declaraciones nutri-

cionales, que se encuentran legisladas a través del Reglamento (CE) N.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006 (20). Dichas declaraciones de composición nutricional se clasifican en varios grupos relacionados con el mayor o menor contenido de energía, grasas, proteínas, azúcares, sal, fibra y vitaminas/minerales de un alimento determinado. Aunque el plátano de Canarias sea un alimento que habitualmente se vende a granel, es viable el uso de alguna declaración nutricional que ofrezca al consumidor una mayor información sobre este producto de producción nacional, remarcando su perfil nutricional.

RESULTADOS

Los análisis realizados en los diferentes plátanos de Canarias de un único cultivar en estadio de maduración 6 se muestran en la tabla III. En aquellos casos en que la concentración del compuesto se situaba por debajo del límite de detección (LOD) del método, los resultados se muestran sin el dato de la desviación estándar.

Tabla III. Principales componentes nutricionales del plátano de Canarias por cada 100 g de porción comestible (PC).

Se representa la media ± DE de las muestras de plátano analizadas ($n = 36$)

Componente	Cantidad (por 100 g de PC)	
	Media ± DE ($n = 36$)	Unidades
Energía	93 ± 2,16	kcal
Hidratos de carbono		
Almidón	21,7 ± 0,49	g
Azúcares	2,55 ± 0,74	g
Fructosa	17,83 ± 0,62	g
Glucosa	6,60 ± 1,20	g
Sacarosa	6,67 ± 1,18	g
Maltosa	2,6 ± 1,80	g
Lactosa	< 0,5	g
Fibra dietética total	< 0,5	g
Soluble	2,22 ± 0,34	g
Insoluble	0,44 ± 0,22	g
Proteínas	1,78 ± 0,14	g
Grasas	1,40 ± 0,16	g
Humedad	< 0,5	g
Cenizas	76,07 ± 0,46	g
Minerales	0,80 ± 0,00	g
Fósforo	22,67 ± 1,90	mg
Manganoso	0,06 ± 0,01	mg
Cobre	< 1,5	mg
Hierro	0,28 ± 0,03	mg
Zinc	0,2 ± 0,01	mg
Calcio	5,00 ± 0,24	mg
Magnesio	36,73 ± 0,66	mg
Potasio	419,9 ± 11,28	mg
Yodo	< 10	µg
Sodio	< 0,002	mg
Sal (NaCl)	< 0,005	mg
Vitaminas		
A	< 0,02	mg
C	12,35 ± 0,25	mg
E	0,11 ± 0,03	mg
B1 (tiamina)	0,03 ± 0,00	mg
B2 (rivoflavina)	< 0,05	mg
B3 (niacina)	0,62 ± 0,01	mg
B6	0,52 ± 0,01	mg
B9 (ácido fólico)	21,00 ± 1,41	µg
Polifenoles totales	269 ± 14,85	mg/kg

Como era de esperar, el plátano de Canarias está formado principalmente por agua (76,07 %), seguida de azúcares (17,83 %) y, en menor medida, grasas y proteínas (< 0,5 % y 1,40 %, respectivamente). Por otro lado, el potasio es el mineral más abundante presente en el plátano de Canarias (419,9 mg por PC), seguido del magnesio (36,73 mg por PC) y el fósforo (22,67 mg por PC). En lo concerniente al contenido en vitaminas, destaca el aporte de niacina (62 mg), vitamina B6 (52 mg por PC) y vitamina C (12,35 mg por PC). Además de los nutrientes bioactivos, se halló una significativa concentración de compuestos fenólicos presentes en el plátano de Canarias (269 mg/kg por PC).

DISCUSIÓN

El consumo de frutas en el territorio nacional se distribuye en tres grupos principales: cítricos, frutas exóticas y frutas de pepita (12). El segundo grupo lo conforman el plátano, el kiwi, el aguacate, la piña y la chirimoya, siendo estas las frutas cuyo consumo y producción aumentan cada año. En España, el cultivo de plátano se circunscribe mayoritariamente a las Islas Canarias, de donde procede el 70 % del consumo nacional (9,13). Aunque las áreas más propicias para el cultivo del plátano se sitúan entre el ecuador y las latitudes 20° N y 20° S, la situación particular de las Islas Canarias permite el desarrollo de un clima subtropical ideal para el cultivo de esta fruta (21). La mayoría de estudios sobre la composición nutricional del plátano se han realizado sobre el fruto en estado de maduración óptimo (22-24). No obstante, se han publicado un mayor número de trabajos relacionados con el seguimiento de los nutrientes en diferentes estadios de maduración del fruto (16,25-28). Sin embargo, la composición final del plátano no solo depende del estado de maduración sino de otros factores, como las condiciones climáticas, el tipo de suelo y de cultivo, y las prácticas agrícolas utilizadas, entre otras (29).

COMPOSICIÓN DE MACRONUTRIENTES

El estudio sobre la composición nutricional de macronutrientes del plátano se ha llevado a cabo en diferentes trabajos. A pesar del uso de diferentes parámetros para estudiar la modificación de la composición del fruto, el más utilizado es el cambio de coloración de la piel. Uno de los principales factores para el estudio de la composición del plátano es la humedad. Este parámetro aumenta en la pulpa desde los primeros estadios hasta que el fruto alcanza la madurez (4,23,24,26). El cambio entre la coloración verde y la amarilla se produce por el traspaso de agua desde la piel hacia la pulpa (25). Previamente, la humedad del plátano de Canarias se estableció entre un 73,24 y un 74,04 % en el estadio 4, aumentando su contenido en el estadio 6 (77,45-77,45 %) (2). Estos valores son similares a los encontrados en el presente trabajo, lo cual puede indicar la estabilidad del clima y las prácticas agrícolas empleadas en el cultivo del plátano en las islas. Por otro lado, el contenido en cenizas de los plátanos de Canarias suele ser inferior al

1 % en el estadio 6 (2). No obstante, el contenido en cenizas aumenta en los estadios de maduración inferiores, en los frutos destinados al consumo cocinado y en otras variedades, alcanzando valores del 16,9 al 27,1 % (2).

Las concentraciones de macronutrientes obtenidas en diferentes estudios se recogen en la tabla IV. El principal nutriente del plátano son los hidratos de carbono, cuya concentración oscila entre los 10,2 y los 26,5 g. Los plátanos de Canarias analizados mostraron un valor dentro de dichos rangos, si bien, en estudios anteriores, la cantidad media de la variedad *Gran enana* fue menor de 17,9 g de PC (Tabla IV). En los estadios de maduración de grado 1 o 2, los plátanos suelen tener un alto contenido en almidón, el cual disminuye significativamente a medida que avanza el proceso de maduración (25). El almidón se transforma en azúcares, principalmente en glucosa, fructosa y sacarosa (30). En algunos estudios, el contenido de azúcares total se muestra por debajo de 16 g (11,92-15,91 g) (Tabla IV). La variedad *Cavendish enana*, no obstante, parece ser especialmente rica en azúcares, ya que los resultados del presente trabajo y los de estudios publicados previamente (2) mostraron un contenido entre 16,83 y 17,9 g, ligeramente superior a la media observada. Por otro lado, el contenido de glucosa y fructosa observado en la bibliografía depende exclusivamente de la variedad analizada. El plátano de Canarias parece contener cierto equilibrio entre ambos azúcares, aunque la glucosa es el azúcar principal, tanto en la bibliografía como en los resultados del presente estudio (2).

Además, es destacable el nivel de fibra del plátano, con un contenido superior a 2 g en todas las variedades analizadas, siendo especialmente llamativo el contenido en aquellas procedentes de Indonesia (24). El plátano de Canarias contiene un 80,2 % de fibra insoluble y un 19,8 % de fibra soluble, principalmente procedente de pectinas (Tabla III). La relación entre fibra insoluble y soluble es de 4/1, muy cercana a la proporción de 3/1 considerada como óptima en una dieta saludable (31). El contenido en fibra y almidón que presenta el plátano de Canarias hace que su índice glucémico sea bajo (< 55) (9). Esto contrasta con los resultados de otro estudio con otras variedades de plátano, en las que el índice glucémico se sitúa en niveles moderados (61-69) (24). Por otro lado, la carga glucémica por porción de 120 g de plátano es moderada (9), en consonancia con lo descrito en otros estudios (24).

El contenido de grasas y proteínas del plátano es inferior al de carbohidratos en cualquier variedad de plátano. Mientras que la concentración de proteínas no llega a los 2 g (1,09-1,92 g), los lípidos muestran cantidades inferiores a 0,33 g, con la excepción de algunas variedades consumidas en Sri Lanka, que pueden alcanzar hasta 2,4 g (24). En cuanto al plátano de Canarias, es la primera vez que se describen las cantidades de ambos macronutrientes en la bibliografía. El aporte de proteínas (1,40 g) y de lípidos (< 0,5 g) es similar al encontrado en otras variedades de consumo directo, como la *Berlin*. Por tanto, las calorías aportadas por el plátano proceden principalmente de los hidratos de carbono, azúcares en su mayoría, aportando entre 89 y 105,27 kcal en función de la variedad (4,23).

Tabla IV. Contenido de macronutrientes en diferentes variedades de plátano en estadio de maduración 6 (maduro)

Compuesto	Variedad	Concentración (g/por 100 g)	Referencia
Hidratos de carbono	Berlin	16,72	(23)
	Ambon Hijau	24,33	
	<i>M. acuminata</i> sp.	21,8	
	Gros Michel	17,9	
	Mysore	23,1	
	Pisang Awak	22,6	
	Silk	26,5	
	<i>M. acuminata</i> sp.	22,84	
Azúcares totales	<i>M. acuminata</i> sp.	21,20	(16)
	Berlin	12,12	(23)
	Ambon Hijau	15,91	
	<i>M. acuminata</i> sp.	12,23	
	<i>M. acuminata</i> sp.	11,92	
Fructosa	Gran enana	11,1-16,83	(2)
	Gros Michel	4,9	(24)
	Mysore	13,4	
	Pisang Awak	12,5	
	Silk	11	
	Gran enana	2,28-2,86	
Glucosa	<i>M. acuminata</i> sp.	4,99	(16)
	Gros Michel	4,1	(24)
	Mysore	5,4	
	Pisang Awak	6,6	
	Silk	4,6	
	Gran enana	3,13-3,55	
Sucrosa	<i>M. acuminata</i> sp.	6,57	(16)
	Gros Michel	6,8	(24)
	Mysore	4,3	
	Pisang Awak	3,5	
	Silk	7,2	
	Gran enana	5,53-10,84	
Fibra dietética total	<i>M. acuminata</i> sp.	9,13	(16)
	<i>M. acuminata</i> sp.	2	(4)
	Gros Michel	2,7	
	Mysore	2,5	
	Pisang Awak	4	
	Silk	5,3	
Proteínas	<i>M. acuminata</i> sp.	2,6	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	1,1	(4)
	Berlin	1,48	
	Ambon Hijau	1,92	
Lípidos	<i>M. acuminata</i> sp.	1,09	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,3	(4)
	Berlin	0,07	
	Ambon Hijau	0,03	
	Gros Michel	2,4	(24)
	Mysore	1,4	
	Pisang Awak	2,4	
	Silk	2,1	
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,33	

Tabla V. Contenido de minerales de diferentes variedades de plátano maduro (estadio 6)

Nutriente	Variedad	Concentración (mg/100 g de PC)	Referencia
Calcio	Cavendish hindi	70,19	(22)
	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	17,9-19,9	
	Gran enana (Tenerife)	4,08	(2)
	Gran enana (Ecuador)	6,2	
	Pequeña enana (Tenerife)	4,21	
	<i>M. acuminata</i> sp.	8	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	5	(32)
Fósforo	Cavendish hindi	88,38	(22)
	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	54,7-63,4	(2)
	<i>M. acuminata</i> sp.	22	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	22	(32)
Hierro	Cavendish hindi	0,47	(22)
	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	0,28-0,36	
	Gran enana (Tenerife)	0,309	(2)
	Gran enana (Ecuador)	0,26	
	Pequeña enana (Tenerife)	0,279	
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,42	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,26	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,075	(16)
Magnesio	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	33,6-41,2	
	Gran enana (Tenerife)	38,9	(2)
	Gran enana (Ecuador)	32	
	Pequeña enana (Tenerife)	37,7	
	<i>M. acuminata</i> sp.	30	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	27	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	31,33	(16)
Manganeso	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	0,07	
	Gran enana (Tenerife)	0,063	(2)
	Gran enana (Ecuador)	0,26	
	Pequeña enana (Tenerife)	0,064	
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,2	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	1,2	(16)
Potasio	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	483-534	
	Gran enana (Tenerife)	501	(2)
	Gran enana (Ecuador)	372,3	
	Pequeña enana (Tenerife)	510	
	<i>M. acuminata</i> sp.	385	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	358	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	373,53	(16)
	Berlin	375	(23)
Sodio	Ambou	275	
	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	11,4-12	
	Gran enana (Tenerife)	0,179	(2)
	Gran enana (Ecuador)	0,08	
	Pequeña enana (Tenerife)	0,166	
	<i>M. acuminata</i> sp.	1	(4)
Zinc	<i>M. acuminata</i> sp.	1	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,125	(16)
	<i>M. acuminata</i> sp. (Tenerife)	0,16-0,18	
	Gran enana (Tenerife)	0,157	(2)
	Gran enana (Ecuador)	0,18	
	Pequeña enana (Tenerife)	0,156	

COMPOSICIÓN DE VITAMINAS Y MINERALES

En este trabajo se muestra por primera vez un análisis exhaustivo de la composición de vitaminas y minerales del plátano de Canarias. Los análisis de minerales realizados en plátanos maduros descritos en la bibliografía se observan en la tabla V, mientras que los referentes a las vitaminas se muestran en la tabla VI.

En la bibliografía, uno de los primeros estudios sobre la composición de micronutrientes en el plátano maduro se realizó a finales de los años 70, diferenciándose el contenido de la piel y la pulpa mediante técnicas cromatográficas. Los análisis mostraron un contenido destacable por PC de vitamina C (40 mg) con un aporte discreto de calcio y hierro, los cuales se concentraban principalmente en la pulpa (442 y 1,47 mg, respectivamente) (22). El contenido de calcio del plátano, determinado en análisis posteriores, osciló entre los 4 y los 20 mg, siendo las variedades de *M. acuminata* procedentes de Tenerife las que mostraron un mayor contenido

Tabla VI. Contenido de vitaminas de diferentes variedades de plátano maduro (estadio 6)

Nutriente	Variedad	Concentración (mg/100 g de PC)	Referencia
Vitamina C	Cavendish hindi	40	(22)
	Gran enana (Tenerife)	9,69	
	Gran enana (Ecuador)	8,29	(2)
	Pequeña enana (Tenerife)	10,16	
	<i>M. acuminata</i> sp.	11,7	(4)
	Berlin	25,54	(23)
	Ambon hijau	19,10	
Vitamina E	Gran enana (Tenerife)	1,57-6,61	(34)
	<i>M. acuminata</i> sp.	8,7	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	12,2	(35)
	Enana (Brasil)	12,7	(36)
	Williams	4,5	
Vitamina B1	<i>M. acuminata</i> sp.	0,29	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,10	(32)
Vitamina B2	Cavendish hindi	0,08	(22)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,04	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,031	(32)
Vitamina B3	Cavendish hindi	0,93	(22)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,07	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,073	(32)
Vitamina B5	<i>M. acuminata</i> sp.	0,61	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,065	(32)
Vitamina B6	<i>M. acuminata</i> sp.	0,28	(4)
	<i>M. acuminata</i> sp.	0,47	(4)
Folato	<i>M. acuminata</i> sp.	0,367	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	23 µg	(4)
Biotina	<i>M. acuminata</i> sp.	20 µg	(32)
	<i>M. acuminata</i> sp.	2,6 µg	(4)
Vitamina K	<i>M. acuminata</i> sp.	0,5 µg	(32)

do (Tabla V). En el presente trabajo, el aporte de calcio por PC de la variedad *Cavendish enana* se sitúa en torno a 5 mg, similar al obtenido en otros trabajos (2). Por otro lado, todas las variedades analizadas presentaron cantidades muy bajas de hierro (0,075-0,47 mg), incluidas aquellas procedentes de las Islas Canarias (0,26-0,36 mg). El resultado obtenido en el presente trabajo se encuentra en el rango descrito en estudios anteriores (Tabla III).

Dentro del grupo de los minerales, el magnesio se encuentra en una cantidad significativa en el plátano (27-41,2 mg), destacando su contenido en las frutas procedentes del archipiélago canario, tanto en la bibliografía como en los resultados del análisis actual (Tabla III). Sin embargo, destaca el contenido en potasio, siendo este el mineral cuya concentración se encuentra más elevada en el plátano (275-534 mg). Nuevamente, los frutos procedentes de la isla de Tenerife mostraron los mayores niveles de potasio (483-574 mg) (2). Los plátanos analizados en el presente trabajo, procedentes de un único cultivar, obtuvieron un valor medio de 420 mg por PC. Todos estos datos sitúan al plátano de Canarias como una de las variedades con mayor contenido de este mineral entre las descritas en la bibliografía. Por otro lado, el contenido de sodio de los plátanos, en la mayor parte de los estudios realizados, fue inferior a 1 mg (Tabla V), similar al contenido encontrado en los plátanos del presente análisis. No obstante, en un trabajo previo se cuantificaron datos significativamente elevados de sodio en plátanos de la isla de Tenerife, probablemente por el uso de diferentes técnicas analíticas para su determinación (11,4-12 mg).

En menor concentración se han cuantificado el manganeso (0,063-1,2 mg) y el zinc (0,15-0,445 mg). En los plátanos de Canarias, el contenido de manganeso es inferior al de otras variedades analizadas, por lo que no es un nutriente característico del fruto. Respecto al zinc, la concentración es muy similar entre las diferentes variedades, no destacando ninguna de ellas de manera particular.

Además de su contenido en minerales, el plátano aporta diversas cantidades de vitaminas hidrosolubles del grupo B y C, y liposolubles (E, K) (Tabla VI). La vitamina más estudiada en el plátano es la vitamina C, cuyo contenido medio es de 4,5 a 40 mg. Las variedades de Indonesia muestran una mayor concentración (19,10-25,54 mg) que las muestras analizadas en las Islas Canarias (9,69-10,16 mg). En las muestras del presente estudio, la vitamina C por PC obtuvo un valor medio de 12,35 mg, siendo el valor más alto descrito hasta la fecha en plátanos de las Islas Canarias. Sin embargo, la concentración de vitamina C es superior en otras variedades, como la *Berlin* y la *Ambon hijau* (23). Aunque el plátano de Canarias muestre una concentración más discreta que la ofrecida por dichas variedades, no cabe duda de que el contenido de vitamina C presente en una ración aporta una cantidad aceptable en relación a la ingesta diaria recomendada de esta vitamina (60 mg/d). Por otro lado, el contenido de las vitaminas del grupo B se presenta en bajas concentraciones por PC, destacando el mayor aporte de B3 y B6 de los plátanos de Canarias analizados (0,62 y 0,52 mg, respectivamente) con respecto al contenido descrito en la bibliografía (Tabla VI). No obstante, hay muy pocos datos actualizados que describan el aporte de vitaminas en el plátano, lo que pone en valor los análisis realizados en los plátanos de Canarias del presente trabajo. La ingesta recomendada

de vitamina B6 para los adultos a partir de los 20 años se sitúa en 1,8 mg en el caso de los hombres y 1,2 mg para las mujeres (33). Esto implica que una ración de 100 g de plátano cubriría el 28,9 % y el 43,3 % de la ingesta recomendada para hombres y mujeres, respectivamente. De esta forma, el plátano contribuye significativamente a alcanzar los requerimientos medios diarios para la población de esta vitamina.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL RELEVANTE SOBRE EL PLÁTANO DE CANARIAS

El análisis realizado sobre distintos plátanos de Canarias procedentes de un único cultivar ha sido objeto de estudio para comprobar las posibles declaraciones nutricionales que cumple esta fruta, descritas en el Reglamento (CE) N.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006 (20). En el plátano de Canarias son especialmente relevantes los contenidos de fibra dietética, vitamina B6, vitamina C y potasio.

Según la normativa, un aporte mínimo de 1,5 g de fibra/100 kcal sería suficiente para declarar al plátano como "Fuente de fibra". El plátano de Canarias aporta 2,38 g de fibra/100 kcal, por lo que esta declaración es más que plausible. Por otro lado, las declaraciones de vitaminas y minerales se rigen en función de los valores de referencia de nutrientes (VRN) recogidos en el Anexo XIII del Reglamento (UE) N.º 1169/2011. Para indicar que un alimento sólido es "Fuente de" un determinado mineral o vitamina, necesitaría aportar al menos un 15 % de los VRN indicados en dicho Anexo por cada 100 g. Por otro lado, para utilizar la declaración de "Alto contenido" de un mineral o vitamina, el aporte debe representar como mínimo el doble de la VRN por cada 100 g. En la tabla VII se muestran los VRN de cada mineral y vitamina, la cantidad que supondría un 15 y un 30 % de dicho valor, y los resultados obtenidos en el análisis del presente estudio. Con respecto al contenido de vitamina C y potasio, se puede atribuir el uso de la declaración "Fuente de" para estos dos nutrientes. Y en el caso de la vitamina B6, como aporta más de un 30 % de dicho valor, se puede atribuir el uso de la declaración "Alto contenido de" para esta vitamina. Dado que estas características son propias de la matriz, se puede incluir la declaración de "Natural" en el etiquetado del producto.

PROUESTA DE ETIQUETADO

Una vez comprobadas las alegaciones nutricionales que se pueden atribuir al plátano de Canarias, se debe plantear el hacer llegar al consumidor dicha información. El Reglamento 1169/2011 es la normativa encargada de regular el etiquetado alimentario a nivel europeo. La etiqueta es el principal canal que conecta el sector de la alimentación con el consumidor y ha ido evolucionando al mismo tiempo que la legislación (37). En los últimos 50 años, y gracias a la creación de organismos oficiales como la EFSA (European Food Safety Agency), se ha conseguido un nivel óptimo de transparencia que influye en la adquisición de los alimentos por

Tabla VII. Valores de referencia de nutrientes para las vitaminas y minerales según el Reglamento 1169/2011

Nutriente	VRN	15 % VRN	Plátano de Canarias
Vitamina A (μg)	800	120	< 0,02
Vitamina D (μg)	5	0,75	-
Vitamina E (mg)	12	1,8	0,11
Vitamina K (μg)	75	11,25	-
Vitamina C (mg)	80	12	12,35
Tiamina (B1) (mg)	1,1	0,165	0,03
Riboflavina (B2) (mg)	1,4	0,21	< 0,05
Niacina (B3) (mg)	16	2,4	0,62
Vitamina B6 (mg)	1,4	0,21	0,52
Ácido fólico (μg)	200	30	21
Vitamina B12 (μg)	2,5	0,375	-
Biotina (μg)	50	7,5	-
Ácido pantoténico (B5) (mg)	6	0,9	-
Potasio (mg)	2000	300	419,9
Cloruro (mg)	800	120	-
Calcio (mg)	800	120	5
Fósforo (mg)	700	105	22,67
Magnesio (mg)	375	56,25	36,73
Hierro (mg)	14	2,1	0,28
Zinc (mg)	10	1,5	0,2
Cobre (mg)	1	0,15	-
Manganese (mg)	2	0,3	0,06
Fluoruro (mg)	3,5	0,525	-
Selenio (μg)	55	8,25	-
Cromo (μg)	40	6	-
Molibdeno (μg)	50	7,5	-
Yodo (μg)	150	22,5	< 10

Tabla VIII. Propuesta de información nutricional para el plátano de Canarias con las declaraciones nutricionales atribuibles

Valores nutricionales medios	Para 100 g de producto
Valor energético	93 kcal
Proteínas	1,40 g
Hidratos de carbono de los cuales, azúcares	21,7 g 17,8 g
Fibra	2,2 g
Grasas	< 0,5 g
Vitamina B6	0,52 mg (37 % VRN)
Vitamina C	12,35 mg (15 % VRN)
Potasio	419,9 mg (21 % VRN)

VRN: valores de referencia de nutrientes.

parte de la población (38). En los puestos de venta comerciales, el plátano suele exponerse a granel, para que el consumidor elija la cantidad en función de sus necesidades. Por este motivo, la información relativa a las declaraciones nutricionales debería estar disponible para el consumidor a través de una etiqueta de fácil identificación en los diferentes puntos de venta. La propuesta de información nutricional se muestra en la tabla VIII. La etiqueta podría ir acompañada de un texto en el que se indicaran las declaraciones nutricionales: “Alto contenido en vitamina B6” y “Fuente natural de fibra, potasio y vitamina C”. Dado que las Islas Canarias son el principal exportador de plátanos de la Unión Europea, la etiqueta podría ser traducida a un idioma identificable por el resto de países para expandir la comercialización del plátano de Canarias (10).

CONCLUSIONES

El plátano de Canarias es un alimento saludable, autóctono del territorio nacional español, cuyo valor nutricional se ha puesto de manifiesto de manera inequívoca. Su concentración de vitamina B6, vitamina C y potasio, y su contenido de fibra permiten realizar declaraciones de composición nutricional. Dicha información debe llegar de manera eficaz al consumidor en los puntos de venta del producto. Por otro lado, el consumo diario de una pieza de plátano de Canarias aportaría una cantidad significativa de dichos nutrientes en términos de las ingestas recomendadas para la población española y europea. Su contenido de nutrientes remarca el valor añadido del plátano de Canarias dentro de la gastronomía mediterránea como fruta característica del territorio nacional, no solo por su historia sino por sus beneficios para la salud. Queda abierta la puerta para realizar análisis futuros sobre otros compuestos de interés que estén presentes en esta fruta.

BIBLIOGRAFÍA

- Po LO, Po EC. Tropical Fruit I: Banana, Mango, and Pineapple. En: Handbook of Fruits and Fruit Processing. 2nd Ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; 2012. p. 565-89. DOI: 10.1002/9781118352533.ch32
- Arvanityannis IS, Mavromatis A. Banana cultivars, cultivation practices, and physicochemical properties. Crit Rev Food Sci Nutr 2009;49(2):113-35. DOI: 10.1080/10408390701764344
- Sidhu JS, Zafar TA. Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits. Vol. 2, Food Quality and Safety. Oxford University Press; 2018. p. 183-8. DOI: 10.1093/fqsafe/fyy019
- Aurore G, Parfait B, Fahrasmne L. Bananas, raw materials for making processed food products. Vol. 20, Trends in Food Science and Technology. Kidlington: Elsevier Ltd; 2009. p. 78-91. DOI: 10.1016/j.tifs.2008.10.003
- Soltani M, Alimardani R, Omid M. Evaluating banana ripening status from measuring dielectric properties. J Food Eng 2011;105(4):625-31. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.03.032
- Martínez Hernández JA, Cámará Hurtado M, Giner Pons RM, González Fandos E, López García E, Mañes Vinuesa J, et al. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) de revisión y actualización de las Recomendaciones Dietéticas para la población española. Rev del Com Científico la AESAN 2020;32:11-58.
- Asociación para la Promoción del Consumo de Frutas y Hortalizas “5 al día”. Criterios para la Evaluación de Alimentos Candidatos a ser incluidos en las recomendaciones “5 al día”. Documento del Director consolidado; 2019. p. 1-17.

8. Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). *Nutr Hosp* 2016;33(Supl 8):1-48.
9. Gómez Candela C. El papel del plátano de Canarias en una alimentación saludable. Asprocan; 2020.
10. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Análisis del mercado del banano. Roma: FAO; 2020.
11. Altendorf S. Evaluación preliminar del impacto de la pandemia de la COVID-19 en el comercio de bananos y frutas tropicales. Organ las Nac Unidas para la Aliment y la Agric; 2020. p 11-6. DOI: 10.33539/lumen.2020.v16n1.2294
12. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Informe del consumo de alimentación en España en 2019; 2020.
13. Galán Saúco V, Farré Massip JM. Tropical and subtropical fruits in Spain. *Acta Hortic* 2005;694:259-64. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.694.42
14. Álvarez-Falcón, A-L Majem LS. Nutrición y gastronomía en Canarias. *Nutr Hosp* 2019;36(Extra 1):130-4. DOI: 10.20960/nh.02727
15. Comisión Europea. Reglamento de ejecución (UE) No 1084/2013 de la comisión de 20 de octubre de 2013. Diario Oficial de la Union Europea 2013;293:22-3.
16. Watharkar RB, Pu Y, Ismail BB, Srivastava B, Srivastav PP, Liu D. Change in physicochemical characteristics and volatile compounds during different stage of banana (*Musa nana* Lour vs. Dwarf Cavendish) ripening. *J Food Meas Charact* 2020;14(4):2040-50. DOI: 10.1007/s11694-020-00450-z
17. Alsmairat N, Engelgau P, Beaudry R. Changes in free amino acid content in the flesh and peel of 'cavendish' banana fruit as related to branched-chain ester production, ripening, and senescence. *J Am Soc Hortic Sci* 2018;143(5):370-80. DOI: 10.21273/JASHS04476-18
18. Madrid Vicente A, Cenzano I. Metodos oficiales de analisis de los alimentos. Ediciones A, editor. Mundi-Prensa libros, S.A.; 1994.
19. Parlamento Europeo. Reglamento 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. Diario Oficial de la Unión Europea 2011;2011:18-63.
20. Comisión Europea. Reglamento (CE) Nº 1924/2006 del parlamento europeo y del consejo del 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Diario Oficial de la Unión Europea 2006;2006:9-25.
21. Galán Saúco V. Broad overview of the subtropical banana industry. *Acta Hortic* 2020;1272:1-12. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1272.1
22. Sharaf A, Ola, Sharaf A, Hegazi SM, Sedky K. Chemical and biological studies on banana fruit. *Z Ernährungswiss* 1979;18(1):8-15. DOI: 10.1007/BF02026531
23. Hapsari L, Lestari DA. Fruit characteristic and nutrient values of four Indonesian banana cultivars (*Musa* spp.) at different genomic groups. *Agrivita* 2016;38(3):303-11.
24. Hettiaratchi UPK, Ekanayake S, Welihinda J. Chemical compositions and glycemic responses to banana varieties. *Int J Food Sci Nutr* 2011;62(4):307-9. DOI: 10.3109/09637486.2010.537254
25. Adão RC, Glória MBA. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of "Prata" banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). *Food Chem* 2005;90(4):705-11.
26. Adeyemi OS, Oladiji AT. Compositional changes in banana (*Musa* spp.) fruits during ripening. *African J Biotechnol* 2009;8(5):858-9.
27. Shivasankara KS. Metabolite profiling in banana. En: Banana: Genomics and Transgenic Approaches for Genetic Improvement. Singapore: Springer; 2016. p. 107-23. DOI: 10.1007/978-981-10-1585-4_8
28. Lee HS, Kim YB, Seo C, Ji M, Min J, Choi S, et al. Characterization of Ripening Bananas by Monitoring the Amino Acid Composition by Gas Chromatography-Mass Spectrometry With Selected Ion Monitoring and Star Pattern Analysis. *Anal Lett* 2019;52(16):2496-505. DOI: 10.1080/00032719.2019.1615076
29. Galán-Saúco V, Cabrera-Cabrera J. Variedades de plátanos cultivadas en Canarias. *Mercados* 1999;24:6-11.
30. Mota RV d, Lajolo FM, Cordenunsi BR. Composição em carboidratos de alguns cultivares de banana (*Musa* spp.) durante o amadurecimento. *Ciência e Tecnol Aliment* 1997;17(2):94-7.
31. SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria). Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2016;33(8):1-48.
32. Pareek S. Nutritional and Biochemical Composition of Banana (*Musa* spp.) Cultivars. Nutritional Composition of Fruit Cultivars. Elsevier Inc.; 2015. p. 49-81. DOI: 10.1016/B978-0-12-408117-8.00003-9
33. Moreiras O, Carbalal A, Cabrera L, Cuadrado C. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. En: Tablas de composición de alimentos. 18a Edición. Pirámide (Grupo Anaya SA); 2016.
34. Hernández Y, Lobo MG, González M. Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. *Food Chem* 2006;96(4):654-64. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.04.012
35. Phillips KM, Tarrago-Trani MT, McGinty RC, Rasor AS, Haytowitz DB, Pehrsson PR. Seasonal variability of the vitamin C content of fresh fruits and vegetables in a local retail market. *J Sci Food Agric* 2018;98(11):4191-204. DOI: 10.1002/jsfa.8941
36. Wall MM. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *J Food Compos Anal* 2006;19(5):434-45. DOI: 10.1016/j.jfca.2006.01.002
37. Urrialde R. Evolución de la información relacionada con la alimentación y la nutrición. Retos de adaptación para y por el consumidor. *Nutr Hosp* 2019;36(13):13-9.
38. Quirós-Villegas D, Estévez-Martínez I, Peralez-García A, Urrialde R. Evolución de la información y comunicación nutricional en los alimentos y bebidas en los últimos 50 años. *Nutr Hosp* 2017;34(Supl 4):19-25. DOI: 10.20960/nh.1566



Trabajo Original

Otros

Evaluación del efecto hipoglucemiantre de una fracción peptídica de las semillas de chía (*Salvia hispanica L.*) en ratas macho Wistar inducidas con aloxano

*Evaluation of the hypoglycemic effect of a peptide fraction of chia seeds (*Salvia hispánica L.*) in male Wistar rats induced with alloxan*

Irving Sosa Crespo¹, Luis Chel Guerrero¹, Juan José Acevedo Fernández², Elizabeth Negrete León² y David Betancur Ancona¹

¹Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. ²Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Morelos. Cuernavaca, Morelos. México

Resumen

Introducción: se han realizado investigaciones sobre la diabetes con péptidos de diferentes fuentes alimentarias en animales experimentales para aplicarse después en los seres humanos.

Objetivo: la finalidad de este trabajo fue evaluar en ratas el efecto hipoglucemiantre de una fracción peptídica de chía obtenida por hidrólisis enzimática.

Materiales y métodos: de la harina de chía se obtuvo una fracción rica en proteína que fue hidrolizada con pepsina-pancreatina, generándose una fracción peptídica (> 10 kDa) por ultrafiltración. Se utilizaron cinco grupos de ratas (uno de normoglucémicas y cuatro de diabetizadas con aloxano). Se realizó una curva de tolerancia a la sacarosa, proporcionándoles el disacárido antes de la medición. La sangre se tomó de la punta de la cola a los 0, 30, 60, 90 y 120 minutos.

Resultados: el contenido proteico de la harina fue del 49,51 %. La fracción peptídica (> 10 kDa) presentó un 91 % de proteína; de esta se suministró una dosis de 50 mg/kg que demostró una tendencia a la disminución de la glucosa sanguínea en la primera hora, aunque no se encontró significancia entre el blanco y las dosis evaluadas. No hubo disminución de la absorción de glucosa frente al fármaco de referencia. A los 120 min del periodo postprandial no se encontraron diferencias entre las dosis, el blanco y la acarbosa, lo que denota un retorno al estado basal. Los valores en las ratas diabetizadas fueron opuestos a los de la acarbosa, por lo que no existió relación entre el mecanismo de acción del fármaco con el efecto analizado.

Conclusión: las fracciones peptídicas de chía de > 10 kDa no presentaron efecto hipoglucemiantre con la dosis única suministrada.

Abstract

Introduction: diabetes research with peptides from foods has been conducted in animal experiments to be later applied to humans.

Objective: the main purpose of this work was to evaluate in rats the hypoglycemic effect of a peptide fraction of chia seeds derived by enzymatic hydrolysis.

Materials and methods: from chia flour a protein-rich fraction was obtained, which was hydrolyzed with pepsin-pancreatin system enzymes to yield a peptide fraction (> 10 kDa) by ultrafiltration. Five rat groups (one normoglycemic and four diabetized with alloxan) were used. A sucrose tolerance curve was performed, providing the disaccharide before measurement. Blood was taken from the tip of the tail at 0 (before sugar), 30, 60, 90, and 120 minutes.

Results: the protein content of chia flour was 49.51 %. The peptide fraction (> 10 kDa) had 91 % of protein. A dose of 50 mg/kg showed in rats a tendency to decrease blood glucose within the first hour, but no significance was found between the target and the doses evaluated. There was no decrease in glucose absorption vs. the reference drug. At 120 min postprandial, no differences were found between doses, water, and acarbose, showing a return to the baseline status. The tolerance curve in diabetic rats was opposite to that of acarbose, so there was no relationship between the drug's mechanism of action and this analyzed effect.

Conclusion: the peptide fraction of chia of > 10 kDa showed no hypoglycemic effect at the single dose that was administered.

Palabras clave:
Fracciones peptídicas.
Diabetes. Chía.
Hipoglucemiantre.
Alloxano. Ratás.

Keywords:
Peptide fraction.
Diabetes. Chia.
Hypoglycemic.
Alloxan. Rats.

Recibido: 23/03/2021 • Aceptado: 10/08/2021

Agradecimientos: esta investigación contó con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-Méjico) a través de la beca doctoral 187275 con N.º de Registro 43838.

Conflictos de intereses: no existen conflictos de intereses.

Sosa Crespo I, Chel Guerrero L, Acevedo Fernández JJ, Negrete León E, Betancur Ancona D. Evaluación del efecto hipoglucemiantre de una fracción peptídica de las semillas de chía (*Salvia hispanica L.*) en ratas macho Wistar inducidas con aloxano. Nutr Hosp 2021;38(6):1257-1262

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03622>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

David Betancur Ancona. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Norte kilómetro 33.5, Periférico de Mérida Lic. Manuel Berzunza 13615, Chuburná de Hidalgo. 97203 Mérida, Yucatán. México
e-mail: bancona@correo.uady.mx

INTRODUCCIÓN

Diversas enfermedades, como el síndrome metabólico, las complicaciones micro y macrovasculares (1) y la hiperglucemia, son tan solo algunos de los padecimientos más frecuentes del siglo XXI y que más afectan a millones de individuos en todo el mundo (2). En este sentido, una de las alteraciones de la salud con mayor incidencia y prevalencia en la población mundial es la diabetes, enfermedad caracterizada por una hiperglucemia crónica debida a que el páncreas no produce la suficiente insulina, o a que la hormona producida no se metaboliza acorde a las necesidades del individuo (3). Desafortunadamente, este padecimiento puede llegar, en ocasiones, a generar necrosis en ciertas partes corporales, amputaciones e incluso la muerte. Entre los distintos tipos de las clasificaciones de la enfermedad está la diabetes *mellitus* de tipo 2 (DM2), que podría controlarse adecuadamente si se detecta en la fase temprana. En este sentido, una buena alimentación, el ejercicio físico moderado y los agentes hipoglucemiantes pueden ayudar al paciente a tener una mejor calidad de vida (4). Adicionalmente, cuando esto no es suficiente, se recurre a fármacos orales como la acarbosa, que podría mejorar los niveles de hemoglobina glicosilada en los pacientes con DM2. Este fármaco inhibe la actividad de la α -glucosidasa en las células epiteliales del borde superior del intestino delgado, retrasando la absorción de glucosa postprandial (5,6).

Otra de las formas que los pacientes con DM2 han empleado para disminuir su glucemia postprandial son remedios caseros y ancestrales que tienen como base, principalmente, algunos de los alimentos conocidos como funcionales. Entre las fuentes empleadas se encuentran aquellas de origen animal, como el suero de la leche, y aquellos otros de origen vegetal, como son algunas semillas. De estas últimas se han empleado macronutrientos como son las proteínas o sus fracciones, que pueden actuar como inhibidores de la α -amilasa, la α -glucosidasa y la dipeptidil-peptidasa IV (DPP-IV), procedentes de leguminosas tales como *Vigna unguiculata* (7); como antioxidantes y antihipertensivos, procedentes de leguminosas como el frijol amargo (8); y como antihipertensivos y antioxidantes, procedentes de semillas como las de chía (9). Estas últimas presentan un buen balance de aminoácidos y una calidad proteínica similar a la de semillas como la lenteja, mayor que el de las leguminosas como el garbanzo y otras semillas oleaginosas (10), indicando que pueden ser una buena fuente para la obtención de péptidos con actividad biológica. Adicionalmente, las semillas, como las de chía, han demostrado que algunas de sus fracciones peptídicas presentan un efecto inhibitorio *in vitro* sobre el metabolismo de la glucosa al actuar sobre enzimas como la α -amilasa y la α -glucosidasa (11). A pesar de las recientes investigaciones, hasta ahora no han sido completamente estudiados los efectos de la chía para disminuir los niveles de glucosa postprandial a partir de distintas fracciones peptídicas; por lo que este trabajo tuvo como objetivo principal evaluar en ratas macho de la cepa Wistar el efecto hipoglucemiante de una fracción peptídica de chía (*Salvia hispanica* L.) derivada de la hidrólisis mediante pepsina y pancreatina.

MATERIALES Y MÉTODOS

OBTENCIÓN DE LA HARINA Y LA FRACCIÓN RICA EN PROTEÍNA DE LAS SEMILLAS DE CHÍA (*SALVIA HISPANICA* L.)

Las semillas de chía (*Salvia hispanica*, L.) de la marca Ecopan Organic[®] se obtuvieron en un supermercado de la ciudad de Mérida, Yucatán, México. La muestra se trituró utilizando un procesador de alimentos marca Moulinex[®], modelo AR9868. Las semillas trituradas fueron desgrasadas utilizando hexano como solvente a 55 °C en un sistema Friedrich (Travilab, Yucatán, México). Una vez desgrasada, la muestra se secó a 50 °C durante cinco horas hasta la completa evaporación del solvente. Posteriormente, se procedió a una molienda utilizando el mismo procesador. La harina obtenida se sometió a un fraccionamiento en seco utilizando un tamiz tipo Tyler con una malla 100 en un sistema de agitación y tamizado tipo Ro-Tap[®] (Laval Lab Inc, Quebec, Canadá) de acuerdo con la metodología reportada por Vázquez-Ovando (12). Se obtuvieron dos fracciones, una rica en fibra (partículas > 140 μ m) (FRF) y una rica en proteína (partículas < 140 μ m) (FRP), de la cual fue obtenida la fracción peptídica a analizar (11).

HIDÓLISIS ENZIMÁTICA Y ULTRAFILTRACIÓN

La fracción rica en proteína fue hidrolizada mediante un sistema enzimático secuencial según una modificación de la metodología reportada por Sosa-Crespo y cols. (11). El proceso consistió en una primera digestión con la enzima pepsina (pH 2) seguida de una segunda digestión con pancreatina (pH 7.5) durante 45 min a 37 °C para cada enzima; la hidrólisis fue detenida por calentamiento a 80 °C durante 20 min. El hidrolizado se dejó enfriar y posteriormente se centrifugó a 10.947 x g durante 20 min a una temperatura de 5 °C, obteniéndose una porción soluble que fue fraccionada mediante un equipo provisto de una celda de ultrafiltración de alto rendimiento (Modelo 2000, Millipore). Se utilizó una membrana de corte > 10 kDa para hacer pasar la muestra con la ayuda de presión positiva basada en N₂ y agitación constante. La fracción retenida se consideró la > 10 kDa y la permeada se consideró de 5-10 kDa. Se utilizó la fracción mayor para realizar el estudio con ratas inducidas con aloxano. La muestra ultrafiltrada se secó en una liofilizadora (LABCONCO[®], FreeZone, 4.5, EUA).

ANIMALES EXPERIMENTALES

Para la evaluación del efecto hipoglucemiante se emplearon 25 ratas macho Wistar (200-250 g) de 10 semanas de edad. Todos los experimentos se realizaron siguiendo la NOM-062-ZOO-1999 (13), referente a las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio. De igual manera, el estudio se llevó a cabo con la aprobación del comité de ética de la Comisión para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CCUAL) de la Facultad de Medicina de la Universidad

Autónoma de Morelos, México, de cuyo bioterio se obtuvieron las ratas para el ensayo. Los modelos animales se mantuvieron en condiciones estándar de laboratorio en un cuarto con aire acondicionado a 25 ± 3 °C de temperatura y a un 50-65 % de humedad relativa. De igual manera, se consideró un fotoperiodo, es decir, un ciclo de 12 h de día y 12 h de noche. Los animales se alimentaron con el alimento Lab Diet 5001 Roedor® y tuvieron acceso libre al agua.

ADMINISTRACIÓN DE ALOXANO

Las ratas se dejaron ayunar durante 16 horas antes de la administración de 150 mg/kg de alloxano monohidratado disuelto en una solución salina. El fármaco se administró por vía intraperitoneal con una jeringa para insulina. La presencia de niveles elevados de glucosa se confirmó a las 72 horas de la administración. Las ratas que presentaron más de 200 mg/dl de glucosa sanguínea en ayunas fueron las utilizadas en el estudio. Diez días después de la confirmación de la hiperglucemia, a las ratas diabetizadas se les realizó una curva de tolerancia a la sacarosa (CTS).

EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA A LA SACAROSA EN UN MODELO INDUCIDO CON ALOXANO

La noche antes de la realización de la CTS, los animales se pusieron en ayuno de 16 horas. La fracción peptídica (> 10 kDa) de chía se disolvió en agua purificada y se administró por vía intragástrica a razón de 50 mg/kg (grupo 2) y 100 mg/kg (grupo 3), respectivamente. Posteriormente se utilizó acarbosa (10 mg/kg) como fármaco de referencia (grupo 4). El grupo de control de las ratas diabetizadas (sin tratamiento, grupo 1), así como las ratas normoglucémicas (grupo 5), recibieron agua purificada en el mismo volumen (0,5 ml/100 g) mediante la misma vía. Diez minutos después de la administración de las muestras evaluadas se proporcionó oralmente a cada rata una dosis de 0,5 g/ml de sacarosa en solución. Posteriormente se extrajeron muestras sanguíneas de la cola de cada rata a los 0 (antes de la administración oral), 30, 60, 90 y 120 minutos. La concentración de glucosa sanguínea se estimó por un método enzimático de glucosa-oxidasa, utilizando un glucómetro comercial (Accu-Chek Active, Roche®) que se calibró y estandarizó antes y durante las mediciones de glucosa. El porcentaje de variación de la glucemia para cada grupo se calculó en relación al nivel inicial (0 h) usando la siguiente fórmula (14):

$$\% \text{ de variación de la glucemia} = (Gx - Go) \times 10 / Go$$

Donde: Go = valor de glucemia inicial sin suministro de sacarosa; Gx = valor de glucemia a los 0, 30, 60, 90 y 120 min.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados fueron analizados mediante la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y de dispersión. Para

evaluar los efectos hipoglucemiantes de la fracción peptídica se utilizaron como variable independiente el tiempo postprandial y como variable de respuesta el contenido de glucosa sanguínea. Se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA) de una vía con un nivel de confianza del 95 %. Se empleó una prueba de rangos múltiples de Duncan para identificar las diferencias significativas. Los resultados se calcularon de acuerdo con lo establecido por Montgomery (2004) (15) y se procesaron con el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1.

RESULTADOS

Se obtuvieron 9,0 kg de harina desgrasada de chía procesada, presentando un rendimiento de 101,5 g/kg de la FRP, que presentó un 6,69 % de humedad y un 49,51 % b.s. de proteína. El contenido proteínico de la fracción ultrafiltrada (> 10 kDa) a partir del hidrolizado de pepsina-pancreatina fue del 91 % b.s., indicando una elevada presencia de este componente. Se tomó la decisión de estudiar específicamente esta fracción debido a que en estudios previos se reporta una alta capacidad inhibitoria de las enzimas α -amilasa, con un 85,6 %, y α -glucosidasa, con un 78,0 % (11).

EFEITO HIPOGLUCEMIANTE DE UNA FRACCIÓN PEPTÍDICA DE CHÍA EN UN MODELO ANIMAL INDUCIDO CON ALOXANO

La CTS en los modelos animales inducidos con aloxano demostró que a los 30 min del periodo postprandial se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) del tratamiento con acarbosa con respecto al blanco (Tabla I). No se encontraron diferencias significativas de contenido glucosídico entre el blanco y las dosis evaluadas de la fracción peptídica de chía ($p > 0,05$). Sin embargo, a los 120 min, las dos concentraciones estudiadas y el fármaco de referencia presentaron un mayor contenido de glucosa en sangre en comparación con el blanco.

Adicionalmente, a pesar de que la dosis de 50 mg/kg presentó una tendencia a disminuir la glucosa en la primera hora postprandial, la CTS demostró un comportamiento interesante, debido a que no se encontró ninguna diferencia significativa ($p > 0,05$) entre el blanco y las dosis de chía analizadas a los 30 min postprandiales.

VARIACIÓN DE LA GLUCOSA EN LAS RATAS INDUCIDAS CON ALOXANO

Los resultados demostraron que, a los 30 min de la ingesta, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el porcentaje de variación del blanco (220,55 %) con respecto a las dosis de 50 y 100 mg/kg de la fracción peptídica (Fig. 1); sin embargo, no existió diferencia entre ambas dosis mencionadas. Aunado a lo anterior, la variación de la glucosa fue disminuyendo a medida que fue transcurriendo el tiempo, de manera que a los 120 min

Tabla I. Curva de tolerancia a la sacarosa en ratas diabetizadas administradas con la fracción peptídica > 10 kDa

Dosis del péptido (mg/kg)	Tiempo (min)				
	0	30	60	90	120
	Contenido de glucosa (mg/dl)				
Blanco	76,5 ± 4,59	246,0 ± 21,21	192,5 ± 60,45	144,5 ± 47,72	78,0 ± 26,87
50	86,2 ± 0,89	259,5 ± 30,07	237,0 ± 44,13	198,2 ± 43,58	158,0 ± 37,71*
100	92,5 ± 1,76	241,5 ± 24,39	245,0 ± 17,67	213,5 ± 13,78	168,0 ± 2,82*
Acarb 10	96,6 ± 7,2	149,0 ± 5,24*	163,0 ± 14,76	159,6 ± 22,01	153,3 ± 22,02*

*Indica una diferencia significativa ($p < 0,05$) con respecto al blanco.

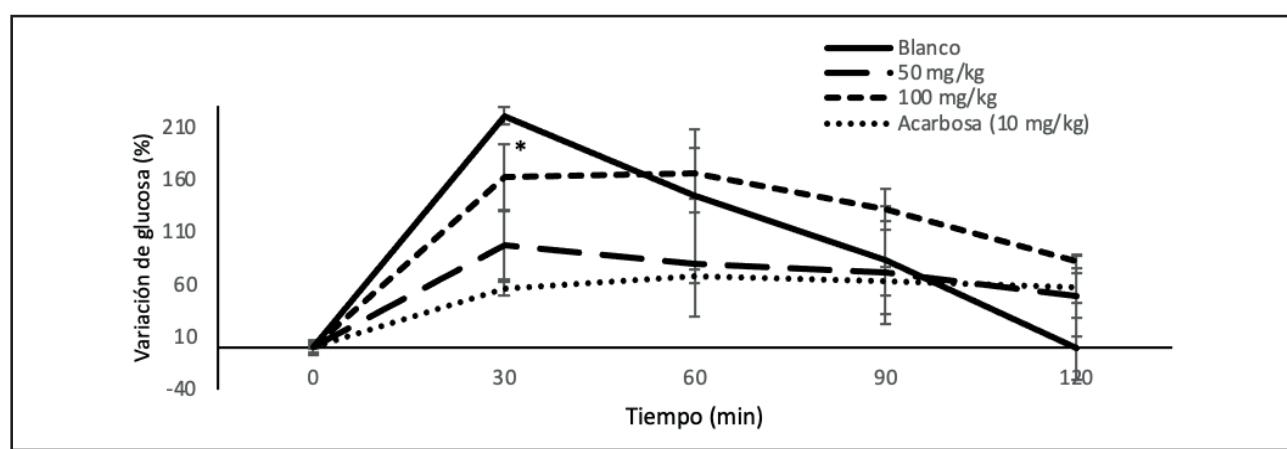


Figura 1.

Porcentaje de variación de la glucosa en ratas diabetizadas, suministradas con diferentes dosis de la fracción peptídica > 10 kDa y comparadas con un blanco y un testigo.
*Indica una diferencia significativa ($p < 0,05$) con respecto al blanco.

postprandiales ya no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de variación entre las dosis, el blanco y la acarbosa, lo que denota que los animales experimentales habían regresado a su estado basal.

ACTIVIDAD GLUCOSÍDICA DE LA FRACCIÓN PEPTÍDICA > 10 kDa DE CHÍA EN LAS RATAS DIABETIZADAS, COMPARADAS CON LAS RATAS NORMOGLUCÉMICAS

Los resultados demostraron que no se produjeron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las dos concentraciones experimentadas en las ratas diabetizadas con respecto a las ratas normoglucémicas; sin embargo, la menor concentración (50 mg/kg) de la fracción peptídica de > 10 kDa de chía presentó una mayor tendencia hacia el efecto hipoglucemante en las ratas diabetizadas con aloxano que la concentración de 100 mg/kg (Fig. 2).

La tendencia presentada por la fracción de 50 mg/kg demostró un incremento glucosídico en los primeros 30 min, que fue disminuyendo levemente durante los siguientes 90 min; lo anterior indica un mantenimiento del contenido glucosídico, evitando que

se presenten picos de variación del monosacárido en sangre. En contraste, la fracción de 100 mg/kg del péptido demostró un incremento de la glucosa por arriba de los 300 mg/dl a los 60 min del periodo postprandial, obteniéndose prácticamente los mismos valores después de las 2 horas posteriores a la ingesta, valor que debería haber regresado a su estado basal.

Al comparar el comportamiento de la CTS en las ratas tratadas con acarbosa, se pudo observar que, aunque estuvieran diabetizadas, el fármaco desarrolló un efecto de retraso de la absorción del monosacárido. Finalmente, es importante mencionar que se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los niveles de glucosa de las ratas normoglucémicas y los de las ratas que recibieron las diferentes concentraciones de la fracción peptídica, siendo mayores en toda la curva en aquellas suministradas con las fracciones de chía.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio demostraron que no existe ninguna diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las concentraciones de 50 y 100 mg/kg; sin embargo, por cuestiones prácticas se sugiere utilizar la menor concentración. Adicionalmente, se ha demostrado que el efecto que presentan las fracciones peptídicas se debe a

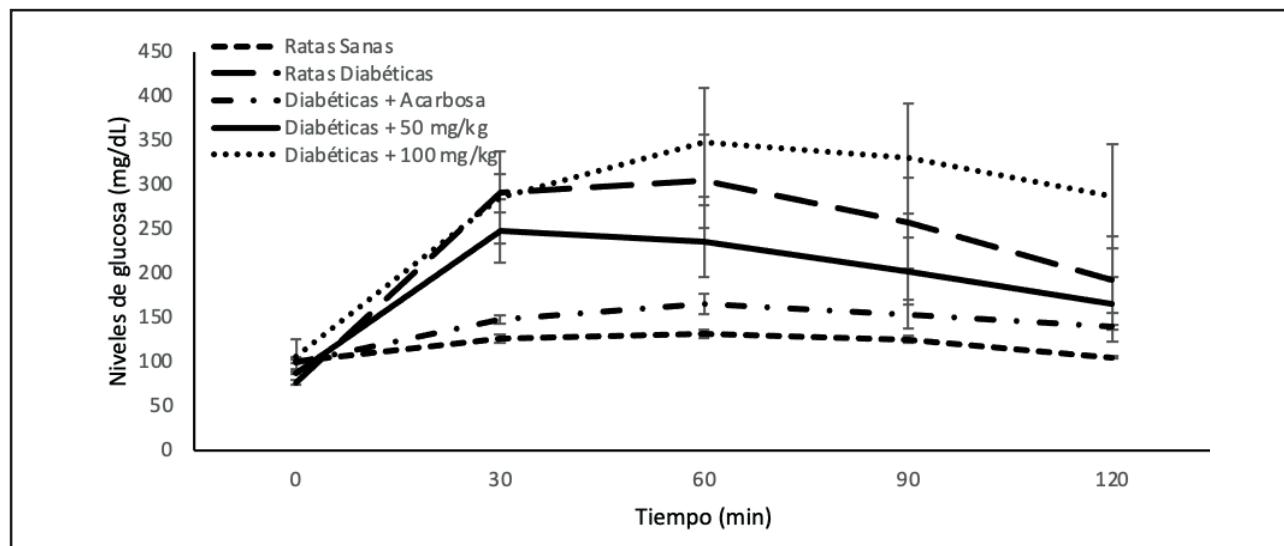


Figura 2.

Contenido de glucosa en las ratas diabetizadas, en comparación con las ratas normoglucémicas, suministradas con diferentes concentraciones de la fracción peptídica > 10 kDa y comparadas con un blanco y un testigo. *Indica una diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto al blanco.

una inhibición enzimática de tipo competitivo, considerando que el sustrato, en este caso las fracciones peptídicas de chía, ocupan el sitio activo de las enzimas. Debido a lo anterior, con una dosis mayor (100 mg/kg), posiblemente se presente una saturación de la enzima por el sustrato, por lo cual no se observaron diferencias estadísticas en el efecto inhibitorio.

Debido a que las fracciones de chía de 50 mg/kg no retrasaron ni disminuyeron la absorción de la glucosa, la actividad de estos péptidos sugiere un efecto positivo en las personas que genéticamente estén predispuestas a padecer diabetes, o en las que estén en una etapa inicial de la enfermedad, probablemente demostrando un efecto antihiper glucemante (11), pero no en aquellas que ya presenten etapas avanzadas del padecimiento.

En este sentido, las fracciones de chía podrían ayudar en el tratamiento de la DM2, ingiriéndolas como coadyuvante en conjunto con los fármacos orales indicados por un médico.

El comportamiento del péptido de mayor concentración respecto al incremento glucosídico en la primera hora posterior a la ingesta podría indicar una inestabilidad de la glucosa sanguínea, lo que puede provocar un descontrol de la glucemia postprandial. Por otra parte, considerando la ligera tendencia a la disminución del contenido glucosídico en los diferentes tiempos para la menor concentración analizada, se podría sugerir que el monosacárido se mantiene en sangre durante un tiempo mayor. Esto resultó ser opuesto a lo presentado por las ratas que solo recibieron agua purificada (blanco), proceso en el cual, después de dos horas de periodo postprandial, regresaron a su estado basal. El comportamiento se asemeja al presentado por la acarbosa, la cual mantiene el contenido de glucosa en la sangre ligeramente elevado pero constante debido a un retraso en su absorción (16), evitando así variaciones importantes en los picos de glucosa plasmática.

El hecho de no observarse diferencias en el porcentaje de variación de la glucosa probablemente demostró que, independientemente del contenido de la muestra administrada, no existe efecto hipoglucomiante. Debido a que el fármaco acarbosa produjo un mayor retraso en la absorción de la glucosa, el porcentaje de variación fue menor.

Por otra parte, un estudio *in vitro* en el que se utilizaron diversas fracciones peptídicas a partir de semillas de chía demostró que fracciones como la > 10 kDa y la de 5-10 kDa habían presentado un efecto inhibitorio sobre la enzima α -amilasa y que la fracción de 1-3 kDa había presentado actividad sobre la enzima α -glucosidasa (11). El comportamiento antihiper glucemante presentado fue similar al de un inhibidor competitivo, por lo que podría esperarse algún efecto *in vivo*. Sin embargo, en el estudio actual no hubo efecto hipoglucomiante al analizar la fracción peptídica > 10 kDa en ratas diabetizadas. Estos resultados sugieren que los aminoácidos o cadenas aminoacídicas presentes en la fracción peptídica analizada no actúan como secretagogos de insulina como las sulfonilureas o las meglitinidas (17), ni como inhibidores de la enzima DPP-IV (18), como lo hacen la mayoría de los hipoglucomiantes orales utilizados en el tratamiento de la DM2. Lo anterior sugiere que la chía podría tener un efecto preventivo mas no curativo.

Un estudio realizado por Ananthi y cols. (19), en el que se analizaron hojas secas de *Eclipta alba* en ratas macho Wistar diabetizadas con aloxano, demostró un potente efecto hipoglucomiante. En esta investigación, los animales pertenecientes a los grupos experimentados estuvieron consumiendo dosis de 2 g/kg y 4 g/kg, respectivamente, de la muestra analizada durante 60 días. Opuesto a lo anterior, las dosis experimentadas (50 y 100 mg/kg) en el estudio con chía fueron mucho menores y con una sola ingesta de la fracción peptídica. Esto sugiere que si se incrementaran las dosis hasta igualar las del estudio con *Eclipta alba* y/o se aumentara la

frecuencia de consumo, probablemente se podría encontrar un efecto hipoglucemiante, como ocurrió con diversos estudios en los que el consumo de la semilla fue mayor y durante un tiempo más prolongado (1,20,21). Por lo que, a pesar de no haber presentado efecto hipoglucemiante en las condiciones experimentadas, las fracciones peptídicas de chía, al igual que en otras investigaciones, podrían ser una plataforma versátil y atractiva para desarrollar una nueva clase de inhibidores de enzimas como las α -amilasas y/o α -glucosidases (22).

La mayor tendencia hipoglucemiante de la fracción de 50 mg/kg del experimento con ratas diabetizadas frente a ratas normoglucémicas podría deberse a que el sustrato (péptido) ha desarrollado su efecto inhibitorio, por lo que, a pesar de que se incremente la concentración de péptidos, las disacaridasas posiblemente se saturan, evitando que más sitios activos sean inhibidos. Cabe destacar que, cuando una enzima está saturada, todas las moléculas del sitio activo disponibles están catalizando un sustrato o, en este caso, un inhibidor. Cualquier molécula adicional de sustrato o inhibidor podrá incorporarse al sitio activo de la enzima hasta que este se haya liberado, por lo que la velocidad de reacción (cantidad de producto generado por unidad de tiempo) está limitada por la concentración de enzima. La saturación también depende de la coenzima, es decir, de una enzima funcional que frecuentemente es una combinación esencial de proteína y coenzima (23).

Debido al comportamiento presentado, los resultados sugieren que, para este estudio agudo de una sola ingesta con las concentraciones de 50 y 100 mg/kg, las fracciones peptídicas de chía no presentaron efecto hipoglucemiante; sin embargo, esta investigación abre una gama de posibilidades para el empleo en otros estudios de fracciones peptídicas de pseudocereales como la chía, probablemente con un incremento de las dosis y/o la frecuencia de consumo de los péptidos. Todo ello con la finalidad de encontrar alimentos funcionales que sean de utilidad para las personas con predisposición a la DM2 o en etapas incipientes de esta enfermedad.

CONCLUSIÓN

La fracción peptídica de las semillas de chía (*Salvia hispanica*) que presentó la mayor tendencia hacia la disminución de la glucosa fue la de 50 mg/kg; sin embargo, no hubo diferencias significativas con la dosis mayor (100 mg/kg) ni con el blanco. El comportamiento de las ratas normoglucémicas fue opuesto completamente al de las diabetizadas con la fracción peptídica suministrada, demostrando en este último caso niveles elevados de glucosa sanguínea. De igual manera, la CTS de las ratas diabetizadas fue opuesta a la curva presentada por las ratas suministradas con acarbosa, de manera que no existe relación entre el mecanismo de acción del fármaco de referencia y el efecto analizado; en este sentido, a pesar de que estudios anteriores han demostrado un probable efecto inhibitorio de tipo competitivo, así como una tendencia antihiperglucemiante, para esta investigación, las fracciones peptídicas de >10 kDa de chía no presentaron efectos hipoglucemiantes a las concentraciones proporcionadas en una única dosis.

BIBLIOGRAFÍA

- Guevara-Cruz M, Tovar A, Aguilar-Salinas C, Medina-Vera I, Gil-Zenteno L, Hernández-Viveros I, et al. A dietary pattern including Nopal, Chia seed, soy protein, and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. *J of Nutr* 2012;142(1):64-9. DOI: 10.3945/jn.111.147447
- Islam S, Niessen L, Seissler J, Ferrari U, Biswas A, Islam A, et al. Diabetes knowledge and glycemic control among patients with type 2 diabetes in Bangladesh. *SpringerPlus* 2015;4(1):284.
- IDF Diabetes Atlas, 8th edition. International Diabetes Federation, Mariakerke, Belgium; 2017.
- Xu L, Li Y, Dai Y, Peng J. Natural products for the treatment of type-2 diabetes mellitus: Pharmacology and mechanisms. *Pharmacol Res* 2018;130:451-65. DOI: 10.1016/j.phrs.2018.01.015
- Zhou J, Li H, Zhang X, Peng Y, Mo Y, Bao Y, et al. Nateglinide and acarbose are comparably effective reducers of postprandial glycemic excursions in Chinese antihyperglycemic agent-naïve subjects with diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2013;15(6):481-8. DOI: 10.1089/dia.2013.0046
- Gao F, Ma X, Peng J, Lu J, Lu W, Zhu W, et al. The effect of Acarbose on glycemic variability in patients with type 2 diabetes mellitus using premixed insulin compared to Metformin (AIM): an open-label randomized trial. *Diabetes Technol Ther* 2020;22(4):256-64. DOI: 10.1089/DIA.2019.0290
- Castañeda-Pérez E, Jiménez-Morales K, Quintal-Novelo C, Moo-Puc R, Chel-Guerrero L, Betancur-Ancona D. Enzymatic protein hydrolysates and ultra-filtered peptide fractions from Cowpea *Vigna unguiculata* L bean with in vitro antidiabetic potential. *J Iran Chem Soc* 2019;16:1773-81. DOI: 10.1007/s1373
- Hwee-Leng S, Chee-Yuen G. Extraction of antioxidant and antihypertensive bioactive peptides from Parkia speciosa seeds. *Food Chem* 2013;141(4):3435-42. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.06.030
- Orona-Tamayo D, Valverde ME, Nieto-Rendón B, Paredes-López O. Inhibitory activity of chía (*Salvia hispanica* L.) protein fractions against angiotensin I-converting enzyme antioxidant capacity. *LWT-Food Sci Technol* 2015;64(1):236-42. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.05.033
- Sandoval-Oliveros M, Paredes-López O. Isolation and characterization of proteins from chía seeds (*Salvia hispanica* L.). *J Agric Food Chem* 2012;61(1):193-201. DOI: 10.1021/jf3034978
- Sosa-Crespo I, Lavida-Molina H, Chel-Guerrero L, Ortiz-Andrade R, Betancur-Ancona D. Efecto inhibitorio de fracciones peptídicas derivadas de la hidrólisis de semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) sobre las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa. *Nutr Hosp* 2018;35(4):928-35. DOI: 10.20960/nh.1713
- Vázquez-Ovando J, Rosado-Rubio J, Chel-Guerrero L, Betancur Ancona D. Procesamiento en seco de harina de Chía (*Salvia hispanica* L.): caracterización química de fibra y proteína. *J Food* 2010;8:117-27. DOI: 10.1080/19476330903223580
- NOM-062-ZOO-1999. Norma oficial mexicana especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.
- Verspohr, E. Recommended testing in diabetes research. *Planta Med* 2002;68:581-90. DOI: 10.1055/s-2002-32894
- Montgomery D. Design and analysis of experiments, ninth Edition. Phoenix, Arizona: Wiley; 2004.
- Hanefeld M. Cardiovascular benefits and safety profile of acarbose therapy in prediabetes and established type 2 diabetes. *Cardiovasc Diabetol* 2007;15:6-20. DOI: 10.1186/1475-2840-6-20
- Zárate A, Basurto L, Saucedo R, Hernández-Valencia M. Guía para seleccionar tratamiento farmacológico en diabetes 2. *Rev Méd Inst Mex Seguro Soc* 2010;3(48):293-6.
- Derosa G, Maffioli P. Efficacy and safety profile evaluation of acarbose alone and in association with other anti-diabetic drugs: a systematic review. *Clin Ther* 2012;34(6):1221-36. DOI: 10.1016/j.clinthera
- Ananthi J, Prakasam A, Pugalendi K. Antihyperglycemic activity of *Eclipta alba* leaf of alloxan-induced diabetic rats. *J Biol Med* 2003;76:97-102.
- Vuksan V, Jenkins A, Dias A, Jovanovski E, Rogovik E, Hanna A. Reduction in postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: possible explanation of the long-term effects of whole grain Salba (*Salvia hispanica* L.). *Eur J Clin Nutr* 2010;64(4):436-8. DOI: 10.1038/ejcn.2009.159
- Rendón A, Ortiz J, Solorza J, Trujillo C. Formulation, physicochemical, nutritional and sensorial evaluation of corn tortillas supplemented with chia seed (*Salvia hispanica* L.). *J Food Sci* 2012;30(2):118-25. DOI: 10.17221/393/2010-CJFS
- Ryu H, Cho J, Curtis-Long M, Yuk H, Kim Y, Jung S, et al. Alpha-glucosidase inhibition and antihyperglycemic activity of prenylated xanthones from *Garcinia mongostana*. *Phytochem* 2011;72(17):2148-54. DOI: 10.1016/j.phytocom.2011.08.007
- Baynes J, Dominicak M. Bioquímica médica. Tercera edición. Nueva York: Elsevier Mosby; 2015.



Trabajo Original

Otros

Nutritional status in patients with COVID-19 and cancer: the experience of the National Cancer Institute in Mexico

Estado nutricional en pacientes con COVID-19 y cáncer: la experiencia del Instituto Nacional de Cancerología de México

Dana Aline Pérez Camargo^{1,7}, Gaspar Vargas Gutiérrez¹, Mónica M. Rivera Franco², Anabel Labana Ramírez¹, Monserrat Castro Herrera¹, Víctor Itái Urbalejo Ceniceros³, Erika Thalia Copca Mendoza¹, Osiris Loyola Serrano¹, Eréndira Baltazar Luna¹, Abelardo Meneses García⁴, Ángel Herrera Gómez⁵, Aarón González Enciso⁶, and María de la Luz Sevilla González⁷

Departments of ¹Nutrition, ³Hematology and ⁶Surgery, and ⁴General Directorship and ⁵Medical Directorship. Instituto Nacional de Cancerología. ²Department of Hematology and Oncology. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. ⁷Postgraduate and Research Department. Facultad de Medicina. Instituto Politécnico Nacional. Mexico City, Mexico

Abstract

Background: nutritional status might vary according to different underlying illnesses such as cancer or infectious diseases, including COVID-19. In this context, data from developing countries remain scarce.

Objectives: the objective of this study was to assess the nutritional status and outcomes of Mexican cancer patients diagnosed with COVID-19 at a tertiary care center.

Methods: this was a retrospective study including 121 consecutive cancer patients diagnosed with COVID-19 at the National Cancer Institute, Mexico City, during four months.

Results: the most frequent oncological diagnoses were gynecological (19 %) and hematological (17 %). Most patients were overweight (35 %). In the univariate analysis, ≥ 65 years, intubation, hypoalbuminemia, high creatinine, lymphopenia, nutrition-impact symptoms, and ECOG 2-4 were statistically associated with lower survival. The median survival of the cohort was 41 days.

Conclusions: to our best knowledge, this is the first study of its kind performed in Mexico, and as other studies from other regions, our results might aid in identifying cancer patients most at risk for severe COVID-19, and could be potentially useful to enhance public health messaging on self-isolation and social distancing among Mexican cancer patients.

Resumen

Antecedentes: el estado nutricional puede variar según las diferentes enfermedades subyacentes, como el cáncer o las enfermedades infecciosas, por ejemplo, la COVID-19. En este contexto, los datos de los países en desarrollo siguen siendo escasos.

Objetivos: el objetivo de este estudio fue evaluar el estado nutricional y los resultados de pacientes mexicanos con cáncer diagnosticados de COVID-19 en un centro de atención terciaria.

Métodos: se trata de un estudio retrospectivo que incluyó a 121 pacientes consecutivos con cáncer diagnosticados de COVID-19 en el Instituto Nacional del Cáncer de la Ciudad de México durante cuatro meses.

Resultados: los diagnósticos oncológicos más frecuentes fueron los ginecológicos (19 %) y hematológicos (17 %). La mayoría de los pacientes tenían sobrepeso (35 %) y obesidad (31 %). En el análisis univariado, ≥ 65 años, intubación, hipalbuminemia, creatinina alta, linfopenia, síntomas de impacto nutricional y ECOG 2-4 se asociaron estadísticamente con una menor supervivencia. La mediana de supervivencia de la cohorte fue de 41 días.

Conclusiones: hasta donde sabemos, este es el primer estudio de este tipo realizado en México y, al igual que otros estudios de otras regiones, nuestros resultados podrían ayudar a identificar a los pacientes con cáncer y mayor riesgo de COVID-19 grave; también podrían ser potencialmente útiles para mejorar los mensajes de salud sobre el autoaislamiento y el distanciamiento social entre los pacientes mexicanos con cáncer.

Keywords:

Body mass index.
Cancer. COVID-19.
Mortality. Nutrition.

Palabras clave:

Estado nutricional.
Cáncer. COVID-19.
Mortalidad. Nutrición.

Received: 06/05/2021 • Accepted: 04/08/2021

Data availability statement: the data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Conflict of interest: none of the authors has any conflicts of interest to disclose.

Pérez Camargo DA, Vargas Gutiérrez G, Rivera Franco MM, Labana Ramírez A, Castro Herrera M, Urbalejo Ceniceros VI, Copca Mendoza ET, Loyola Serrano O, Baltazar Luna E, Meneses García A, Herrera Gómez Á, González Enciso A, Sevilla González ML. Nutritional status in patients with COVID-19 and cancer: the experience of the National Cancer Institute in Mexico. *Nutr Hosp* 2021;38(6):1263-1268

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03683>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Dana Aline Pérez Camargo. Department of Nutrition.
Instituto Nacional de Cancerología. Av. San Fernando 22, Belisario Domínguez Sección XVI. Tlalpan 14080 Mexico City, Mexico
e-mail: dana_pecas@hotmail.com

INTRODUCTION

Nutritional status is a key element within the health of an individual. Thus, nutrition is considered an important component of treatment for most diseases (1,2). In fact, according to the World Health Organization (WHO), the body mass index (BMI) is a widely accepted measure for indicating nutritional status in adults. Furthermore, the presence of malnutrition, an imbalanced intake of energy or protein for long periods, is relatively high among hospitalized patients (3). On the other hand, the coronavirus disease 2019 (COVID-19), caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2), has represented a burden for healthcare systems worldwide by increasing the number of patients during a short interval of time (4). It has been demonstrated that COVID-19 mortality associates with older age, hypoalbuminemia, and comorbidities such as diabetes *mellitus* type 2 (DM2), hypertension, and obesity (5,6). Further, nutritional status has appeared as a relevant factor influencing the outcomes of COVID-19 patients, but studies remain scarce (1). Also, some studies have indicated that COVID-19 patients experience a series of symptoms that influence their nutritional status (7,8). Moreover, nutritional status has been widely associated with survival in cancer patients (9,10); in fact, its assessment and support are usually considered a valuable measure within the overall oncology strategy. In the context of COVID-19 and cancer, a patient with malnutrition might have a longer or more difficult recovery due to suboptimal immunity. Additionally, despite limited evidence, it has been accepted that patients with cancer receiving systemic treatments are at higher risk from the disease than their counterparts (11). Overall, the prevalence of the coexistence of COVID-19 and cancer remains reasonably low and most studies are small and restricted to few single centers (11). More importantly, in this scenario there is a paucity of data from developing countries. Therefore, the objective of this study was to assess the nutritional status and outcomes of cancer patients diagnosed with COVID-19 at a tertiary care center in Mexico City.

PATIENTS AND METHODS

PATIENTS AND DATA

This retrospective study included consecutive cancer patients diagnosed with COVID-19 at the National Cancer Institute in Mexico City, from April 8 to August 19, 2020. Hospitalized staff with COVID-19 and patients with mild COVID-19 (positive test without symptoms) who were followed ambulatorily were excluded. Data were obtained from electronic medical records (INCanet). The project was approved by the Institutional Review Board (number 2020/0087) but informed consent was waived due to its retrospective nature.

ENDPOINTS AND DEFINITIONS

The diagnosis of COVID-19 was achieved using the real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) test by the qualitative detec-

tion of nucleic acid from SARS-CoV-2 in upper respiratory specimens (nasopharyngeal swab). Nutritional status was assessed with the body mass index (BMI) according to the standard classification. Patients under active treatment referred to those under chemotherapy. The following nutrition-impact symptoms were evaluated: constipation, diarrhea, dysphagia, nausea, and vomit. Overall survival was calculated as the time in days between admission and death or discharge.

STATISTICAL ANALYSIS

Continuous variables were described by the median and interquartile range using the frequency analysis. Categorical variables were described by frequencies and percentiles. Categorical variables were compared with the chi-square or Fisher's exact test. Cox regression multivariate analysis was used to examine variables affecting the survival time of patients. Kaplan-Meier curves were used to analyze survival. Differences in scores were analyzed by the log-rank test. The SPSS v.21 (IBM, Chicago, IL) program was used. A two-sided p-value of ≤ 0.05 was considered significant.

RESULTS

PATIENT DEMOGRAPHICS AND CLINICAL CHARACTERISTICS

One hundred and twenty-one cancer patients with the diagnosis of moderate and severe COVID-19 were included. Most were female ($n = 68$, 56 %). The median age was 56 years (range, 18-84). The most frequent oncological diagnoses were gynecological (19 %), hematological (17 %), breast (16 %), and urological (15 %); 62 patients (51 %) had advanced stages. Fifty-two patients (43 %) were under active chemotherapy treatment. Sixty-one patients presented 90 comorbidities, with hypertension being the most common comorbidity (37 %); from the patients with comorbidities (51 %), 29 % only presented one, 19 % presented 2 comorbidities, and 3 % presented 3. Most patients had ECOG 1 (44 %). Overall demographic and clinical characteristics are shown in table I.

NUTRITIONAL STATUS

The median height and weight among the patients were 1.59 meters (range, 1.39-1.80) and 68 kilograms (range, 42.7-152), respectively. Most patients were overweight (35 %). Median serum albumin was 3.5 g/dL (range, 1.5-4.9); median fasting glucose was 107 mg/dL (range, 53-778); median serum creatinine was 0.75 mg/dL (range, 0.4-8.8); and median absolute lymphocyte count was $0.90 \times 10^9/L$ (range, 0.1-4.1). Table II shows the nutrition-impact symptoms and nutritional interventions during the inpatient period. Sixty-eight patients presented 102 nutrition-impact symptoms; the most common was dysphagia (30 %). From these

Table I. Demographics and clinical characteristics (n = 121)

Characteristic	n (%)
<i>Gender</i>	
Female	68 (56)
Male	53 (44)
Median age in years (range)	56 (18-84)
<i>Type of cancer</i>	
Breast	19 (16)
Gastrointestinal	15 (12)
Gynecological	24 (19)
Head and neck	12 (10)
Hematological	20 (17)
Neurological	1 (1)
Lung	5 (4)
Skin and soft tissue	6 (5)
Urological	18 (15)
Other	1 (1)
<i>Stage</i>	
Early	59 (49)
Advanced	62 (51)
<i>Active chemotherapy treatment</i>	
Yes	52 (43)
No	69 (57)
<i>Comorbidities</i>	
Yes	61 (51)
No	60 (49)
<i>Number of comorbidities</i>	
None	60 (49)
One	35 (29)
Two	23 (19)
Three	3 (3)
<i>Type of comorbidity</i>	
Diabetes mellitus type 2	27 (22)
Hypertension	45 (37)
Smoking	20 (17)
Median weight in kilograms (range)	68 (42.7-152)
Median in height in meters (range)	1.59 (1.39-1.80)
<i>Body mass index</i>	
Normal	41 (34)
Overweight	42 (35)
Obese	38 (31)
Median albumin, gr/dL (range)	3.5 (1.5-4.9)
Median glucose, mg/dL (range)	107 (53-778)
Median creatinine, mg/dL (range)	0.75 (0.4-8.8)
Median lymphocytes x 10 ⁹ /L (range)	0.90 (0.1-4.1)
<i>ECOG</i>	
0	15 (12)
1	53 (44)
2	35 (29)
3	11 (9)
4	7 (6)

Table II. In-patient clinical characteristics (n = 121)

Characteristic	n (%)
Median days of hospitalization (range)	7 (0-92)
<i>Nutrition-impact symptoms</i>	
Yes	68 (56)
No	53 (44)
<i>Number of nutrition-impact symptoms</i>	
None	53 (44)
One	41 (34)
Two	20 (16)
≥ 3	7 (6)
<i>Type of nutrition-impact symptom</i>	
Constipation	10 (8)
Diarrhea	28 (23)
Dysphagia	36 (30)
Nausea	20 (16)
Vomit	13 (11)
<i>Intubation</i>	
Yes	20 (16)
No	101 (84)
<i>Nutritional support</i>	
None	102 (84)
Enteral	11 (9)
Enteral + oral	5 (4)
PARENTERAL	1 (1)
PARENTERAL + ORAL	2 (2)

symptomatic patients (56 %), 34 % presented one symptom, 16 % presented 2 symptoms, and 6 % presented 3 or more symptoms. Twenty patients (16 %) required intubation, and nutritional support was given to 19 patients (16 %).

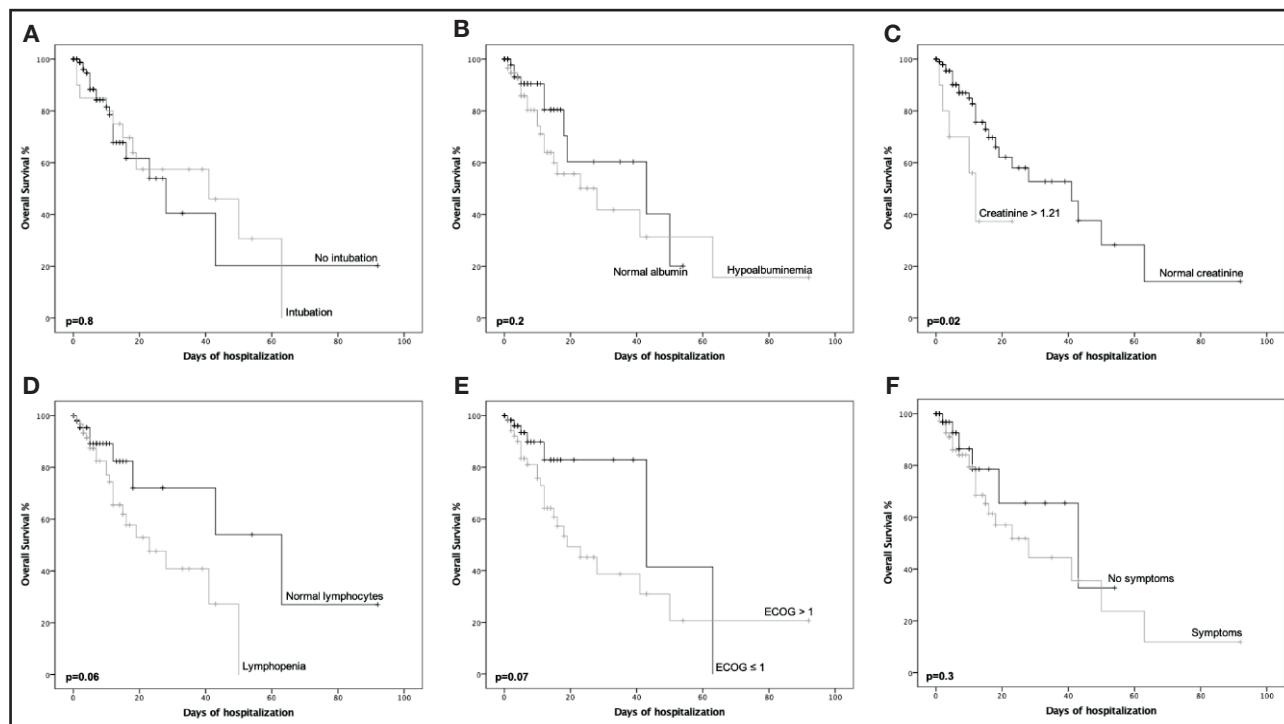
CHARACTERISTICS ASSOCIATED WITH SURVIVAL

Table III shows the univariate and multivariate analyses of the characteristics associated with lower survival among cancer patients with COVID-19. The statistically significant variables in the univariate analysis were: ≥ 65 years (HR: 2.3, 95 % CI (1.0-5.7); p = 0.02), intubation (HR: 5.2, 95 % CI (1.9-14.5); p = 0.001), hypoalbuminemia (HR: 2.7, 95 % CI (1.1-6.7); p = 0.04), high creatinine (HR: 3.4, 95 % CI (0.9-12.8); p = 0.04), lymphopenia (HR: 3.3, 95 % CI (1.3-8.3); p = 0.007), nutrition-impact symptoms (HR: 4.2, 95 % CI (1.5-11.4); p = 0.02), and ECOG 2-4 (HR: 6.6, 95 % CI (2.5-17.3); p < 0.0001). None of the variables were significant in the multivariate analysis.

Also, as shown in figure 1, survival estimates were obtained by dichotomizing the variables that were included in the multivariate analysis to further compare these results with the hazard ratios mentioned above.

Table III. Univariate and multivariate analysis of characteristics associated with survival

Univariate			Multivariate (adjusted) Cox regression		
Variable	HR (95 % CI)	p	Variable	HR (95 % CI)	p
<i>Age</i> ≥ 65 years	2.3 (1.0-5.7)	0.04*	<i>Age</i> ≥ 65 years	1.3 (0.6-3.0)	0.5
<i>Gender</i> Female	1.0 (0.5-2.6)	0.9	<i>Gender</i> Female	-	-
<i>Body mass index</i> < 25	1.2 (0.5-2.7)	0.7	<i>Body mass index</i> < 25	-	-
<i>Any comorbidity</i> Yes	1.4 (0.6-3.3)	0.4	<i>Any comorbidity</i> Yes	-	-
<i>Number of comorbidities</i> ≥ 1	2.3 (0.9-5.9)	0.07	<i>Number of comorbidities</i> ≥ 1	-	-
<i>Hypertension</i> Yes	1.6 (0.7-3.9)	0.2	<i>Hypertension</i> Yes	-	-
<i>Diabetes type 2</i> Yes	2.1 (0.8-5.4)	0.09	<i>Diabetes type 2</i> Yes	-	-
<i>Smoking</i> Yes	1.4 (0.5-3.9)	0.6	<i>Smoking</i> Yes	-	-
<i>Type of cancer</i> Lung	4.9 (0.8-31.1)	0.06	<i>Type of cancer</i> Lung	-	-
<i>Stage of disease</i> Advanced	1.9 (0.8-4.5)	0.1	<i>Stage of disease</i> Advanced	-	-
<i>Active chemotherapy</i> Yes	1.2 (0.5-2.7)	0.6	<i>Active chemotherapy</i> Yes	-	-
<i>Intubation</i> Yes	5.2 (1.9-14.5)	0.001*	<i>Intubation</i> Yes	1.1 (0.5-2.4)	0.8
<i>Glucose</i> ≥ 99 mg/dL	1.4 (0.6-3.4)	0.4	<i>Glucose</i> ≥ 99 mg/dL	-	-
<i>Albumin</i> ≤ 3.5 g/dL	2.7 (1.1-6.7)	0.02*	<i>Albumin</i> ≤ 3.5 g/dL	1.1 (0.5-2.6)	0.7
<i>Creatinine</i> ≥ 1.21 mg/dL	3.4 (0.9-12.8)	0.05*	<i>Creatinine</i> ≥ 1.21 mg/dL	2.4 (0.8-7.3)	0.1
<i>Absolute lymphocytes</i> ≤ 1.0 x 10 ³	3.3 (1.3-8.3)	0.007*	<i>Absolute lymphocytes</i> ≤ 1.0 x 10 ³	2.1 (0.8-5.2)	0.1
<i>Hospitalization days</i> ≤ 1 week	2.0 (0.9-4.8)	0.08	<i>Hospitalization days</i> ≤ 1 week	-	-
<i>Nutrition-impact symptoms</i> Yes	4.2 (1.5-11.4)	0.02*	<i>Nutrition-impact symptoms</i> Yes	1.0 (0.4-2.7)	0.9
<i>Number of symptoms</i> ≥ 1	2.1 (0.8-5.4)	0.09	<i>Number of symptoms</i> ≥ 1	-	-
<i>ECOG</i> ≥ 1	6.6 (2.5-17.3)	< 0.0001*	<i>ECOG</i> ≥ 1	1.7 (0.7-4.2)	0.2

**Figure 1.**

Survival estimations according to: intubation (A), serum albumin (B), creatinine (C), lymphocytes (D), ECOG (E), and nutrition-impact symptoms (F).

Median survival was as follows: 41 days versus 28 days for intubation and no intubation, respectively ($p = 0.8$); 28 days versus 43 days for serum albumin < 3.5 g/dL and ≥ 3.5 g/dL, respectively ($p = 0.2$); 12 days versus 41 days for creatinine > 1.21 mg/dL and ≤ 1.21 mg/dL, respectively ($p = 0.02$); 23 days versus 63 days for lymphocytes $< 1.0 \times 10^3$ and $\geq 1.0 \times 10^3$, respectively ($p = 0.06$); 19 days versus 43 days for ECOG 0-1 and 2-4, respectively ($p = 0.07$); and 28 days versus 43 days for nutrition-impact symptoms and no symptoms, respectively ($p = 0.3$).

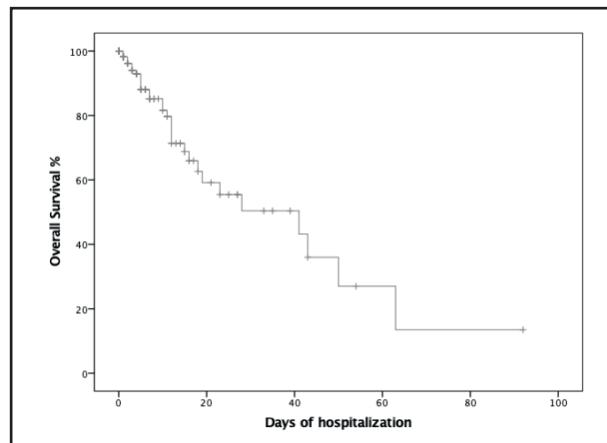
OVERALL SURVIVAL

At the last follow-up, 30 patients were dead (25%). The median survival of all the cohort was 41 days (Fig. 2). The median survival by nutritional status was 28 days versus 23 days versus 50 days ($p = 0.7$) for normal BMI, overweight, and obesity, respectively.

DISCUSSION

The coronavirus outbreak has rapidly spread worldwide and represents a threat to human health. The leading cause of death among the infected population is basically an acute respiratory distress syndrome characterized by generalized inflammation (12).

Current knowledge about the SARS-CoV-2 is rapidly evolving, and data from different countries have arisen. Nonetheless, there

**Figure 2.**

Median survival (41 days) among cancer patients diagnosed with COVID-19.

is a paucity of studies from certain regions of the world, for instance from low- and middle-income countries. Thus, in this study we analyzed the nutritional status and mortality among cancer patients diagnosed with COVID-19 at a National Institute of Health in Mexico.

A recent meta-analysis (12) demonstrated that some immune-inflammatory parameters, such as the number of lymphocytes ($< 1.0 \times 10^9/L$), could be associated with the progression of COVID-19. In fact, our study corroborated that lymphopenia was associated with lower survival in the univariate analysis. However, this parameter

was not statistically significant in the multivariate analysis or in the survival estimate. On the other hand, based on the early estimates in China, 75 % of dead patients had pre-existing health conditions such as diabetes and cardiovascular disease (13). In this context, individuals with DM2 are usually at greater risk for infections and mortality ($RR = 2.1$, 95 % CI (1.40, 3.19)) (14,15). Among our cohort, 22 % had DM2; however, it was not a factor associated with higher mortality. Moreover, in our study, hypertension and smoking were not associated with lower survival, which is in contrast with the international literature for the former ($RR = 1.66$, 95 % CI (1.32-2.09)) (13,15). More importantly, Singh et al. reported in their meta-analysis that cancer was significantly associated with a higher risk of severe COVID-19 ($RR = 2.48$, 95 % CI (1.46, 4.19)) compared to patients without comorbidities (15), increasing the risk of mortality in this group ($RR = 1.77$, 95 % CI (1.08, 2.88)). Interestingly, among our cohort mortality was relatively low (25 %). In this context, a European multicentric study including cancer patients reported a mortality of 71 % (16). The same study confirmed age > 65 and > 2 comorbidities to predict patient mortality, whereas our study only corroborated the former in the multivariate analysis.

On the other hand, hypoalbuminemia has been a predictive factor in COVID-19 ($OR = 6.4$; 95 % CI (1.31-31.09)) (17). Our results coincided with this finding, as hypoalbuminemia was associated with lower survival. We also found that patients with elevated creatinine had a higher mortality, potentially explained by studies reporting increased creatinine levels or a high prevalence of kidney disease in patients with COVID-19 on admission, and the development of acute kidney injury during hospitalization (18,19), which similarly to our study was associated with in-hospital mortality.

Further studies have suggested a more frequent and severe course of COVID-19 in cancer patients undergoing active oncologic treatment (20). Our analysis also associated active chemotherapy treatment with higher mortality; moreover, compared with other studies, the percentage of patients under active treatment was higher at our institution compared to international centers (43 % versus 22-41 %) (20).

In addition, obesity has been being associated with severe COVID-19 and mortality (15). However, in our cohort the univariate analysis did not show statistical significance when associating this factor with lower survival; surprisingly, among our cohort, patients with normal BMI had a slightly higher mortality when compared to those with $BMI \geq 25$ (27 % versus 24 %).

Regarding in-patient nutritional support, when compared to a large study performed in China, reporting 25 % receiving nutritional support (21), in our cohort nutritional support was only given to 16 %.

Finally, we acknowledge the limitations of our analysis: a retrospective study in a small cohort at a single center without a control group; however, to the best of our knowledge, we present the first analysis of its kind in our country and one of the few that has been performed internationally.

CONCLUSION

As other studies performed in different countries, our results might aid in identifying Mexican patients most at risk of severe complications from COVID-19, and could be potentially useful

to enhance public health messaging on self-isolation and social distancing among cancer patients in our country.

REFERENCES

1. Laviano A, Koverech A, Zanetti M. Nutrition support in the time of SARS-CoV-2 (COVID-19). *Nutrition* 2020;74:110834. DOI: 10.1016/j.nut.2020.110834
2. Covinsky K, Katz M. Supplemental nutrition assistance program - Do not take the food out of patients' mouth. *JAMA Intern Med* 2020;180(4):605-6. DOI: 10.1001/jamainternmed.2019.7151
3. Lew CCH, Wong GJY, Cheung KP, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association between Malnutrition and 28-Day Mortality and Intensive Care Length-of-Stay in the Critically ill: A Prospective Cohort Study. *Nutrients* 2017;10(1):10.
4. Brugliera L, Spina A, Castellazzi P, Cimino P, Arcuri P, Negro A, et al. Nutritional management of COVID-19 patients in a rehabilitation unit. *Eur J Clin Nutr* 2020;74:860-3. DOI: 10.1038/s41430-020-0664-x
5. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: A retrospective cohort study. *Lancet* 2020;395:1054-62. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3
6. Arentz M, Yim E, Klaff L, Lokhandwala S, Riedo FX, Chong M. Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State. *JAMA* 2020;323(16):1612-4. DOI: 10.1001/jama.2020.4326
7. Remon-Ruiz P, Garcia-Luna PP. SARS-CoV-2 infection and its relationship with nutritional status. *Nutr Hosp* 2020;37(3):411-3. DOI: 10.20960/nhn.03184
8. Handu D, Moloney L, Rozga M, Cheng F. Malnutrition Care during the COVID-19 Pandemic: Considerations for Registered Dietitian Nutritionists Evidence Analysis Center [published online ahead of print, 2020 May 14]. *J Acad Nutr Diet* 2021;121(5):979-87. DOI: 10.1016/j.jand.2020.05.012
9. Andreoli A, De Lorenzo A, Cadeddu F, Iacopino L, Grande M. New trends in nutritional status assessment of cancer patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2011;15(5):469-80.
10. Mantzorou M, Koutelidakis A, Theocharis S, Giagnis C. Clinical Value of Nutritional Status in Cancer: What is its Impact and how it Affects Disease Progression and Prognosis? *Nutr Cancer* 2017;69(8):1151-76. DOI: 10.1080/01635581.2017.1367947
11. Lee LYW, Cazier JB, Starkey T, Turnbull CD, UK Coronavirus Cancer Monitoring Project Team, Kerr R, et al. COVID-19 mortality in patients with cancer on chemotherapy or other anticancer treatments: a prospective cohort study. *Lancet* 2020;395(10241):1919-26. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31173-9
12. Feng X, Li S, Sun Q, Zhu J, Chen B, Xiong M, et al. Immune-Inflammatory Parameters in COVID-19 Cases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Med (Lausanne)* 2020;7:301. DOI: 10.3389/fmed.2020.00301
13. Sun K, Chen J, Viboud C. Early epidemiological analysis of the coronavirus disease 2019 outbreak based on crowdsourced data: a population-level observational study. *Lancet* 2020;2(4):E201-8. DOI: 10.1016/S2589-7500(20)30026-1
14. Erener S. Diabetes, infection risk and COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Jun 23]. *Mol Metab* 2020;101044. DOI: 10.1016/j.molmet.2020.101044
15. Singh AK, Gillies CL, Singh R, Singh A, Chudasama Y, Coles B, et al. Prevalence of comorbidities and their association with mortality in patients with COVID-19: A Systematic Review and Meta-analysis [published online ahead of print, 2020 Jun 23]. *Diabetes Obes Metab* 2020;22(10):1915-24. DOI: 10.1111/dom.14124
16. Piatto DJ, Lee AJX, Biello F, Seguí E, Aguilar-Company J, Carbó A, et al. Presenting Features and Early Mortality from SARS-CoV-2 Infection in Cancer Patients during the Initial Stage of the COVID-19 Pandemic in Europe. *Cancers* 2020;12:1841. DOI: 10.3390/cancers12071841
17. Huang J, Cheng A, Kumar R, Fang Y, Chen G, Zhu Y, Lin S. Hypoalbuminemia predicts the outcome of COVID-19 independent of age and co-morbidity. *J Med Virol* 2020;92(10):2152-8. DOI: 10.1002/jmv.26003
18. Cheng Y, Luo R, Wang K, Zhang M, Wang Z, Dong L, et al. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney Int* 2020;97(5):829-38. DOI: 10.1016/j.kint.2020.03.005
19. Chu KH, Tsang WK, Tang CS. Acute renal impairment in coronavirus-associated severe acute respiratory syndrome. *Kidney Int* 2005;67:698-705. DOI: 10.1111/j.1523-1755.2005.67130.x
20. Yarza R, Bover M, Paredes D, Lopez-Lopez F, Jara-Casas D, Castelo-Loureiro A, et al. SARS-CoV-2 infection in cancer patients undergoing active treatment: analysis of clinical features and predictive factors for severe respiratory failure and death [published online ahead of print, 2020 Jun 6]. *Eur J Cancer* 2020;S0959-8049(20):30313-20. DOI: 10.1016/j.ejca.2020.06.001
21. Zhao X, Li Y, Ge Y, Shi Y, Lu P, Zhang J, et al. Evaluation of Nutritional Risk and its Association with Mortality Risk in Severe and Critically Ill COVID-19 Patients [published online ahead of print, 2020 Jul 1]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2021;45(1):32-42. DOI: 10.1002/jpen.1953



Trabajo Original

Otros

Resultados de una encuesta dirigida a dietistas-nutricionistas sobre la gestión de los equipos de nutrición clínica durante la pandemia de COVID-19 en centros hospitalarios de Cataluña

Results of a survey aimed at dietitians-nutritionists on the management of clinical nutrition teams during the COVID-19 pandemic in hospitals in Catalonia

Jéssica Martínez Rodríguez^{1,2} y María Roca Fontbona¹

¹Hospital de Mataró. Mataró, Barcelona. ²Centro Sociosanitario Antic Hospital Sant Jaume i Santa Magdalena. Mataró, Barcelona

Resumen

Introducción: la pandemia por COVID-19 ha tenido implicaciones directas en los equipos de nutrición (EN) clínica a nivel tanto organizativo como asistencial. Desde marzo de 2020 se dispone de recomendaciones de expertos sobre la intervención nutricional en pacientes con COVID-19.

Objetivos: describir la intervención nutricional que se ha llevado a cabo en los pacientes con COVID-19, estimar la presencia de dietistas-nutricionistas (DN) clínicos en los hospitales de Cataluña y conocer la organización de los EN.

Métodos: estudio transversal realizado a través de una encuesta *online* dirigida a los DN clínicos de los hospitales de Cataluña (marzo 2021).

Resultados: se han analizado las encuestas de 36 EN, formados por 104 DN. El 44,44 % de los EN han tenido que dejar de hacer o reducir alguna de sus actividades habituales durante la pandemia. Cuando se ha empleado el cribado nutricional, este se ha realizado de forma precoz (24-48 h) en el 56,25 % de los casos y la herramienta más común ha sido el NRS-2002 (66,67 %). El 41,67 % de los EN han instaurado una dieta hospitalaria específica, siendo esta generalmente hiperproteica (89,66 %). El 41,67 % de los EN han pautado la suplementación nutricional oral de forma sistemática, priorizando las fórmulas hiperproteicas (97,14 %) e hipercalóricas (74,29 %). Se estima que la figura del DN clínico está presente en aproximadamente el 61,54 % de los hospitales de agudos públicos de Cataluña.

Conclusiones: los resultados reflejan la capacidad de adaptación de los EN, reorganizando y redistribuyendo sus tareas habituales e instaurando medidas poco habituales para asegurar el soporte nutricional.

Abstract

Introduction: the COVID-19 pandemic has had direct implications for clinical nutrition teams (NT), both at an organizational and healthcare level. Since March 2020, expert recommendations on nutritional intervention for patients with COVID-19 have been available.

Objectives: to describe the nutritional intervention that has been carried out in patients with COVID-19, to estimate the presence of clinical dietitians-nutritionists (DN) in hospitals in Catalonia, and to know the organization of NTs.

Methods: a cross-sectional study through an online survey directed to clinical DNS at hospitals in Catalonia (March 2021) was made.

Results: the surveys of 36 NTs, made up of 104 DNS, have been analysed. A total of 44.44 % of NTs had to interrupt or reduce some of their usual activities during the pandemic. When nutritional screening was used, it was carried out early (24-48 h) in 56.25 % of cases, and the most common tool was the NRS-2002 (66.67 %). In 41.67 % of NTs a specific hospital diet was established, this being generally hyperproteic (89.66 %). Oral nutritional supplementation was systematically prescribed by 41.67 % of NTs, prioritizing hyperproteic (97.14 %) and hypercaloric (74.29 %) formulas. It is estimated that clinical DNS are present in approximately 61.54 % of public acute hospitals in Catalonia.

Conclusions: the results reflect the adaptive capacity of NTs, reorganizing and redistributing their usual tasks and establishing infrequent measures to ensure nutritional support.

Palabras clave:

Nutricionistas.
COVID-19. Valoración
nutricional. Soporte
nutricional. Dieta.
Suplementos
dietéticos.

Keywords:

Nutritionists.
COVID-19. Nutritional
assessment.
Nutritional support.
Diet. Dietary
supplements.

Recibido: 30/06/2021 • Aceptado: 21/09/2021

Conflicto de intereses: las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos: las autoras del estudio quieren agradecer la colaboración de todos los dietistas-nutricionistas clínicos que contestaron a la encuesta.

Martínez Rodríguez J, Roca Fontbona M. Resultados de una encuesta dirigida a dietistas-nutricionistas sobre la gestión de los equipos de nutrición clínica durante la pandemia de COVID-19 en centros hospitalarios de Cataluña. Nutr Hosp 2021;38(6):1269-1276

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03759>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Jéssica Martínez Rodríguez. Hospital de Mataró.
Carretera de Cirera, número 230. CP 08304 Mataró,
Barcelona
e-mail: jmartinezro@csdm.cat

INTRODUCCIÓN

El día 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la pandemia de la nueva enfermedad por coronavirus (COVID-19). Ante esta situación, las principales sociedades y asociaciones de nutrición clínica del mundo publicaron recomendaciones de expertos (RE) sobre la intervención nutricional en los pacientes hospitalizados con COVID-19 (1-10). Dichas RE (Tabla I) están basadas en el impacto nutricional de la infección por SARS-CoV-2, según la escasa evidencia científica de la que se disponía en ese momento. En conclusión, todas las sociedades y asociaciones de nutrición clínica coinciden en que la terapia nutricional debe considerarse parte del tratamiento básico de los pacientes con COVID-19, con el objetivo de prevenir, diagnosticar y tratar la malnutrición de forma precoz para mejorar no solo el pronóstico de la enfermedad sino también el proceso de recuperación (11).

Teniendo en cuenta el impacto nutricional de la infección por SARS-CoV-2, la pandemia de COVID-19 ha tenido implicaciones directas en los equipos de nutrición (EN) de los hospitales, a nivel tanto organizativo como asistencial. Dichas repercusiones se analizaron en España a través de una encuesta que se realizó durante el mes de junio de 2020 a socios de la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE) (12).

Actualmente, no se dispone de datos oficiales que cuantifiquen la presencia de dietistas-nutricionistas (DN) clínicos en la sanidad pública española, pero la ausencia de esta figura a nivel nacional es un hecho. Aun así, se conoce que Cataluña es la comunidad autónoma que cuenta con mayor número de EN formados por DN.

El objetivo principal de este estudio es describir la intervención nutricional que los EN con DN clínicos de los hospitales de Cataluña han llevado a cabo en los pacientes hospitalizados no críticos con COVID-19 durante la tercera ola de la pandemia (enero-marzo 2021). El objetivo secundario es estimar la presencia de DN clínicos en los hospitales catalanes y conocer la organización de los EN.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio transversal realizado durante el mes de marzo de 2021 a través de una encuesta *online* dirigida a los DN clínicos de los EN de los hospitales de Cataluña. La encuesta fue anónima, creada en una plataforma electrónica y distribuida a través de una aplicación de mensajería instantánea o por correo electrónico. La encuesta consta de 47 preguntas, algunas abiertas y otras cerradas, de respuesta única o múltiple. Hacen referencia a la práctica clínica de ese momento (marzo 2021) y abarcan los siguientes temas: descripción del centro hospitalario y del EN, organización del EN durante la pandemia, cribado nutricional habitual del centro, valoración e intervención nutricional de los pacientes hospitalizados con COVID-19 (dieta hospitalaria, nutrición artificial y seguimiento), así como cambios y mejoras a lo largo del primer año de la pandemia. Al inicio de la encuesta se indican las instrucciones para rellenarla y al final se dispone de un campo abierto para añadir comentarios o aclaraciones sobre

Tabla I. Resumen de las principales recomendaciones de expertos sobre nutrición clínica en pacientes hospitalizados con COVID-19 (1-11)

- Se destaca la importancia de aplicar una herramienta de cribado nutricional a las 24-48 h de ingreso e iniciar una intervención nutricional precoz.
- La primera línea de actuación siempre debe ser la vía oral: adaptar la dieta hospitalaria e iniciar la SNO en caso de no cubrirse los requerimientos nutricionales. Se aconseja que la dieta sea preferiblemente de elevada densidad nutricional (2,8) y que las fórmulas de SNO sean HC e HP, aportando al menos 400 kcal y 30 g de proteínas (5,6).
- No se hace una recomendación específica para los pacientes con sintomatología digestiva e hipertrigliceridemia, aunque se aconseja evitar las restricciones dietéticas innecesarias (5) y ofrecer un menú de elección (8) para favorecer las ingestas.
- La nutrición artificial está indicada cuando no se alcancen los requerimientos nutricionales a pesar de la dieta oral enriquecida y la SNO, priorizando la NExSNG siempre que sea posible.
- La monitorización de los pacientes durante el ingreso se considera clave y se aconseja mantener el seguimiento al alta, aunque sea telefónicamente, al menos cada 3 meses (1).
- La SNO podría mantenerse por lo menos durante 1 mes, evaluando la eficacia y el beneficio esperado como mínimo de forma mensual (5,6).
- En cuanto a los requerimientos nutricionales, más allá de cubrir calorías y proteínas, se recomienda asegurar el aporte de BCAA, así como valorar la suplementación con 3 g diarios de HMB (1).
- La recomendación general sobre vitaminas y minerales es cubrir los requerimientos y tratar las deficiencias de forma individualizada (5,6). No hay consenso sobre la indicación de probióticos (6).

SNO: suplementación nutricional oral; HC: hipercalóricas; HP: hiperproteicas; NExSNG: nutrición enteral por sonda nasogástrica; BCAA: aminoácidos de cadena ramificada; HMB: hidroximetilbutirato.

las respuestas. El propósito era obtener una única respuesta por cada EN, de manera que los DN podían consensuar la encuesta entre los miembros del EN o bien contestar de forma individual y más tarde se unificarían las respuestas manualmente. Los datos se han procesado con una hoja de cálculo y se han descrito los resultados a través de porcentajes, medias y desviaciones estándar. La jornada laboral de los DN se ha considerado del 100 % (30-40 h semanales), 75 % (20-30 h), 50 % (10-20 h) y 25 % (< 10 h). El número de camas por DN se ha calculado con la media de camas de cada rango (250, 375, 625, 875 y 1000).

RESULTADOS

Se han obtenido un total de 49 encuestas, de las cuales se han incluido 43 y se han descartado 6 por considerarse no válidas, ya que correspondían a errores informáticos. De estas 43 encuestas, 10 pertenecían a varios miembros de un mismo EN, de manera que se han unificado manualmente para obtener una única

respuesta representativa de cada EN. Finalmente, el número de encuestas analizadas ha sido de 36.

DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS HOSPITALARIOS Y DE LOS EQUIPOS DE NUTRICIÓN

Las encuestas obtenidas corresponden a 36 EN que están formados por un total de 104 DN. Algunos de los EN desarrollan su actividad en más de 1 centro hospitalario (por ejemplo, en un hospital de agudos y un centro sociosanitario), por lo que el número de centros en los que dichos EN están presentes es 39. La mayor parte de los centros representados están dotados de 500 camas o menos (86,11 %) y pertenecen a la región sanitaria de Barcelona (Tabla II). Únicamente 2 de ellos son centros privados y 3 son sociosanitarios.

En cuanto a las características de los EN, el 87,5 % de los DN trabajan a jornada completa (30-40 h semanales). En los hospitales de más de 500 camas, prácticamente todos los DN del EN están a jornada completa, mientras que en los hospitales de menos de 500 camas hay mayor variabilidad de jornadas. Los hospitales de menos de 250 camas presentan la ratio más elevada de camas por DN ($309,52 \pm 224,51$) (Tabla III).

ORGANIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE NUTRICIÓN DURANTE LA PANDEMIA

Los EN han realizado la intervención nutricional mayoritariamente en las unidades hospitalarias (97,22 %) pero también en

unidades de convalecencia (44,44 %) y unidades de cuidados intensivos (UCI) (36,11 %). El 8,33 % de los EN también han intervenido en hoteles medicalizados habilitados para pacientes con COVID-19.

La valoración nutricional de los pacientes aislados se ha realizado combinando diferentes métodos, especialmente la revisión de las historias clínicas y la comunicación con otros profesionales sanitarios (91,67 %), así como de forma telemática con el paciente, los familiares y/o los cuidadores principales (72,22 %). Cabe destacar que el 41,67 % de los EN han realizado la valoración nutricional de forma presencial, accediendo a las habitaciones con equipos de protección individual (EPI).

El 82,21 % de los DN de los EN encuestados se han dedicado total o parcialmente a valorar pacientes hospitalizados con COVID-19. Ante la mayor carga asistencial, únicamente a 2 EN (5,56 %) se les ha concedido temporalmente un aumento de horas (15 y 20 h semanales, respectivamente) y en 1 caso se ha accedido a contratar personal suplente, no siendo esto algo habitual. En este contexto, el 44,44 % de los EN han tenido que dejar de hacer o reducir alguna de sus actividades habituales para poder atender a los pacientes hospitalizados con COVID-19. Entre dichas actividades destacan principalmente las consultas externas y la atención a pacientes hospitalizados en áreas consideradas "no COVID" (oncología, cirugía, salud mental, etc.), pero también se hace referencia a la investigación, las reuniones multidisciplinares, las sesiones grupales, la docencia o la atención a las familias de los pacientes. Por otro lado, señalar que el 26,92 % de los DN se ha contagiado de COVID-19 durante la pandemia, afectando al 47,22 % de los EN (Tabla IV).

CRIBADO NUTRICIONAL HABITUAL DE LOS CENTROS

El 55,56 % de los EN refieren que en sus centros está instaurado un cribado nutricional que se emplea de forma habitual (no sólo en situación de pandemia por COVID-19). Aun así, en el 33,33 % de los casos, el cribado está limitado a algunas unidades hospitalarias y solo en el 22,22 % se criban a todos los pacientes ingresados. El 68,42 % de los EN refiere que se realiza de forma precoz (a las 24-48 h de ingreso) y las herramientas de cribado más empleadas son el NRS-2002 (47,37 %) y el MNA (42,11 %), seguidas del MUST (15,79 %) y el SNAQ (10,53 %). Los profesionales que se encargan de realizarlo son mayoritariamente el personal de enfermería (78,95 %) y los propios DN (42,11 %). Con menor frecuencia, también lo realizan otros profesionales sanitarios como los técnicos de cuidados auxiliares de enfermería (TCAEs), los estudiantes de enfermería y de nutrición (10,53 %) y/o los equipos de medicina (5,26 %).

VALORACIÓN E INTERVENCIÓN NUTRICIONAL EN LOS PACIENTES CON COVID-19

Los métodos utilizados para decidir qué pacientes con COVID-19 requerían valoración nutricional fueron la interconsulta

Tabla II. Descripción de la distribución geográfica de las encuestadas y del tamaño de los centros hospitalarios representados (número de camas)

Región sanitaria	N.º de encuestadas (% del total)
Alt Pirineu i Aran	2 (5,56 %)
Barcelona	21 (58,33 %)
Camp de Tarragona	4 (11,11 %)
Catalunya Central	3 (8,33 %)
Girona	3 (8,33 %)
Lleida	1 (2,78 %)
Terres de l'Ebre	2 (5,56 %)
Total	36 (100 %)
N.º de camas	N.º de encuestadas (% del total)
< 250	14 (38,89 %)
250-500	17 (47,22 %)
501-750	3 (8,33 %)
751-1000	1 (2,78 %)
> 1000	1 (2,78 %)
Total	36 (100 %)

Tabla III. Número de dietistas-nutricionistas según el tamaño del centro (número de camas) y el tipo de jornada laboral. Ratio de camas por dietista-nutricionista según el tamaño del centro

Tipo de jornada laboral (horas semanales)	N.º de camas del centro					Total
	< 250	250-500	501-750	751-1000	> 1000	
30-40 h	13	36	23	9	10	91 (87,5 %)
20-30 h	2	3	0	0	0	5 (4,81 %)
10-20 h	2	3	0	0	0	5 (4,81 %)
< 10 h	2	0	1	0	0	3 (2,88 %)
N.º total de DN	19 (18,27 %)	42 (40,38 %)	24 (23,08 %)	9 (8,65 %)	10 (9,62 %)	104 (100 %)
N.º total de jornadas completas*	16 (16,33 %)	39,75 (40,56 %)	23,25 (23,72 %)	9 (9,18 %)	10 (10,20 %)	98 (100 %)
N.º de camas por DN (media)	309,52 ± 224,51	204,64 ± 105,74	87,75 ± 32,93	97,22	100	159,83 ± 96,32

*Las jornadas completas se han calculado sumando los diferentes tipos de jornadas de los DN (30-40 h: 100 %; 20-30 h: 75 %; 10-20 h: 50 %; < 10 h: 25 %). DN: dietista-nutricionista.

Tabla IV. Organización de los equipos de nutrición (EN) y los dietistas-nutricionistas (DN) durante la pandemia de COVID-19

	N.º (% del total)	
DN que se han dedicado a valorar pacientes hospitalizados con COVID-19	85,5	(82,21 %)
DN que se han contagiado de COVID-19	28	(26,92 %)
EN en los que algún DN se ha contagiado de COVID-19	17	(47,22 %)
EN a los que se les han concedido un aumento de horas durante la pandemia	Sí	2 (5,56 %)
	No	34 (94,44 %)
EN que han dejado de hacer o han reducido sus actividades habituales para atender a pacientes hospitalizados con COVID-19	Sí	16 (44,44 %)
	No	20 (55,56 %)

(83,33 %), los criterios según el protocolo interno (50 %) y/o el cribado nutricional (27,78 %).

En cuanto a las interconsultas, los EN refieren que las realizan principalmente entre el personal de medicina (100 %) y enfermería (83,33 %). En el 11,11 % de los casos también está involucrado el personal TCAE y en el 11,11 % otros profesionales sanitarios como logopedas, psicooncólogos y trabajadoras sociales.

Los criterios de riesgo nutricional que los EN han tenido más en cuenta son las ingestas escasas (96,88 %), los parámetros analíticos (84,38 %), el bajo peso o la pérdida ponderal (78,13 %) y la gravedad médica (56,25 %). El 12,5 % de los EN han considerado también otros factores, como la propia infección por SARS-CoV-2, la insuficiencia respiratoria severa, la disfagia orofaríngea, las estancias hospitalarias de duración mayor de 3-4 días y los pacientes que ingresan en planta procedentes de la UCI.

En los centros en los que se ha empleado el cribado nutricional, este se ha realizado de forma precoz (a las 24-48 h de ingreso) en el 56,25 % de los casos y a las 48-72 h en el 37,5 %. La herramienta más común ha sido el NRS-2002 (66,67 %) seguido del SNAQ (13,33 %), el MUST (13,33 %) y el MNA (6,67 %). Los pro-

fesionales que se han encargado de realizarlo son principalmente los mismos DN (62,5 %) y/o el personal de enfermería (56,25 %).

Cabe destacar que, durante las semanas de mayor presión asistencial, el 44,44 % de los EN refieren que no pudieron realizar la valoración nutricional de los pacientes ingresados por COVID-19 en el tiempo preestablecido.

Dieta hospitalaria

El 41,67 % de los EN refieren que en sus centros se ha instaurado una dieta hospitalaria específica para pacientes con COVID-19 y que en el 16,67 % de los casos se ha ofrecido un menú opcional.

Las dietas pautadas a estos pacientes han sido principalmente hiperproteicas (HP) (89,66 %), de fácil digestión (41,38 %) e hipercalóricas (HC) (37,93 %). También se han referido dietas con bajo contenido de fibra (13,79 %), con control de hidratos de carbono (10,34 %) y con bajo contenido de grasas saturadas (3,45 %) (Fig. 1). El 20,69 % de los EN han especificado haber

**Figura 1.**

Tipo de dietas hospitalarias pautadas a pacientes con COVID-19 (HC: hidratos de carbono; GS: grasas saturadas).

tenido en cuenta también la textura de la dieta, no solo en los casos de disfagia a líquidos sino también considerando la xerostomía secundaria a la oxigenoterapia y la disnea que presentan algunos pacientes con COVID-19. Ante estas situaciones que pueden limitar las ingestas, se han adaptado las dietas para que fueran de fácil masticación, con restricción de alimentos secos o poco lubricados, así como con mayor frecuencia de platos de cuchara o triturados. Por otro lado, el 91,18 % de los EN refieren haber adaptado específicamente la dieta hospitalaria en aquellos pacientes que presentaban sintomatología digestiva debido a la infección por SARS-CoV-2 y su tratamiento. En caso de hipertriglyceridemia, la adaptación de la dieta solo ha sido referida por el 25,81 % de los EN.

En cuanto a los enriquecimientos dietéticos que se han utilizado más frecuentemente para aumentar el valor nutricional de las dietas hospitalarias destacan: lácteos (queso, yogures, yogures hiperproteicos, leche en polvo), claras de huevo, doble postre, papillas de cereales hiperproteicas, adición de alimentos proteicos a los primeros platos, frutos secos, meriendas más completas, aceite de oliva y módulos de proteínas en polvo añadidas a las preparaciones habituales.

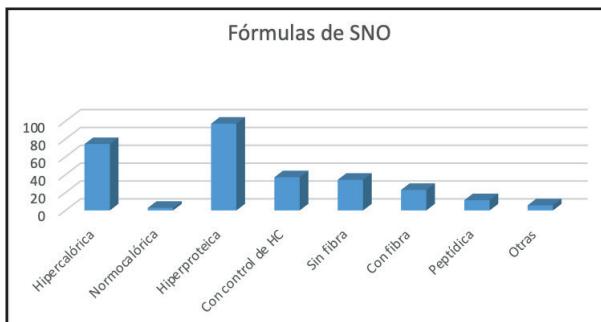
Suplementación nutricional oral (SNO)

El 41,67 % de los EN refieren que en sus centros se ha pautado la SNO de forma sistemática a los pacientes ingresados por COVID-19 (Tabla V). Las fórmulas pautadas con mayor frecuencia han sido las hiperproteicas (97,14 %) e hipercalóricas (74,29 %). También se han utilizado fórmulas controladas en hidratos de carbono (37,14 %), sin fibra (34,29 %), con fibra (22,86 %) y peptídicas (11,43 %). Algunos EN refieren haber pautado otro tipo de fórmulas (11,43 %), como módulos de proteínas en polvo o suplementos de textura modificada (Fig. 2).

El aporte calórico-proteico medio diario de la SNO que se ha pautado con mayor frecuencia ha sido el de $526 \pm 134,65$ kcal y $32,2 \pm 9,57$ g de proteínas. El 72,73 % de los EN refieren haber

Tabla V. Pauta sistemática de la suplementación nutricional oral (SNO) y aporte calórico-proteico que se ha pautado con mayor frecuencia

Pauta sistemática de SNO a los pacientes ingresados por COVID-19	
Sí	15 (41,67 %)
No	21 (58,33 %)
Aporte calórico	
Media:	526 kcal $\pm 134,65$
kcal	N.º de encuestas (% del total)
< 300	0
300-400	9 (27,27 %)
401-500	6 (18,18 %)
501-600	11 (33,33 %)
> 600	7 (21,21 %)
Aporte proteico	
Media:	32,2 g $\pm 9,57$
Gramos	N.º de encuestas (% del total)
< 20	1 (3,13 %)
20-25	7 (21,88 %)
26-30	9 (28,13 %)
31-35	3 (9,38 %)
36-40	8 (25 %)
41-45	1 (3,13 %)
46-50	3 (9,38 %)

**Figura 2.**

Características de las fórmulas de suplementación nutricional oral (SNO) pautadas a pacientes con COVID-19 (HC: hidratos de carbono).

aportado más de 400 kcal diarias y el 46,88 % más de 30 g de proteínas diarias (Tabla V).

De forma general, los EN no han seleccionado las fórmulas priorizando ningún nutriente específico (77,78 %), aunque algunos han considerado el contenido de HMB (hidroximetilbutirato) (16,67 %) y/o vitamina D (8,33 %).

Nutrición enteral (NE) y nutrición parenteral (NP)

El uso de la NE por sonda nasogástrica (SNG), total o complementaria, en caso de no cubrirse los requerimientos nutricionales

a través de la dieta enriquecida y la SNO, se ha referido como “poco frecuente” en el 45,71 % de los casos, “frecuente” en el 25,71 % e “infrecuente” en el 22,86 %.

El uso de la NP, total o complementaria, en caso de no cubrirse los requerimientos a través de la NE por SNG o de no haber sido esta posible, se ha referido como “poco frecuente” en el 39,39 % de los casos, “frecuente” en el 30,30 % e “infrecuente” en el 30,30 %.

Otra suplementación nutricional

El 40 % de los EN refiere que se han pautado probióticos en caso de diarreas asociadas a la infección por SARS-CoV-2 y su tratamiento.

En cuanto a la vitamina D, el 61,76 % de los EN refieren que se han evaluado los niveles séricos solo en algunos pacientes (según el criterio profesional), mientras que el 21,21 % refieren que no se ha suplementado el déficit a pesar de detectarse en la analítica.

Seguimiento de los pacientes durante el ingreso y al alta

Durante el ingreso, el 41,67 % de los EN refieren que no se han realizado controles de peso. Cuando sí se han realizado, la frecuencia ha sido semanal en el 36,11 % de los casos, al ingresar en el 25 % y al alta en el 5,56 %. El 22,22 % de los EN refieren que los controles de peso se han realizado con otras frecuencias: solo en los pacientes interconsultados, según la gravedad del paciente, después del aislamiento, cuando ha sido posible, etc. En cuanto al registro de las ingestas, se ha realizado en el 86,11 % de los casos, pero solo en el 36,11 % se han registrado más del 50 % de las comidas diarias.

En el momento del alta, el 47,22 % de los EN refieren que se han entregado recomendaciones dietéticas específicas para favorecer la recuperación post-COVID-19. El 51,43 % han considerado que dichos pacientes son candidatos a entrar en el Programa de Nutrición Enteral Domiciliaria (NED), aunque en el 61,11 % de los casos, la indicación de mantener la SNO al alta ha sido poco frecuente. El 55,56 % de los EN ha realizado seguimiento al alta, siendo este telemático (52,78 %) y/o presencial (22,22 %). La frecuencia del seguimiento referida es variable y se ha individualizado según las necesidades del paciente, aunque generalmente se ha realizado al cabo de 1 mes del alta.

El 44,12 % de los EN refieren que en sus centros se ha creado una unidad de COVID persistente, pero la figura del DN no está presente en el 75 % de dichas unidades.

CAMBIOS Y MEJORAS

En comparación con la primera ola de la pandemia (marzo de 2020), la mayor parte de los EN refieren haber mejorado la intervención nutricional realizada inicialmente en los pacientes hospitalizados con COVID-19.

Por un lado, ha sido frecuente la instauración de protocolos que han permitido aumentar la detección e intervención nutricional precoz en los pacientes con riesgo de desnutrición, así como un mejor seguimiento al alta. En algunos casos, dichos protocolos incluyen de manera excepcional indicaciones para que el equipo médico y/o de enfermería puedan iniciar el tratamiento nutricional sin necesidad de valoración por parte del EN: cálculo de requerimientos nutricionales, tipo de dieta y SNO a pautar según el caso, indicación de NE por SNG o NP, criterios de interconsulta, etc. Hay que señalar que algunos EN también han decidido valorar a los pacientes aislados de forma presencial en lugar de telemática, considerándose este cambio como una mejora de la calidad de la intervención nutricional con respecto a la primera ola.

Por otro lado, también se ha trabajado en la creación de dietas específicas para pacientes con COVID-19, adaptadas tanto a nivel nutricional como en cuanto a textura y presentación. En algún caso se han modificado o incluso eliminado las dietas creadas en la primera ola, considerando que los pacientes presentaban una menor gravedad médica y mejor tolerancia digestiva. También se ha referido la implantación de menús de elección a través de las televisiones de las habitaciones.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta encuesta reflejan la capacidad de adaptación que han demostrado los EN durante el primer año de la pandemia de COVID-19 (marzo 2020 a marzo 2021), a pesar de la falta de recursos humanos en la mayor parte de los casos. Los DN han tenido que reorganizarse y redistribuir sus tareas habituales, no solo debido a la sobrecarga de trabajo sino también a las limitaciones que implican las medidas de seguridad instauradas para evitar los contagios. Ha sido necesario buscar alternativas a la asistencia presencial, tanto de los pacientes hospitalizados como de los ambulatorios, realizando valoraciones nutricionales a través del teléfono de las habitaciones del hospital, consultas externas telefónicas o sesiones grupales por videollamada.

Además, se han elaborado protocolos internos que debían modificarse y actualizarse con frecuencia de acuerdo con el creciente conocimiento sobre las implicaciones nutricionales de la infección por SARS-CoV-2, pero también dando respuesta a las dificultades prácticas que limitaban su cumplimiento. En este sentido, ha sido clave mejorar la comunicación y coordinación con el resto de profesionales sanitarios, simplificando los circuitos de actuación tanto como ha sido posible. En general, los EN refieren haber hecho esfuerzos por ser más visibles y accesibles que durante la primera ola, cuando los equipos médicos, de enfermería y TCAE estaban desbordados por la gran carga asistencial y el estado nutricional no se consideraba una prioridad. Por este motivo, ha sido básico transmitir la importancia del soporte nutricional a todos los profesionales implicados en el manejo de los pacientes con COVID-19, así como involucrarlos en el mismo. De hecho, la sobrecarga de los EN ha llevado a instaurar medidas poco habituales para asegurar el soporte nutricional de los pacientes sin necesidad de valoración completa por

parte de los DN: pautas estándar de SNO a todos los pacientes ingresados por COVID-19, guías para que los equipos médicos y de enfermería pauten la SNO y la dieta correspondiente, etc. De todos modos, no hay que olvidar que el riesgo de desnutrición no solo ha estado asociado a las implicaciones nutricionales de la infección sino que otros factores, como el impacto emocional del aislamiento y la falta de acompañantes en las horas de las comidas, han limitado considerablemente las ingestas de la dieta y el cumplimiento de la SNO.

En cuanto a los resultados de la intervención nutricional realizada por los EN, es conveniente reflexionar sobre algunos puntos:

- Se hace evidente que, a pesar de los esfuerzos referidos por los DN para realizar una correcta valoración e intervención nutricional, el seguimiento durante el ingreso ha sido complicado, en parte debido a la falta de información registrada de los pacientes. El 41,67 % de los EN refieren que no se han realizado controles de peso y en el 63,89 % de los casos no se han registrado las ingestas o se ha hecho en menos del 50 % de las comidas diarias. Dicha falta de registros ha estado provocada por las propias circunstancias que ha generado la pandemia: sobrecarga del personal de enfermería y/o TCAE, necesidad de básculas exclusivas para las unidades aisladas, que además permitieran pesar a pacientes que no se mantienen en bipedestación, etc.
- La intervención nutricional referida por los EN ha cumplido con las RE de pautar dietas de elevada densidad nutricional y SNO HC y HP. Según los resultados obtenidos, las dietas han sido más frecuentemente hiperproteicas que hipocalóricas (89,66 % vs. 37,93 %). En cuanto a la SNO, el aporte calórico-proteico medio ha sido generalmente superior al mínimo recomendado por la ESPEN: el 72,73 % de los EN han aportado más de 400 kcal y el 46,88 % han aportado más de 30 g de proteínas.
- El 58,33 % de los EN refieren no haber creado una dieta hospitalaria específica para pacientes con COVID-19, pero eso no significa que no se hayan adaptado o enriquecido las dietas ya existentes en los centros. Del mismo modo, solo el 20,69 % de los EN han especificado que adaptaron la textura de las dietas, pero es muy probable que el resto de los EN también lo hayan hecho (al menos en los pacientes con disfagia). Esto es debido a que la pregunta en cuestión hacía referencia al tipo de dieta terapéutica y no a las características que afectan a las propiedades físicas (términos según el *"Consenso sobre Nomenclaturas de las Dietas Hospitalarias"* del Grupo de Trabajo de Nutrición Clínica del Colegio de DN de Cataluña) (13).
- La intervención nutricional en casos de sintomatología digestiva e hipertrigliceridemia, así como la suplementación con probióticos y vitamina D, se ha realizado según el criterio profesional y la experiencia clínica, ya que no hay recomendaciones oficiales al respecto.
- En cuanto a la vitamina D, el 21,21 % de los EN refieren que no se ha suplementado a la mayoría de los pacientes a pesar

de detectarse un déficit analítico. Hay que especificar que los DN clínicos no tienen permisos para hacer peticiones de analíticas ni para pautar la suplementación de vitaminas y minerales, ya que esto le corresponde al facultativo responsable del paciente.

En conjunto, consideramos que los resultados del presente estudio son representativos de la práctica clínica de los EN de Cataluña durante la pandemia y permiten complementar la información obtenida en la encuesta nacional de la SENPE (12). Dicho trabajo recoge 116 encuestas, de las cuales el 32,8 % proceden de Cataluña y el 25 % están contestadas por DN. Aunque en nuestro caso solo se analizan 36 encuestas, es importante señalar que estas no corresponden a 36 profesionales sino a 36 EN (representando a 104 DN clínicos).

A pesar de la falta de datos oficiales, se conoce la presencia de DN clínicos en al menos 40 de los 65 hospitales de agudos públicos de Cataluña (14), lo cual significa que la figura del DN clínico está presente en aproximadamente el 61,54 % de los hospitales de agudos públicos de Cataluña. Así pues, estimamos que las respuestas obtenidas en esta encuesta representan al 82,5 % de los EN catalanes con DN clínicos.

A este respecto, el contexto a nivel nacional queda recogido en el estudio RECALSEEN (15). Este señala que el 83 % de los servicios de endocrinología y nutrición del Sistema Nacional de Salud tienen incluida una unidad de nutrición clínica pero la figura del DN solo está presente en el 54 % de los hospitales de más de 500 camas y en el 48 % de los de menos de 500 camas. Por este motivo, en la actualización de 2020 de la Cartera de Servicios en Endocrinología y Nutrición (16), la SEEN (Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición) recomienda y solicita la plena inclusión de los DN en las unidades de nutrición clínica y dietética en una ratio de 1 por cada 200 camas de hospitalización, a pesar de que las funciones de valoración y seguimiento nutricional recaen sobre la figura de la enfermería especializada. Según los resultados de nuestra encuesta, los hospitales de menor tamaño (menos de 250 camas) son los que presentan una ratio más elevada de camas por DN ($309,52 \pm 224,51$), así como una mayor variedad de jornadas laborales (Tabla III).

Finalmente, consideramos como limitación del estudio el hecho de no haber podido contactar con todos los DN clínicos de Cataluña debido a la ausencia de registros oficiales de los mismos. En cuanto al análisis estadístico, es posible que la pregunta sobre el método que se ha utilizado para decidir qué pacientes eran tributarios de valoración nutricional (cribado, interconsulta y/o protocolo interno) no haya sido bien comprendida, ya que se han obtenido un mayor número de respuestas en los apartados dedicados a cada uno de ellos que en el total marcado en dicha pregunta inicial. En este contexto se han decidido analizar todas las respuestas y evitar así la pérdida de información. Por último, consideramos que es necesario poner en valor la figura de los DN clínicos como parte fundamental de los EN, así como destacar la importancia de que existan registros oficiales que cuantifiquen su presencia en los centros hospitalarios de Cataluña.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yu KY, Shi HP. Explanation of expert recommendations on medical nutrition for patients with novel coronavirus pneumonia. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2020;100:724-8. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20200205-00196
2. Ballesteros MD, Rubio-Herrera MA, Breton-Lesmes I, Comité gestor del Área de Nutrición de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Abordaje de la desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) en pacientes hospitalizados con COVID-19 [Internet]. Madrid. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición; 2020 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: https://www.seen.es/ModulGEX/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/923/150221_123224_5253386547.pdf
3. Fuganti L, Alves P, Duprat G, Costa R, Brescovich L, Figueira CM, et al. BRASPen's Nutritional Statement for Coping with COVID-19 in Hospitalized Patients. *BRASPen J* 2020;35:3-5.
4. Terblanche E, Bear D. Critical Care Specialist Group (CCSG) of the BDA Guidance on management of nutrition and dietetic services during the COVID-19 pandemic. [Internet] Birmingham. British Dietetic Association; 2020 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: <https://www.bda.uk.com/uploads/assets/f5215258-7a34-4426-83620ba89f87c638/b4ec8d2c-156e-4e30-a8920619ca6e3a4d/CCSG-Guidance-for-COVID-19-Formatted.pdf>
5. Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Krznaric Z, Nitzan D, et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr* 2020;39(6):1631-8. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.03.022
6. Bermúdez C, Pereira F, Trejos-Gallego D, Pérez A, Puentes M, López LM, et al. Recomendaciones nutricionales de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica para pacientes hospitalizados con infección por SARS-CoV-2. *Nutr Clin Metab* 2020;3(1):1-12. DOI: 10.35454/rncm.v3n1.066
7. Martindale R, Patel JJ, Warren M, McClave SA. Nutrition Therapy in the Patient with COVID-19 Disease Requiring ICU Care. [Internet]. Society of Critical Care Medicine and the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; 2020 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: <https://www.sccm.org/getattachment/Disaster/Nutrition-Therapy-COVID-19-SCCM-ASPEN.pdf?lang=en-US>
8. Chapple L-A, Fetterplace K, Ridley E. Nutrition management for critically and acutely unwell hospitalised patients with COVID-19 in Australia and New Zealand. [Internet]. Mornington. AuSPEN; 2020 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: <https://custom.cvent.com/FE8ADE3646EB4896BCEA8239F-12DC577/files/93ecb5eadf7244faa98d9848921428a8.pdf>
9. Ballesteros Sanz MÁ, Hernández-Tejedor A, Estella Á, Jiménez Rivera JJ, González de Molina Ortiz FJ, Sandiumenge Camps A, et al. Recommendations of the Working Groups from the Spanish Society of Intensive and Critical Care Medicine and Coronary Units (SEMICYUC) for the management of adult critically ill patients in the coronavirus disease (COVID-19). *Med Intensiva* 2020;44(6):371-88. DOI: 10.1016/j.medint.2020.04.001
10. Bordeja L, Lorencio C, Gonzalez-Iglesias C, Grupo de Trabajo de Metabolismo y Nutrición de la SEMICYUC. Algoritmo del tratamiento nutricional en pacientes con COVID-19 del grupo de trabajo de metabolismo y nutrición de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). [Internet]. Madrid. SEMICYUC; 2020 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: <https://semicyuc.org/wp-content/uploads/2020/04/SEMICYUC-ALGORITMO-PAC-NUTRIC-COVID-19.pdf>
11. Martinez Rodriguez J, Roca Fontbona M. Comparacion de las recomendaciones de expertos sobre nutricion clínica en pacientes hospitalizados con COVID-19. *Nutr Hosp* 2020;37(5):990-1004. DOI: 10.20960/nh.03194
12. Martin Folgueras T, Benitez Brito N, Vidal Casariego A, Luengo Perez LM, Irles Rocamora JA. Pandemia de COVID y respuesta de la nutricion clínica en España: resultados de una encuesta nacional. *Nutr Hosp* 2021;38(1):207-12. DOI: 10.20960/nh.03370
13. Badia M, Cuixart L, Girona L, Jiménez I, Libran M, Martín M, et al. Consenso sobre la nomenclatura de las dietas hospitalarias [Internet]. Barcelona: Col·legi de Dietistes-Nutricionistes de Catalunya; 2021 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: <https://www.codinucat.cat/wp-content/uploads/2021/01/Consens-nomenclatura-SPA-28-0>
14. EESRI, Estadística dels centres hospitalaris de Catalunya, 2017. Resum de resultats Servei de Gestió i Anàlisi de la Informació per a la Planificació Estratègica (SGAIPE) [Internet]. Barcelona: Direcció General de Planificació en Salut. Departament de Salut, Generalitat de Catalunya; 2019 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: https://scientiasalut.gencat.cat/bitstream/handle/11351/4347/estadistica_centres_hospitalaris_catalunya_2017.pdf
15. Registro RECALSEEN. La atención al paciente en las unidades de Endocrinología y Nutrición en el sistema Nacional de Salud. Informe 2018 [Internet]. IMAS. Instituto para la mejora de la Asistencia Sanitaria, SEEN. Sociedad Española de endocrinología y Nutrición; 2018 [citado 30 junio 2021]. Disponible en: https://www.imasfundacion.es/images/Informe_RECALSEEN_2018.pdf
16. Santamaría Sandi J, Navarro González E, Herrero Ruiz A, Bandrés Nivela O, Ballesteros Pomar M, Escalada San Martín FJ, et al. Cartera de servicios en Endocrinología y Nutrición. Actualización 2020. Endocrinol Diabetes Nutr 2021;S2530-0164(21)00081-1. DOI: 10.1016/j.endinu.2021.01.006



Revisión

Potential mental and physical benefits of supplementation with a high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplement: what is the evidence?

Posibles beneficios mentales y físicos de la suplementación con un preparado multivitamínico/mineral del complejo B en dosis altas: ¿qué evidencia hay?

Jerome Sarris^{1,2}, Bincy Mehta³, Veronika Óvári⁴, and Inmaculada Ferreres Giménez⁵

¹NICM Health Research Institute. Western Sydney University. Penrith, New South Wales. Australia. ²Department of Psychiatry. The Melbourne Clinic. University of Melbourne. Melbourne, Victoria. Australia. ³Greystanes, New South Wales. Australia. ⁴Bayer Consumer Care AG. Basel, Switzerland. ⁵Bayer Hispania, S. L. Consumer Health. Sant Joan Despí, Barcelona. Spain

Abstract

Objective: to perform a systematic literature review to examine the effects of high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplementation on physical, mental, and energy outcomes in healthy and 'at-risk' (suboptimal nutritional status/subclinical symptoms at baseline) adult populations.

Methods: PubMed was searched for relevant randomized controlled trials until January 2020.

Results: overall, 136 publications were identified. In the seven randomised, double-blind, placebo-controlled studies considered eligible for inclusion, supplementation in healthy populations predominantly showed improvements in perceived stress, physical stamina, concentration, and general mental health, and significant reductions in anxiety and improvements in self-reported vigour. However, not all of these outcomes were significant, and statistical correction for multiple outcomes was not commonly employed. Studies investigating brain mapping following supplementation indicated increased functional activity in brain regions related to processing of attention, executive control, and working memory during cognitive tasks.

Keywords:

B vitamins. Energy. Mental outcomes.

Conclusions: while there is certainly a need for further studies on the neurocognitive and physical benefits of micronutrient supplementation, this review provides generally supportive evidence for the benefits of a high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplement in healthy and at-risk populations in terms of physical, mental, and energy outcomes.

Resumen

Objetivo: realizar una revisión sistemática de la literatura para valorar los efectos de la administración de suplementos multivitamínicos/minerales del complejo B en dosis altas sobre los resultados físicos, mentales y energéticos en poblaciones adultas sanas y en situaciones especiales de riesgo (estado nutricional subóptimo/síntomas subclínicos al inicio del estudio).

Métodos: se realizaron búsquedas en PubMed de ensayos controlados aleatorios relevantes hasta enero de 2020.

Resultados: en total se identificaron 136 publicaciones. En los siete estudios aleatorizados, doble ciego y controlados con placebo considerados elegibles para la inclusión, la suplementación en poblaciones sanas mostró predominantemente mejoras en la percepción del estrés, la resistencia física, la concentración y la salud mental general, así como una reducción significativa de la ansiedad y mejoras en la vitalidad según la autoevaluación de los participantes. Sin embargo, no todos estos resultados fueron significativos y la corrección estadística para múltiples resultados no se empleó habitualmente. Los estudios sobre el mapeo cerebral después de la suplementación, indicaron un aumento de la actividad funcional en las regiones del cerebro relacionadas con el procesamiento de la atención, el control ejecutivo y la memoria de trabajo durante tareas cognitivas.

Palabras clave:

Vitaminas B. Energía. Resultados mentales.

Conclusiones: si bien ciertamente existe la necesidad de realizar más estudios sobre los beneficios neurocognitivos y físicos de la suplementación con micronutrientes, esta revisión proporciona evidencia en general sobre los beneficios de un suplemento multivitamínico/mineral del complejo B en dosis altas, en poblaciones sanas y en situaciones de riesgo, en términos de resultados físicos, mentales y energéticos.

Received: 05/04/2021 • Accepted: 22/07/2021

Funding: medical writing support was provided by Afsaneh Khetrapal and editorial support by Deborah Nock, both funded by Bayer Consumer Care AG, Basel, Switzerland.

Conflict of interest: no funding was received by JS for the preparation of this manuscript (nor has he received funding from Bayer, who manufacture and sell Berocca®). BM was a full-time employee of Bayer Consumer Healthcare Australia at the time of writing. VO is a full-time employee of Bayer Consumer Care AG, Basel, and IMG is a full-time employee of Bayer Hispania, S.L., Barcelona.

Acknowledgments: Krzysztof Piotrowski, a former full-time employee of Bayer Consumer Care AG, Basel, contributed to the early content of the manuscript. Medical writing support was provided by Afsaneh Khetrapal at ApotheCom and was funded by Bayer AG. Further editorial support was provided by Deborah Nock (Medical WriteAway, Norwich, UK), funded by Bayer AG.

Author contributions: JS, BM, VO and IMG conceived and wrote the review.

Sarris J, Mehta B, Óvári V, Ferreres Giménez I. Potential mental and physical benefits of supplementation with a high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplement: what is the evidence? Nutr Hosp 2021;38(6):1277-1286

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03631>

Correspondence:

Veronika Óvári. Nutritional Health. Bayer Consumer Care AG. Peter Merian-Strasse, 84. CH-4002 Basel, Switzerland
email: veronika.ovari@bayer.com

INTRODUCTION

The consequences of micronutrient deficiencies in the general population are widespread. With respect to the potential association between micronutrient status and neurological health, epidemiological studies have revealed a correlation between low biochemical levels of micronutrients and poor cognitive function and mood, leading to a range of symptoms (1,2). Optimal nutrition is known to positively contribute to both mental and physical performance, with data indicating that the impact of certain micronutrients, specifically B and C vitamins, calcium, magnesium and zinc, may be of particular importance in supporting cognitive function (2-4). Deficiencies in folate, vitamin B12 and other B vitamins are also known to contribute to physical fatigue (2-5).

Vitamins and minerals are not synthesised endogenous to the human body and therefore must be consumed as part of a balanced diet. In support of this, the governments of most developed nations provide recommended dietary intakes of vitamins and minerals. Such recommendations are intended to guide populations on the advised intake of individual micronutrients that should prevent micronutrient deficiency in the vast majority of the population (1,4). However, despite the availability of this guidance (which generally only reflects the bare-minimum levels to mitigate deficiency-based diseases, and not for optimal health), low intake of micronutrients is prevalent even in apparently healthy populations in developed countries (3,4). Evidence suggests that this is particularly the case in the young and elderly, and in middle-aged adults exposed to high occupational pressures. These include students, working professionals, multi-tasking parents, and those with an active lifestyle (3,4). Reasons for not achieving sufficient micronutrient intake may include lifestyle-associated behaviours, such as rushed meals (related to poor digestion), unhealthy food choices, chronic or periodical dieting, and stress-related activities, such as smoking and excessive consumption of coffee or alcohol (3,4). The prevalence values for B vitamin deficiency differs across age groups, sex, socioeconomic groups, and developed geographies, with evidence suggesting that insufficiency can vary vastly, with values of less than 5 % reported in the UK population and 10.5 % reported in the United States, compared with up to 54 % in the Netherlands (4,6,7).

Micronutrients play an important role in normal physiology and healthy bodily functions, with B vitamins performing coenzyme functions essential to the biochemistry that underpins energy, fat and protein metabolism, cell growth and function, and nucleic acid synthesis and repair (1,3,4). In addition, adequate levels of micronutrients are required to maintain optimal functioning of the central nervous system (CNS) and facilitate cognitive processes, with insufficient levels of micronutrients known to impair cognitive and physical function (2-4). Inadequate levels of micronutrients can also result in reduced neurotransmitter levels, diminished structural and functional integrity of neuronal membranes and receptors, and impaired energy production that can affect cognition (1-4,8). Deficiency of vitamins B6, B9 and B12 have also been linked to the potentially neurotoxic accumulation of homocysteine, which may impair cognitive function and mood, and has

been observed in a range of pathologies (4). The essential cofactor role of B vitamins in the one-carbon cycle, specifically, has contributed to the hypothesis linking B vitamin levels with mood (9). Mitochondrial functions are also compromised by insufficient dietary intake of B vitamins and/or increased B vitamin needs (4). While there is limited clinical data on the interactions between micronutrient metabolism and physical performance, it has been shown that deficiencies in certain B vitamins can contribute to physical fatigue (2-4).

The clinical importance of even mild micronutrient deficiencies should not be underestimated, due to the risk of predisposing individuals to increased risk of poor health. Specifically, while overt micronutrient deficiency is known to contribute to changes in behaviour, a marginal B vitamin deficiency can potentially lead to symptomatic changes in psychological parameters (3,4). Such symptoms of marginal micronutrient deficiency include fatigue, weakness, loss of concentration, depressed mood, neurological disturbances, and anxiety (3,4). Therefore, one might not be surprised to learn that deficiencies of micronutrients may have wide reaching consequences on a population level, translating to loss of productivity in the workplace and increased healthcare costs, with subsequent economic implications (10-12).

Therefore, it stands to reason that micronutrient supplementation may in part assist in attenuating a negative health status in the general population. In support of this, evidence suggests that supplementation with multivitamins/minerals may enhance cognitive and physical function in both healthy and 'at-risk' populations, including those with suboptimal nutritional status for any reason (1,3,4,9). While the effect of intervention with a single or restricted range of micronutrients is limited, nutritional supplementation has already been shown to enhance cognitive and psychological functioning (2,4). In fact, the benefit of supplementation with multiple B group vitamins on stress in healthy and at-risk populations has been observed in a recent systematic review and meta-analysis (9).

To our knowledge, there are a vast array of products sold worldwide that provide differing formulations of vitamins and minerals; however, we believe there is generally little research conducted to determine the clinically meaningful benefits that these provide to healthy populations. Thus, our systematic review aimed to investigate the effects of supplementation with a high-dose B-complex multivitamin/mineral supplement on mental and physical health, by assessing physical, mental and energy performance outcomes. The supplement (*Berocca® Performance*, Bayer Consumer Health) is designed to support mental and physical performance and energy. Its specific formulation was amended in 1998 to include vitamins B1 (15 mg), B2 (15 mg), B6 (10 mg), B12 (10 mcg), C (500 mg), biotin (150 mcg), folic acid (400 mcg), nicotinamide (50 mg), and pantothenic acid (23 mg), and minerals calcium (100 mg), magnesium (100 mg), and zinc (10 mg). A review paper authored by Maggini and colleagues in 2014 evaluated the evidence available on the effect of both the previous and current formulations of *Berocca®* on cognitive function (2). Our review aimed to update and extend these findings by evaluating more recent evidence from randomised controlled trials (RCTs) on the effects of supplementation with the newest, currently available formulation

of Berocca® on mental but also on physical parameters, and the close interdependence of the two in healthy subjects.

METHODS

The primary focus of this review was to evaluate the effects of the high-dose B-complex multivitamin/mineral supplement on health status, including mental and physical domains. PubMed was searched for randomized controlled trials until January 2020 by using the following search string: (multivitamins[Title] OR multivitamin[Title] OR b vitamin complex[Title] OR multi-vitamin[Title] OR Multi-Vitamin/Mineral[Title] OR multi vitamin[Title]) (mental OR psychological OR cognition OR cognitive OR neurocognition OR neurocognitive OR energy OR stamina OR performance OR fatigue). Search results were manually filtered to remove all non-human and *in vitro* studies. For the selection process, see figure 1.

The initial search captured 136 records. After screening of titles and articles, 68 *in vitro* and non-human studies were excluded. Following this, 68 full-text articles were manually filtered to remove articles focussed on unspecified multivitamins or which did not consider a physical, mental or energy performance outcome. Seven articles fulfilled the inclusion criteria and were included in this review (Table I).

RESULTS

EFFICACY OF SUPPLEMENTATION: EVIDENCE FROM RCTs

Table I provides an overview of the seven eligible studies identified from the systematic literature search. All relevant outcomes from these studies have been included to ensure the efficacy of supplementation with this high-dose B-complex multivitamin/mineral supplement can be sufficiently discussed. Each study discussed here employed up to date methodologies, and these have been detailed in the annex 1.

COGNITIVE PERFORMANCE

The supplement has been investigated in seven RCTs in healthy populations, with outcomes demonstrating enhanced mental performance that may be supported by parameters of brain activity, cognitive performance and concentration, as discussed below.

Supplementation for 28 days may improve the ability to concentrate, as demonstrated by 80 healthy men who reported an improvement in concentration via rating scales (13). In addition, healthy males receiving this high-dose B-complex multivitamin/mineral supplement for 33 days presented with improved cognitive performance and reduction in mental tiredness during a 60-minute cognitive demand battery (CDB) of tasks designed to assess the impact of treatment on speed/accuracy and mental fatigue, and which has been shown to be sensitive to a number of different

supplements (14). A concomitant study that involved these same male participants required them to complete intense cognitive tasks in a 'Mobile Phone Battery' study, a form of testing shown to be sensitive in assessing aspects of cognitive performance and delivering mood visual analogue scale (VAS). Following supplementation for 28 days, this concomitant cohort presented with results revealing significant improvements in concentration and significant, sustained increases in alertness and mental stamina (15).

Brain mapping studies have shown that the effects of supplementation on functional brain activity can be seen as soon as 30 minutes after one dose (16,17), although long-term supplementation of four weeks appears necessary for significant improvements in cognitive outcomes, such as mental fatigue, mental stamina, and concentration (13-15,18), which may translate into clinically important improvements.

Whole-brain analysis of participants during a working memory/vigilance task (rapid visual information processing; RVIP) and following supplementation indicated significantly increased functional brain activity in regions associated with working memory and attention, including the right precentral gyrus, and the left and right cerebellum (Fig. 2) (16). Furthermore, the high-dose B-complex formulation resulted in response patterns in the frontal cortex that are indicative of greater activation of task-relevant frontal brain regions, as measured by significant, transiently reduced amplitude and phase advance in the steady-state visually evoked potential (SSVEP) response during completion of the active continuous performance task (A-X CPT; Fig. 3) (17).

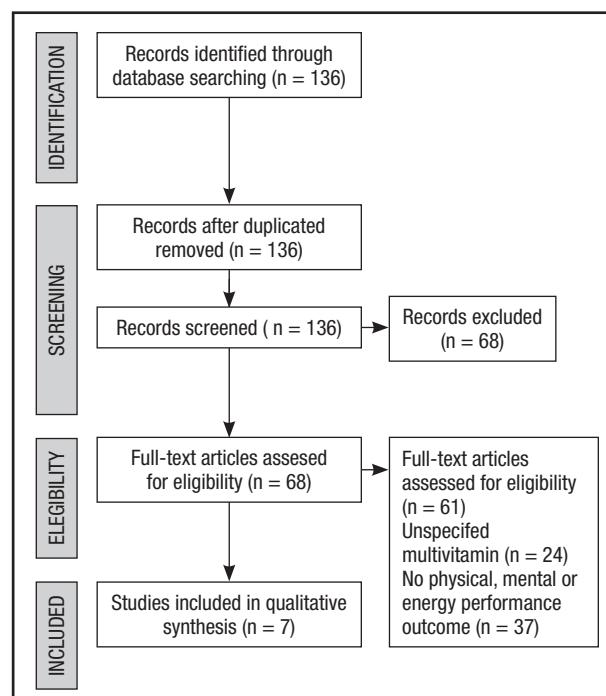


Figure 1.

Flow diagram depicting the selection process for the articles analysed in this review.

Table I. Short synthesis of the seven trials investigating supplementation with a high-dose vitamin B-complex multivitamin/mineral formulation (Berocca® Performance, Bayer Consumer Health)

Reference	Study design	Patient population	Outcomes	Results
(13)	Randomised, double-blind, placebo-controlled trial <i>Treatment details</i> Treatment: <ul style="list-style-type: none">• Berocca® Performance• Placebo Duration: 28 days Dosage: once daily	• 80 healthy males <ul style="list-style-type: none">• Aged 18-42 years	• Psychological wellbeing – GHQ-28 <ul style="list-style-type: none">• Anxiety and depression – HADS, rating scales• Stress level – PSS, rating scales• Somatic symptoms – physical symptom checklist	<i>Berocca® vs placebo</i> <ul style="list-style-type: none">• Post-treatment vs pre-treatment• Lower levels of anxiety and insomnia ($p < 0.08$)• Lower levels of anxiety and rated anxiety ($p \leq 0.05$)• Lower levels of stress ($p < 0.05$)• Increased concentration ($p = 0.07$)• Protection against minor illness (decreased somatic symptoms; $p < 0.05$)
(14)	Randomised, double-blind, placebo-controlled, parallel-groups trial <i>Treatment details</i> Treatment: <ul style="list-style-type: none">• Berocca® Performance• Placebo Duration: 33 (± 2) days Dosage: once daily	• 215 healthy males <ul style="list-style-type: none">• Aged 30-55 years• Full-time employed	• Mood – POMS <ul style="list-style-type: none">• General mental health – GHQ-12• Stress – PSS• Alertness, contentment, calmness – Bond-Lader mood scale• Fatigue – Energy/VAS, Stroop task, executive functioning tasks (peg-and-ball task, Wisconsin card sort task)• Cognitive performance, mood and fatigue – CDB	<i>Berocca® vs placebo</i> <ul style="list-style-type: none">• Post-treatment vs pre-treatment• Improvement in general mental health ($p < 0.05$)*• Lower subjective stress ($p < 0.05$)• Improvement in total self-rated POMS 'vigor' ratings ($p = 0.07$)• Improvement in self-reported POMS 'fatigue' ratings ($p < 0.05$)• No significant effects on fatigue• Trend towards reduction in confusion levels ($p = 0.07$)• Reduction in mental tiredness ($p < 0.05$)• Trend towards improvement in mental fatigue ($p = 0.09$)
(15)	Randomised, double-blind, placebo-controlled, parallel-groups trial <i>Treatment details</i> Treatment: <ul style="list-style-type: none">• Berocca® Performance• Placebo Duration: 28 days Dosage: once daily	• 198 healthy males <ul style="list-style-type: none">• Aged 30-55 years• Full-time employed	• Cognitive performance – arrow flankers choice reaction time task, two-back working memory task <ul style="list-style-type: none">• Alertness, contentment, calmness – Bond-Lader mood scale• Stress, concentration, mental/physical stamina – VAS	<i>Berocca® vs placebo</i> <ul style="list-style-type: none">• Post-treatment vs pre-treatment• Improved concentration ($p = 0.038$)• Improved mental stamina ($p = 0.04$)• Improved physical stamina ($p = 0.03$)• No significant differences between any groups on any cognitive performance outcomes
(16)	Randomised, double-blind, balanced, placebo-controlled, crossover design <i>Treatment details</i> Treatment: <ul style="list-style-type: none">• Berocca® Performance• Placebo Behavioural assessment: participants attended a practice visit on 1 day and completed assessments on 3 study days fMRI testing: participants were scanned during three separate one-hour sessions Dosage: once per study day	• 20 healthy females and males (behavioural assessment) <ul style="list-style-type: none">• 5 additional enrolled in fMRI investigation• Aged 21-39 years	• Mood – VAMS <ul style="list-style-type: none">• Anxiety – STAI-S• Bond-Lader mood scale• Stress – VAS• Mental fatigue – VAS	<i>Berocca® vs placebo</i> <ul style="list-style-type: none">• Increased activation of right precentral gyrus, left and right cerebellum during an RVP task ($p < 0.01$)• Negligible brain activation differences during an IT task

Table I (Cont.). Short synthesis of the seven trials investigating supplementation with a high-dose vitamin B-complex multivitamin/mineral formulation (Berocca® Performance, Bayer Consumer Health)

Reference	Study design	Patient population	Outcomes	Results
(19)	Randomised, placebo-controlled, double-blind parallel groups Treatment details • Berocca® Performance • Placebo Duration: 28 days Dosage: once daily	• 55 healthy females and males • Aged 18-39 years	• Mood – POMS, PSS, STAI-S • Blood biomarkers • Cognitive performance – IT task, RMP task, spatial working memory task, continuous performance task, SST ($n = 40$) • Lower depression/dejection ($p = 0.018$) • Lower Stress ($p = 0.110$) • No significant effect on total mood disturbance ($p = 0.218$) • No significant effect on perceived stress ($p = 0.225$)	<i>Berocca® vs placebo</i> Post-treatment vs pre-treatment • Increased vitamin B6 ($p < 0.001$) and B12 ($p = 0.001$) levels • Non-significant increase in red cell folate ($p = 0.085$) • Reduced homocysteine ($p = 0.01$) • Lower depression/dejection ($p = 0.018$) • Lower Stress ($p = 0.110$) • No significant effect on total mood disturbance ($p = 0.218$) • No significant effect on perceived stress ($p = 0.225$)
(18)	Randomised, double-blind, placebo-controlled design Treatment details • Berocca® Performance • Placebo Duration: 28 days Dosage: once daily	• 58 healthy females and males (16 completed SSVEP and fMRI assessments; 23 completed SSVEP alone; 16 completed fMRI alone) • Aged 18-40 years	• Functional brain activity – SSVEP recordings, fMRI	<i>Berocca® vs placebo</i> Increased functional activity in centro-parietal brain regions (related to processing of attention and working memory) during cognitive task performance ($p > 0.05$) • No differences in behavioural performance ($p > 0.05$)
(17)	Randomised, double-blind, placebo-controlled, three-arm, balanced crossover design Treatment details • Berocca® Performance • Placebo Participants attended a practice visit on 1 day and completed assessments on 3 study days Dosage: once per study day	• 20 healthy females and males • Aged 21-39 years	• Functional brain activity – SSVEP while completing cognitive tasks (A-X CPT)	<i>Berocca® vs placebo</i> Increased brain activation in key task-related brain regions during the hold and target segments of the A-X CPT, which reached significance on some electrodes at the first visit – Pattern of further frontal amplitude reduction and phase advance (latency reduction during the hold segment) ($p < 0.01$) – Pattern of frontal SSVEP amplitude reduction and prefrontal SSVEP phase advance persisted into the target segment, with marginal significance ($p < 0.05$), with a single right frontal electrode site reaching significance

*ANCOVA including additional fruit/vegetable consumption covariate. †Significance was reached during post-work assessments, except for physical stamina, where significance was reached across both pre- and post-work assessments. ANCOVA: analysis of covariance; A-X CPT: A-X continuous performance task; CDB: cognitive demand battery; fMRI: functional magnetic resonance imaging; GHQ: General Health Questionnaire; HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale; IT: Inspection Time; POMS: Profile of Mood States; PSS: Perceived Stress Scale; RMP: rapid visual information processing; SST: steady-state topography; SSVEP: steady-state visual evoked potential; STAI-S: State-Trait Anxiety Inventory – State Portion; VAMS: visual analogue mood scales; VAS: visual analogue scale.

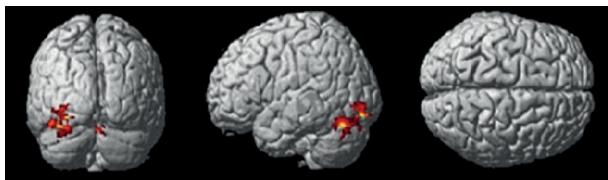


Figure 2.

Brain activation patterns associated with supplementation with the high-dose vitamin B-complex multivitamin/mineral formulation (Berocca® Performance, Bayer Consumer Health) compared with placebo during the rapid visual information processing (RVIP) task. Posterior (left) and left lateral surface (middle) and dorsal (right) views of brain surfaces showing significantly greater activation during the RVIP task for Berocca® Performance compared with placebo ($p < 0.01$) (16). Figure adapted from Scholey et al., 2013 (DOI: 10.3390/nu5093589; open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license).

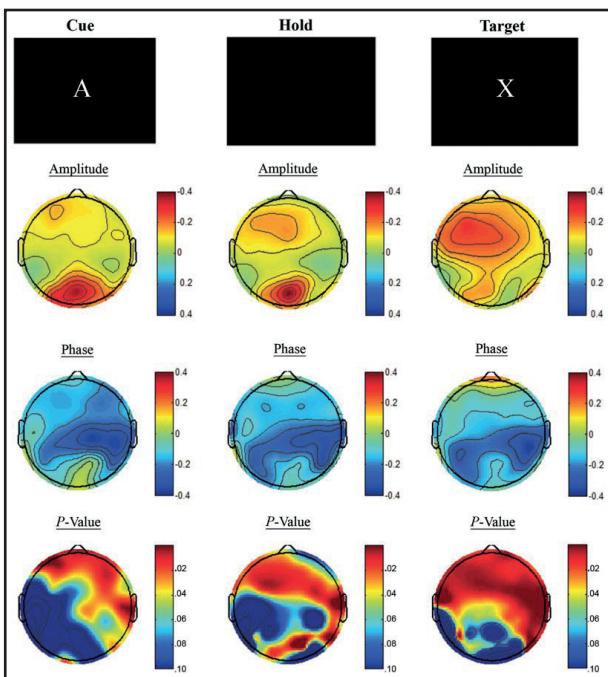


Figure 3.

Topographic maps of differences in steady-state visual evoked potential (SSVEP) amplitude and phase for the A-X continuous performance task (A-X CPT) at the supplementation (Berocca® Performance, Bayer Consumer Health) and placebo visit. Each column shows topographic maps of SSVEP amplitude and phase differences with supplementation versus placebo, with the bottom map showing the p-values resulting from the Hotelling's T₂ contrast of the two treatments. Warm colours indicate amplitude and latency reductions (phase advance) and lower p-values, respectively, and cool colours represent amplitude increases and latency increases (phase lag). Supplementation was associated with a pattern of frontal SSVEP amplitude reduction and phase advance during the hold ($p < 0.01$) and target ($p < 0.05$) segment of the A-X CPT (17). Figure obtained from White et al., 2017 (DOI: 10.1179/1476830514Y.0000000157; permission not required for use in this publication).

The narrow-band characteristics of the SSVEP permitted reduced susceptibility to noise contamination, and improved detection.

In a pilot 'brain mapping' study, participants undergoing neurocognitive assessment 30 minutes after intake of this high-dose B-complex multivitamin/mineral supplement experienced

an increased efficiency of cortical functioning, as determined by steady-state topography (SST) (16). In a subset of participants, this formulation was also shown to increase activation in brain regions that constitute a well-established fronto-parietal working memory network (2,16). Furthermore, converging evidence from functional magnetic resonance imaging (fMRI) and SSVEP recordings in another brain mapping study demonstrated brain activity patterns consistent with centro-parietal regions following supplementation (18). To our knowledge, Berocca® was the first multivitamin/mineral preparation to be studied for neurocognitive benefits using fMRI, which enables simultaneous capture of both behavioural data and brain activity, with high spatial resolution that surpasses that of functional near-infrared spectroscopy (16,18). We also understand that the use of fMRI to specifically examine the effects of multivitamin/mineral supplementation on brain activation was first employed by Scholey et al., then in a further two studies (16-18). Overall, findings from these mapping studies support acute activation of the human brain regions linked to attention, executive control and working memory (16-19).

Perceived energy levels

In a large study of 215 healthy participants, 33 days of supplementation was associated with a significant increase in self-reported physical vigour, as assessed by the Profile of Mood States (POMS) questionnaire, a highly reliable, valid and well-established measure of psychological distress (14). Furthermore, a significant and sustained increase in physical stamina in the morning and evening was self-reported via VAS by 198 male participants receiving the supplement for 28 days (15). Data from a study in 80 healthy males also indicated that it may protect against minor illness, as those receiving placebo for 28 days registered a significant increase in somatic symptoms that was not observed in those receiving the high-dose B-complex formulation for 28 days (13). Somatic symptoms assessed during the study included watery eyes, upset stomach, congested nose, headache, feverishness, aches, ringing in the ears, eye strain and sore throat, amongst others (13).

Stress, mood, and biochemical outcomes

Dietary supplementation with this high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplement has been associated with significant improvements in mood, compared with baseline and placebo, as demonstrated by increased vigour-activity and decreased depression-dejection (14,19). Significant reductions in stress, subjective stress and anxiety and numerical reductions in stress-related symptoms have also been observed across psychometric instruments known to reliably assess psychological status, including the General Health Questionnaire (GHQ), POMS and Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) questionnaires (13,14). While a direct link between supplementation and enhanced per-

formance was not measured in all of these studies, the findings suggest an improvement in wellbeing and ability to effectively cope with stress and anxiety in daily life (13,14,19).

White et al. conducted a blood biochemical assessment in which significantly greater levels of vitamins B6 and B12 and significantly reduced levels of homocysteine were observed following 28 days of supplementation compared with placebo (19). Non-significant increases in levels of red blood cell folate and plasma zinc have also been observed following 28 days of supplementation (18,19). Of interest, the findings from White et al. corroborate those of a previous study, in which participants also experienced significant reductions in homocysteine levels (20). These findings appear promising, given the evidence that a deficiency in certain B vitamins can lead to accumulation of homocysteine and decreased synthesis of monoamines, which may ultimately affect mood (5,21,22).

Finally, adverse events were either not reported or those reported were not serious and did not result in any treatment discontinuations.

Real-world studies may be considered an increasingly credible study type, as they are often able to examine large, heterogeneous populations for long durations. There is certainly a need for such studies on the use of multivitamin/mineral supplementation in large patient populations and subpopulations/at-risk groups (with suboptimal nutritional status or subclinical symptoms at baseline) (1). Despite some obvious methodological limitations, such as their typically observational or retrospective nature, these studies would strengthen the current understanding of the influence of micronutrient status and dietary habits on the effects of supplementation. One such study followed 300 male and female university students preparing for upcoming examinations who were taking either Berocca® or no vitamin/multivitamin supplement at all. Participants were asked to complete questionnaires for assessment of their memory, concentration and stamina. Two hundred also completed 10-15-minute cognitive assessments via a verbal reasoning task to assess verbal learning, a stroop task to assess focus, and a digital span task to assess working memory and attention. Overall, the high-dose B-complex formulation provided support in fulfilling their noted priorities, particularly those related to handling multiple exams, and having confidence to perform well. In addition, participants receiving the supplement claimed that it gave them better memory, improved their mental stamina and significantly improved their ability to focus. Overall, these results complement the evidence generated with the controlled interventional studies.

DISCUSSION

Healthy functioning of the CNS is known to depend on a wide range of micronutrients, particularly B and C vitamins, calcium, magnesium and zinc (1-5). Micronutrient deficiencies may arise from an imbalanced diet that does not satisfy micronutrient requirements, which can also be exacerbated by factors such as a stressful lifestyle, loss of sleep and missed meals (3,4).

Supplementation with multivitamins/minerals may improve mental and physical performance by replenishing levels of essential micronutrients that are not, or are insufficiently, consumed via the diet. Meta-analyses have presented consistent findings across a range of studies carried out in different countries that support the role of such supplementation in improving overall mood or aspects of mood (9,23). Currently available evidence has also suggested links between multivitamin supplementation, levels of blood micronutrients, homocysteine and C-reactive protein and clinical outcomes (1,4,19), which warrant further investigation. Our review indicates that the high-dose B-complex supplement Berocca® is the most studied multivitamin formulation to date. Multiple double-blind, placebo-controlled RCTs that have specifically investigated this supplement demonstrate its beneficial effects on brain function and mental and physical performance (1,13,14,16-19). The supplement also led to significant improvements in fatigue, concentration, total mood disturbance and perceived stress, although not in all studies (13-15,18,19). Given its ease of administration and tolerability, which may be suggested by a compliance rate of at least 80 % in participants receiving the supplement (13,15,19), the potential for Berocca® to restore micronutrient deficiencies not met through a balanced diet is promising, and offers a simple approach to promote optimal mental and physical performance in adults. In turn, improvements in mental and physical energy would be expected to contribute to increased productivity, with associated economic benefits at a population level.

As detailed above, the breadth of results indicate that this supplement may be beneficial for mental and physical performance in healthy populations. However, it is recognised that not all research discussed is supportive of this, and further study of this topic is certainly warranted. It is important to recognise both the strengths and weaknesses that each presents with. For example, the inter-study variation due to the different methodologies and designs employed can be a barrier to the generalisability of findings. In particular, the studies considered different target populations, were generally limited in duration (≤ 33 days), and sample sizes were small and variable across studies (20-300 participants). In addition, some outcomes were only investigated in small participant subsets (16), and overall differences in the assessed outcomes across studies makes it challenging to draw comparisons and similarities between findings and make firm conclusions. Nevertheless, no serious adverse events were reported in any of the studies (if at all). Appropriate controls were performed where able, which included assessing or overseeing participant compliance with Berocca® intake using a sensitive paradigm to assess treatment-related effects (serial 3s and serial 7s tasks), elimination of inter-individual variance, and minimising the possibility of type 1 errors (16,17). Moreover, studies employed a sensitive paradigm to assess treatment effect on differing cognitive facets; the serials 3s task can gauge psychomotor function, attention and working memory, while the serial 7s task can assess working memory and is better able to assess attentional and executive resources than the serial 3s task (14,16). Certainly, the use of clinically objective methodologies,

such as fMRI for brain mapping, also constitute a strength of some of these studies, particularly as these appear to corroborate or supplement findings achieved with the objective questionnaires and CDB described above, which indicate improvements in mental performance. The role of high-dose B-complex multivitamin/mineral supplementation in improving physical performance is a potential benefit that was not explored in the review by Maggini et al. (2). In this review, significant increases in self-reported physical vigour and stamina and protection from minor illness were revealed, which we believe may extend to potential improvements in physical performance.

Micronutrient deficiencies can be present in up to 50 % of some populations (4,6,7,24-28). Epidemiological data have shown an association between poor B-vitamin status and reduced cognitive function, which can be characterised by impaired energy metabolism in the brain, synthesis of neurotransmitters, and neuronal membrane ion pump and neuronal receptor binding (1-4,8). Evidence also suggests that B and C vitamins, calcium, magnesium, and zinc may be particularly important in supporting cognitive function (2-4), and low-normal concentrations of B vitamins (folate, vitamin B12 and vitamin B6) have arisen as candidate risk factors for both Alzheimer's disease and vascular dementia in the elderly (29). In addition, deficiencies in some B vitamins may have impact on physical parameters, by contributing to physical fatigue (2-4). Therefore, one might consider that the impact of

micronutrient deficiencies can extend across different populations, and result in heterogeneous, yet clinically relevant outcomes.

The influence of supplementation on the quality of life of populations has yet to be investigated. To address this, a large-scale, multi-country research was conducted to investigate how the intake of Berocca® for 28 days impacts the daily quality of life of participants, with results showing increases in the perceived energy levels and feeling healthier as compared to before supplementation.

CONCLUSION

Given the prevalence of suboptimal micronutrient intake in people with poor diets and/or low micronutrient levels, even in otherwise healthy populations and developed geographies, there is a potential application of a multivitamin/mineral supplement that can re-establish healthy micronutrient levels and provide specific neurochemical modulatory assistance in some instances. To our knowledge, the current formulation of Berocca® is the most widely studied multivitamin/mineral to date, with the evidence demonstrating beneficial effects on cognitive performance and potential increase in physical energy levels. As detailed in this review, there is also a potential clinical application for use in the management of stress, anxiety, and mood.

ANNEX 1

CLINICAL STUDY CHARACTERISTICS

Three questionnaires were used to assess mood, stress, general health, and mental and physical energy in the discussed clinical trials. These were 1) The General Health Questionnaire (GHQ) (13,14); 2) The Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (13); and 3) The Profile of Mood States (POMS) scale (14,19).

GHQ is available in four different versions, is widely used for detecting general psychological health and distress, and is sensitive to short-term psychiatric disorders (30). The 12-item version (GHQ-12) is a very quick-to-administer questionnaire, which is used to assess the severity of non-psychotic and minor psychiatric disorders over the prior weeks. The 28-item version (GHQ-28) examines a profile of scores by considering four subscales of seven items each (somatic symptoms, anxiety and insomnia, social dysfunction, and severe depression) (30).

HADS is a valid and reliable questionnaire, which can provide clinically meaningful psychological results (31). It covers seven items measuring anxiety and seven measuring depression, with each item scored on a 4-point Likert scale, and scores range from 0 to 21 for the anxiety and depression subscale (13).

POMS is a highly reliable, valid, and well-established measure of psychological distress. It consists of 65 items rated on a 0-4 scale across six mood states, described as "tension-anxiety", "confusion-bewilderment", "vigour-activity", "anger-hostility", "depression-dejection", and "fatigue-inertia" (14).

VISUAL ANALOGUE SCALES (VAS)

Simple rating scales were used to assess anxiety, depression, tension, tiredness/fatigue, and ability to concentrate (14-16,19). The Perceived Stress Scale-10 (PSS-10) is a widely used research tool with validity established in numerous participant populations.

(Continues on the next page)

ANNEX 1 (Cont.)**COMPUTERISED COGNITIVE ASSESSMENTS**

The cognitive demand battery (CDB) was used to assess the impact of supplementation on speed/accuracy and mental fatigue during continuous performance of cognitively demanding tasks (14-16). The tasks included serial 3s (repeated subtraction of 3 from a randomly generated starting number) and serial 7s (subtraction of 7) in a repeated manner over a short period of time. This was followed by a rapid visual information processing (RVIP) task in which participants were asked to monitor a continuous series of digits for targets of three consecutive odd, or three consecutive even, digits. Following each repetition of the battery of tasks, participants rated their subjective feeling of mental tiredness. The usual 60-minute application of this battery has been shown to reliably measure participant self-ratings of 'mental fatigue' and to be sensitive to a number of nutritional interventions (14).

A mobile phone battery was used as an alternative to the CDB, and utilised JAVA™-enabled mobile phones instead to implement cognitive and mood assessments (15). This form of testing has been shown to be a sensitive method of assessing aspects of cognitive performance and delivering mood VAS. The testing package comprised fatigue and mood VAS (Bond-Lader mood scales, state/energy visual analogue scales), and was enabled for cognitive tasks ('arrow flankers' choice reaction time task, two-back working memory task).

NEUROIMAGING ASSESSMENT OF BRAIN ACTIVITY

Using fMRI techniques enables simultaneous capture of both behavioural data and brain activity with high spatial resolution that surpasses that of functional near-infrared spectroscopy (16,18). To our knowledge, the use of fMRI to specifically examine the effects of vitamin supplementation on brain activation was first employed by Scholey et al., then in a further two studies (16-18). In these, fMRI techniques combined with in-scanner testing were used to investigate the effect of supplementation with Berocca® on functional brain activation during higher-order cognitive functions (16-18). Brain scanning was implemented during RVIP and Inspection Time (IT) tasks, which assess different stages of information processing and attention; for example, the IT task assesses early information processing (16). To our knowledge, Berocca® was the first multivitamin preparation to be studied for neurocognitive benefits using fMRI. Steady-state topography (SST) was used to explore fluctuations in the amplitude and phase of steady-state visually evoked potential (SSVEP) response during cognitive engagement using a task-irrelevant visual flicker. The narrow-band nature of the SSVEP offers important advantages over traditional electroencephalogram methods, including reduced susceptibility to noise contamination (17).

REFERENCES

1. Kennedy DO, Haskell CF. Vitamins and cognition: what is the evidence? *Drugs* 2011;71(15):1957-71. DOI: 10.2165/11594130-000000000-00000
2. Maggini S, Alaman M, Wintergerst E. B-vitamins and cognitive function - what is the evidence? *Nutricion Hospitalaria* 2014;30:74-81.
3. Huskisson E, Maggini S, Ruf M. The influence of micronutrients on cognitive function and performance. *Journal of International Medical Research* 2007;35(1):1-19. DOI: 10.1177/147323000703500101
4. Kennedy DO. B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy--A Review. *Nutrients* 2016;8(2):68. DOI: 10.3390/nu8020068
5. Tardy AL, Pouteau E, Marquez D, Yilmaz C, Scholey A. Vitamins and Minerals for Energy, Fatigue and Cognition: A Narrative Review of the Biochemical and Clinical Evidence. *Nutrients* 2020;12(1):228. DOI: 10.3390/nu12010228
6. Konings EJ, Roomans HH, Dorant E, Goldbohm RA, Saris WH, van den Brandt PA. Folate intake of the Dutch population according to newly established liquid chromatography data for foods. *American Journal of Clinical Nutrition* 2001;73(4):765-76. DOI: 10.1093/ajcn/73.4.765
7. Ruston DHJ, Henderson L. National Diet and Nutrition Survey: adults aged 19-64 years. Volume 4: nutritional status (anthropometry and blood analytes), blood pressure and physical activity. TSO: London; 2004.
8. Raichle ME, Gusnard DA. Appraising the brain's energy budget. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2002;99(16):10237-9. DOI: 10.1073/pnas.172399499
9. Young LM, Pipingas A, White DJ, Gauci S, Scholey A. A Systematic Review and Meta-Analysis of B Vitamin Supplementation on Depressive Symptoms, Anxiety, and Stress: Effects on Healthy and 'At-Risk' Individuals. *Nutrients* 2019;11(9):E2232. DOI: 10.3390/nu11092232
10. Verma R, Chawla S, Dhankar M. Importance of Micronutrient Supplementation Programme in Childhood to Reduce Child Mortality: The Haryana Experience. *International Journal of Preventive Medicine* 2016;7:87. DOI: 10.4103/2008-7802.184501
11. Darnton-Hill I. Public Health Aspects in the Prevention and Control of Vitamin Deficiencies. *Current Developments in Nutrition* 2019;3(9):nzz075. DOI: 10.1093/cdn/nzz075
12. UNICEF. Reducing vitamin deficiency can improve world economy; 2020. Available from: https://www.unicef.org/media/media_19022.html.
13. Carroll D, Ring C, Suter M, Willemsen G. The effects of an oral multivitamin combination with calcium, magnesium, and zinc on psychological well-being in healthy young male volunteers: a double-blind placebo-controlled trial. *Psychopharmacology (Berl)* 2000;150(2):220-5. DOI: 10.1007/s002130000406
14. Kennedy DO, Veasey R, Watson A, Dodd F, Jones E, Maggini S, et al. Effects of high-dose B vitamin complex with vitamin C and minerals on subjec-

- tive mood and performance in healthy males. *Psychopharmacology (Berl)* 2010;211(1):55-68. DOI: 10.1007/s00213-010-1870-3
15. Kennedy DO, Veasey RC, Watson AW, Dodd FL, Jones EK, Tiplady B, et al. Vitamins and psychological functioning: a mobile phone assessment of the effects of a B vitamin complex, vitamin C and minerals on cognitive performance and subjective mood and energy. *Hum Psychopharmacol* 2011;26(4-5):338-47. DOI: 10.1002/hup.1216
 16. Scholey A, Bauer I, Neale C, Savage K, Camfield D, White D, et al. Acute effects of different multivitamin mineral preparations with and without Guarana on mood, cognitive performance and functional brain activation. *Nutrients* 2013;5(9):3589-604. DOI: 10.3390/nu5093589
 17. White DJ, Camfield DA, Maggini S, Pipingas A, Silberstein R, Stough C, et al. The effect of a single dose of multivitamin and mineral combinations with and without guarana on functional brain activity during a continuous performance task. *Nutr Neurosci* 2017;20(1):8-22. DOI: 10.1179/1476830514Y.00000000157
 18. White DJ, Cox KH, Hughes ME, Pipingas A, Peters R, Scholey AB. Functional Brain Activity Changes after 4 Weeks Supplementation with a Multi-Vitamin/Mineral Combination: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial Exploring Functional Magnetic Resonance Imaging and Steady-State Visual Evoked Potentials during Working Memory. *Front Aging Neurosci* 2016;8:288. DOI: 10.3389/fnagi.2016.00288
 19. White DJ, Cox KH, Peters R, Pipingas A, Scholey AB. Effects of Four-Week Supplementation with a Multi-Vitamin/Mineral Preparation on Mood and Blood Biomarkers in Young Adults: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients* 2015;7(11):9005-17. DOI: 10.3390/nu7115451
 20. Haskell CF, Robertson B, Jones E, Forster J, Jones R, Wilde A, et al. Effects of a multi-vitamin/mineral supplement on cognitive function and fatigue during extended multi-tasking. *Human Psychopharmacology* 2010;25(6):448-61. DOI: 10.1002/hup.1144
 21. Sanchez-Villegas A, Doreste J, Schlatter J, Pla J, Bes-Rastrollo M, Martinez-Gonzalez MA. Association between folate, vitamin B(6) and vitamin B(12) intake and depression in the SUN cohort study. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 2009;22(2):122-33. DOI: 10.1111/j.1365-277X.2008.00931.x
 22. Kim JM, Stewart R, Kim SW, Yang SJ, Shin IS, Yoon JS. Predictive value of folate, vitamin B12 and homocysteine levels in late-life depression. *British Journal of Psychiatry* 2008;192(4):268-74. DOI: 10.1192/bj.p. bp.107.039511
 23. Long SJ, Benton D. Effects of vitamin and mineral supplementation on stress, mild psychiatric symptoms, and mood in nonclinical samples: a meta-analysis. *Psychosomatic Medicine* 2013;75(2):144-53. DOI: 10.1097/PSY.0b013e31827d5fb
 24. Bates B, Bates C, Swan G. National Diet and Nutrition Survey Headline results from Years 1 and 2 (combined) of the Rolling Programme (2008/2009 – 2009/10). Department of Health: London; 2012.
 25. Evatt ML, Terry PD, Ziegler TR, Oakley GP. Association between vitamin B12-containing supplement consumption and prevalence of biochemically defined B12 deficiency in adults in NHANES III (third national health and nutrition examination survey). *Public Health Nutrition* 2010;13(1):25-31. DOI: 10.1017/S1368980009990279
 26. Morris MS, Picciano MF, Jacques PF, Selhub J. Plasma pyridoxal 5'-phosphate in the US population: the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2004. *American Journal of Clinical Nutrition* 2008;87(5):1446-54. DOI: 10.1093/ajcn/87.5.1446
 27. Ganji V, Kafai MR. Trends in serum folate, RBC folate, and circulating total homocysteine concentrations in the United States: analysis of data from National Health and Nutrition Examination Surveys, 1988-1994, 1999-2000, and 2001-2002. *Journal of Nutrition* 2006;136(1):153-8. DOI: 10.1093/jn/136.1.153
 28. Pennypacker LC, Allen RH, Kelly JP, Matthews LM, Grigsby J, Kaye K, et al. High prevalence of cobalamin deficiency in elderly outpatients. *Journal of the American Geriatric Society* 1992;40(12):1197-204. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1992.tb03641.x
 29. Smith AD. The worldwide challenge of the dementias: a role for B vitamins and homocysteine? *Food Nutrition Bulletin* 2008;29(Suppl 2):S143-72. DOI: 10.1177/15648265080292s119
 30. General Health Questionnaire [GHQ]. GL Assessment; 2020. Available from: <https://www.gl-assessment.co.uk/products/general-health-questionnaire-ghq/>.
 31. Hospital Anxiety and Depression Scale [HADS]. GL Assessment; 2020. Available from: <https://www.gl-assessment.co.uk/products/hospital-anxiety-and-depression-scale-hads/>.



Revisión

Evidence-based recommendations of the Andalusian Group for Nutrition Reflection and Investigation (GARIN) for the management of adult patients with short bowel syndrome

Recomendaciones basadas en la evidencia del Grupo Andaluz para la Reflexión e Investigación en Nutrición (GARIN) para el manejo del paciente con síndrome de intestino corto

Francisco J. Vílchez-López^{1,2}, Laura Larrán-Escandón^{1,2}, José M. García-Almeida^{3,4}, Carmen Arraiza-Irigoyen⁵, José A. Irles Rocamora⁶, María J. Molina-Puerta^{7,8}, Juan B. Molina Soria⁹, José L. Pereira-Cunill^{10,11}, Juana M. Rabat-Restrepo¹², María I. Rebollo-Pérez¹³, María P. Serrano-Aguayo^{10,11}, Carmen Tenorio-Jiménez¹⁴, Gabriel Olveira^{4,15,16}, and Pedro P. García-Luna^{10,11,17}

¹Endocrinology and Nutrition Clinical Management Unit. Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz, Spain. ²Instituto de Investigación Biomédica de Cádiz (IIBICA). Cádiz, Spain. ³Endocrinology and Nutrition Clinical Management Unit. Hospital Universitario Virgen de la Victoria. Málaga, Spain. ⁴Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA). Málaga, Spain. ⁵Department of Endocrinology and Nutrition. Complejo Hospitalario de Jaén. Jaén, Spain. ⁶Endocrinology and Nutrition Clinical Management Unit. Hospital Universitario de Valme. Seville, Spain. ⁷Endocrinology and Nutrition Clinical Management Unit. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba, Spain. ⁸Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMIBIC). Córdoba, Spain. ⁹Nutrition and Dietetics Unit. Hospital General de Linares. Linares, Jaén. Spain. ¹⁰Endocrinology and Nutrition Clinical Management Unit. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Seville, Spain. ¹¹Endocrine Diseases Research Group. Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBIS). Seville, Spain. ¹²Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital Universitario Virgen Macarena. Seville, Spain. ¹³Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva, Spain. ¹⁴Endocrinology and Nutrition Clinical Management Unit. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada, Spain. ¹⁵Endocrinology and Nutrition Clinical Management Unit. Hospital Regional Universitario de Málaga. Universidad de Málaga. Málaga, Spain. ¹⁶CIBERDEM (CB07/08/0019). Instituto de Salud Carlos III. Madrid, Spain. ¹⁷GARIN Group. Seville, Spain

Abstract

In order to develop evidence-based recommendations and expert consensus for the nutritional management of patients with short bowel syndrome (SBS), we conducted a systematic literature search using the PRISMA methodology plus a critical appraisal following the GRADE scale procedures. Pharmacological treatment with antisecretory drugs, antidiarrheal drugs, and somatostatin contributes to reducing intestinal losses. Nutritional support is based on parenteral nutrition; however, oral intake and/or enteral nutrition should be introduced as soon as possible. In the chronic phase, the diet should have as few restrictions as possible, and be adapted to the SBS type. Home parenteral nutrition (HPN) should be individualized. Single-lumen catheters are recommended and taurolidine should be used for locking the catheter. The HPN's lipid content must be greater than 1 g/kg per week but not exceed 1 g/kg per day, and omega-6 fatty acids ($\omega 6$ FAs) should be reduced. Trace element vials with low doses of manganese should be used. Patients with chronic SBS who require long-term HPN/fluid therapy despite optimized treatment should be considered for teduglutide treatment. All patients require a multidisciplinary approach and specialized follow-up. These recommendations and suggestions regarding nutritional management in SBS patients have direct clinical applicability.

Keywords:

Short bowel syndrome. Home parenteral nutrition. Teduglutide.

Received: 19/05/2021 • Accepted: 22/06/2021

Author contributions: conceptualization, FJVL, LLE, GOF, PPGL; methodology, all authors; writing, original draft preparation, FJVL, LLE; writing, review and editing, FJVL, LLE, GOF, PPGL; all authors read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: funding for the face-to-face meeting and the translation into English was provided by NESTLE HEALTHCARE. This entity did not participate at any time in the choice of topic to be discussed, nor in the choice of authors or in any scientific aspect of the article. Only in its official translation.

Conflicts of interest: the authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

Data availability statement: data sharing is not applicable to this article.

Vílchez-López FJ, Larrán-Escandón L, García-Almeida JM, Arraiza-Irigoyen C, Irles Rocamora JA, Molina-Puerta MJ, Molina Soria JB, Pereira-Cunill JL, Rabat-Restrepo JM, Rebollo-Pérez MI, Serrano-Aguayo MP, Tenorio-Jiménez C, Olveira G, García-Luna PP. Evidence-based recommendations of the Andalusian Group for Nutrition Reflection and Investigation (GARIN) for the management of adult patients with short bowel syndrome. Nutr Hosp 2021;38(6):1287-1303

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03705>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondence:

Gabriel Olveira. Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga. Universidad de Málaga. 29010 Málaga, Spain
e-mail: gabriel.m.oliveira.sspa@juntadeandalucia.es

Resumen

Con el fin de desarrollar recomendaciones basadas en la evidencia y el consenso de expertos para el manejo nutricional de los pacientes con síndrome de intestino corto (SIC), realizamos una búsqueda bibliográfica sistemática utilizando la metodología PRISMA junto a una valoración crítica siguiendo los procedimientos de la escala GRADE. El tratamiento farmacológico con fármacos antisecretores, antidiarreicos y somatostatina contribuye a reducir las pérdidas intestinales. El apoyo nutricional se basa en la nutrición parenteral; sin embargo, la ingesta oral y/o la nutrición enteral deben introducirse lo antes posible. En la fase crónica, la dieta debe tener las menores restricciones posibles y adaptarse al tipo de SIC.

Palabras clave:

Síndrome del intestino corto.
Nutrición parenteral domiciliaria.
Teduglutida.

La nutrición parenteral domiciliaria (NPD) debe individualizarse. Se recomiendan catéteres de un solo lumen y se debe utilizar taurolidina para bloquear el catéter. El contenido de lípidos de la HPN debe ser superior a 1 g/kg por semana, pero no debe exceder 1 g/kg por día, y debe reducirse el ácido graso omega-6 (AG ω6). Deben utilizarse vías de oligoelementos con dosis bajas de manganeso. Los pacientes con SIC crónico que requieren NPD/fluidoterapia a largo plazo a pesar del tratamiento optimizado deben considerarse para el tratamiento con teduglutida. Todos los pacientes requieren un abordaje multidisciplinar y un seguimiento especializado. Estas recomendaciones y sugerencias con respecto al manejo nutricional de los pacientes con SIC tienen aplicabilidad clínica directa.

INTRODUCTION

Short bowel syndrome (SBS) is one of the most important causes of acute intestinal failure (IF) and the most frequent cause of chronic IF (75 % of cases). SBS is defined as a reduction in small bowel length, which leaves less than 200 cm or less than 50 % of the initial length. The main causes of SBS are mesenteric ischemia and Crohn's disease. SBS is classified according to the type of anastomoses, i.e., type I (end jejunostomy or ileostomy), type II (jejuno-colic anastomosis), and type III (jejuno-ileal anastomosis) (1,2).

From the clinical point of view, acute SBS frequently develops abdominal sepsis and fluid and electrolyte disorders (3). In chronic SBS, the patient's clinical and metabolic situation will also depend on the intestinal segment affected, the functionality of the remaining intestine, and the presence or absence of terminal ileum, ileocecal valve, and colon (4). Intestinal adaptation is a process that may take up to 24 months after intestinal resection. Different mechanisms are involved, such as the development of compensatory hyperphagia, structural changes that increase the absorption surface, functional changes that slow transit time, and changes in the gut microbiota (4,5). HPN is required indefinitely unless total intestinal adaptation is attained.

SBS is a rare disease and the scientific quality of evidence regarding treatment is generally low, with the exception of specific aspects. Questions about nutritional therapy and pharmacological treatment, among others, still do not have clear answers. The Andalusian Group for Nutrition Reflection and Investigation (GARIN) aims to answer these questions in an attempt to try and improve care for these patients, and standardize routine clinical practice.

MATERIALS AND METHODS

The GARIN group members held a virtual meeting to propose and select questions related to the clinical practice and management of patients with SBS. Nine questions were considered to be of interest either because clinical practice guidelines (CPGs) do not answer them or because the response provided is not clear.

Once selected, on May 1, 2020 a systematic bibliographic search was carried out in PUBMED, which was narrowed down

to published systematic review articles, meta-analyses, controlled clinical trials, case series, and clinical practice guidelines (CPGs) published in the last 10 years. The search formula used was: "Short Bowel Syndrome" AND ("Diagnosis" OR "Therapeutics" OR "Nutrition Therapy" OR "Citrulline" OR "Nutritional Support" OR "Drug Therapy" OR "Diet" OR "Enteral Nutrition" OR "Parenteral Nutrition, Home" OR "Nutrition Assessment" OR "quality of life" OR "Fat Emulsions, Intravenous" OR "Fatty Acids, Omega-3" OR "Probiotics" OR "Bacterial Overgrowth Syndrome" OR "bioelectrical impedance analysis"), with limits: "From 01-01-2010 to 01-05-2020", "Adults over 19 y", "Spanish and English" and "human beings".

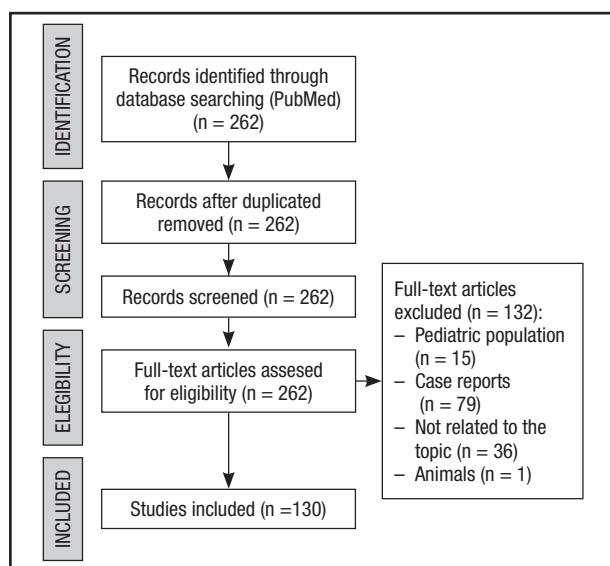
The evaluation of the eligibility of the different works was carried out independently by two reviewers (FJVL and LLE). Disagreements between reviewers were resolved by consensus. After the initial reading of the title and Abstract, we excluded case reports, works referred to pediatric populations, and papers not directly related to the topic. The rest of articles required a full reading by both reviewers to assess their eligibility and decide which articles should be included or excluded.

A total of 262 results were obtained, of which 130 articles were reviewed that met the search criteria. Of the 132 articles that were excluded, 15 referred to a pediatric population and 79 were case reports. Another 37 articles were also excluded, since they made reference specifically to the underlying disease of SBS, surgical treatment, etc., rather than aspects related to the diagnosis and medical treatment. Figure 1 specifies the process according to the PRISMA methodology (6).

The quality assessment of each original study was carried out using the grade-pro methodology (<https://gradepro.org/>).

In a second virtual meeting, in which an updated Summary of the literature available on short bowel syndrome was presented, the members of the GARIN group discussed those aspects related to the considered questions that were more controversial, or those in which there was less scientific evidence available. Aspects in which, therefore, our opinion as a group of experts could have added value. The various proposals were debated and agreed. The evaluation of grading the evidence of each proposal was performed using the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) scale (7); finally, they were drafted according to the criteria set out in table I.

A consensus was reached regarding the responses to the questions previously selected, taking the available evidence into con-

**Figure 1.**

Flow diagram following the PRISMA methodology that reflects the selection and evaluation process of the analyzed papers. Adapted from Liberati et al. (7).

sideration. After the discussion, the group members electronically evaluated the consensus using a Likert-type scale (8). The evaluation form had five possible answers to evaluate each recommendation ("totally disagree" with an assigned value of 1, "disagree" with an assigned value of 2, "neither agree nor disagree" with an assigned value of 3, "agree" with an assigned value of 4, and "totally agree" with an assigned value of 5). The consensus level of each recommendation was calculated by adding the total value resulting from the responses obtained, dividing it by the maximum value, and then multiplying it by 100.

RESULTS

This article includes the responses to 9 questions, obtained from the process described above. After each question, the different proposals suggested by GARIN and the supporting scientific evidence were collected.

All the GARIN group members responded to the surveys. The questions and the level of consensus reached after responding to the Likert scale are specified in table II.

Table I. Grades of recommendation according to the GRADE-ASPEN scale

Quality of evidence	Weighing risks vs benefits	Grade recommendation	Statement
High to very low	Net benefits outweigh the risks	Strong	We recommend
High to very low	Benefits compensate the risks	Weak	We suggest
High to very low	Uncertain if the benefits compensate the risks	Further research needed	We cannot make a recommendation at this time / As expert consensus our proposal is...

Adapted from Druyam et al. (7).

Table II. GARIN group proposals and level of consensus reached after evaluation using the Likert scale

GARIN Group proposals	Consensus level
Which therapeutic measures should be implemented in acute IF secondary to SBS?	
We recommend strict fluid balance in all patients	95.38 %
As a consensus of experts our proposal is to maintain a minimum diuresis of 1 mL/kg/h (or 25/mL/kg/day)	98.46 %
As a consensus of experts our proposal is to determine the concentration of electrolytes in the urine and to maintain Na concentrations above 20 mmol/L or 50 mmol/24 h, together with a Na/K ratio in the urine > 1	87.69 %
As a consensus of experts, our proposal is the use of the bioelectric impedance analysis as an additional method to assess hydration status, in comparison with other pathologies	76.92 %
We recommend the monitoring and replacement of electrolytes (mainly magnesium, sodium, and potassium)	100 %
As a consensus of experts, our proposal is to maintain electrolyte levels at the high limit of normality, in the case of postoperative ileus	75.38 %
What is the optimal symptomatic drug treatment for SBS?	
For SBS patients, especially those with high fecal production, we suggest PPI treatment for the first 6 months, followed by individualized treatment	95.38 %
We are unable to make a recommendation to propose a PPI drug of choice	92.3 %

(Continues on the next page)

Table II (Cont.). GARIN group proposals and level of consensus reached after evaluation using the Likert scale

GARIN Group proposals	Consensus level
What is the optimal symptomatic drug treatment for SBS?	
As a consensus of experts, our proposal is to replace PPI treatment with an H2 receptor antagonist (H2RA) in patients who develop hypomagnesemia when under PPI treatment	96.92 %
We suggest the use of loperamide as a first-line antidiarrheal agent to reduce water and electrolyte loss (after ruling out gastrointestinal tract infection). If losses are not controlled with loperamide, then add codeine	98.56 %
In order to ensure adequate therapeutic adherence, coupled with clinical results, we suggest ease of access to these drugs with this therapeutic indication	96.92 %
As a consensus of experts our proposal is to associate octreotide soon after intestinal resection in patients whose intestinal output is not controlled with the abovementioned drugs, especially if the ostomy is high output	87.69 %
As a consensus of experts our proposal is to associate bile salt chelating resin with antisecretory and antidiarrheal agents in patients with intestinal resection (less than 100 cm of remaining small bowel) and colon in continuity, and non-controlled diarrhea	93.84 %
As a consensus of experts our proposal is use pancreatic enzyme therapy in the case of steatorrhea despite adequate compliance with the dietary recommendations	87.69 %
As a consensus of experts our proposal is to use empirical antibiotic treatment in patients with clinical suspicion of bacterial overgrowth, with rifaximin as the first choice, and in the case of requiring several cycles, different antibiotic regimens should be used in a cyclical way, to avoid the appearance of bacterial resistance	89.23 %
We suggest monitoring the efficacy of other concomitant drugs, mindful that there may be a need for dose increase or alternative route administration	95.38 %
What is the ideal nutritional assessment method for SBS?	
We recommend repeated screening and nutritional assessments for all patients in all the phases of the disease	100 %
As a consensus of experts our proposal is to apply GLIM criteria to establish the diagnosis of malnutrition and grade its severity, with the objective of its validation in the coming years	87.69 %
As a consensus of experts our proposal is to use BIA, in addition to analytical and anthropometric parameters, to detect changes in nutritional status and evaluate the nutritional interventions carried out	84.61 %
What are the recommended nutritional requirements with SBS?	
In the acute phase, we suggest using indirect calorimetry where available	81.53 %
As a consensus of experts our proposal for an alternative is to establish the energy and protein requirements according to the following calculations: – In acute phase: caloric requirements: 25-35 kcal/kg/day; protein requirements: 1.5 g/kg real weight/day – In chronic phase: caloric requirements: 25-35 kcal/kg/day. Use usual weight in case of edema and adjusted weight in case of obesity. As a consensus of experts our proposal is to calculate the caloric requirements using Johnstone's equation if the impedance measurement is available; protein requirements: 1-1.4 g/kg/day	80 %
We recommend adjusting the requirements to the clinical and analytical changes, and to always consider the potential loss of nutrients through the stoma	98.46 %
What recommendations can we establish in oral feeding and enteral nutrition in SBS?	
Acute phase	
We suggest starting an ad libitum oral diet as soon as possible	89.23 %
We suggest reducing the supply of hypotonic fluids (less than 500 mL/day) and administering oral glucosaline solutions with at least 90 mmol/L of Na and 300 mosm/L osmolarity in patients with ostomies	96.62 %
As a consensus of experts our proposal is to supplement with enteral nutrition/enteroclysis if oral intake is not possible or is insufficient	92.3 %
As a consensus of experts our proposal is continuous EN feeding at a low speed, as long as it is a consensual decision made by the therapeutic team and the patient	80.0 %
As a consensus of experts our proposal is the use of polymeric formulations for nasoenteric enteral nutrition, and to resort to oligomeric formulations if there is intolerance	83.07 %

(Continues on the next page)

Table II (Cont.). GARIN group proposals and level of consensus reached after evaluation using the Likert scale

GARIN Group proposals	Consensus level
Chronic phase: general measures	
As a consensus of experts our proposal is that the diet be as restriction-free as possible, but adapted to the general and specific recommendations of each type of SBS, according to the patient's clinical condition	91.66 %
As a consensus of experts our proposal is to supply oral nutritional supplements to SBS patients with a low level of parenteral nutrition dependence	90.77 %
As a consensus of experts our proposal is for several small meals to be ingested throughout the day, to avoid drinking liquids with meals and to minimise the consumption of simple sugars	90.76 %
Currently, we are unable to make a recommendation about the addition of glutamine or other specific nutrients	89.23 %
Chronic phase: symptomatic colon patients	
As a consensus of experts our proposal is to reduce lipid intake to 20 % of the total calorie value (TCV), although this percentage may be raised slightly in a stable patient so as to increase the total intake	89.23 %
As a consensus of experts our proposal is to increase the intake of complex carbohydrates (60 % TCV)	89.23 %
As a consensus of experts our proposal is not to add soluble fibre in a systematic way, although it may be considered in selected cases	87.69 %
As a consensus of experts our proposal is not to exclude lactose in a systematic way	92.3 %
As a consensus of experts our proposal is to reduce the intake of oxalate	95.38 %
Currently, we are unable to make a recommendation about the use of probiotics in these patients	93.84 %
Chronic phase: patients without colon in continuity	
We suggest using salt liberally	92.3 %
We suggest oral rehydration formulas, and for hypotonic and hypertonic fluids to be avoided when there is a fluid imbalance	95.38 %
As a consensus of experts our proposal is a hypercaloric diet, with protein supplying 20 % of the TCV. The fat/carbohydrate ratio is less relevant and it can be increased	93.84 %
As a consensus of experts our proposal is not to add soluble fibre in a systematic way, although in selected cases it may have benefits	84.61 %
As a consensus of experts our proposal is not to exclude lactose in a systematic way	96.92 %
Home parenteral nutrition	
What is the catheter of choice for HPN in patients with SBS?	
As a consensus of experts our proposal is to individualise the choice of access based on the patient's characteristics and the site's experience	95.38 %
We recommend using single-lumen catheters or using a lumen exclusively for PN when using multiple-lumen catheters	100 %
What is the ideal catheter lock?	
We recommend locking the catheter with taurolidine in all cases	98.46 %
What method of administration should we use?	
We suggest administering the HPN cyclically	98.46 %
What should be the formulation composition for macro and micronutrients?	
As a consensus of experts our proposal is to distribute non-protein calories between CH 60-70 % and lipids 30-40 %, once the caloric and protein requirements have been calculated	93.84 %
We suggest that the lipid content be greater than 1 g/kg/week but not greater than 1 g/kg/day	87.69 %
We suggest reducing the supply of ω6 FAs by using the new lipid emulsions (MCT, olive oil, fish oil)	92.3 %
We suggest limiting glucose intake to less than 5-7 mg/kg/min or 3-6 g/kg/day	96.92 %
We suggest a total volume of 25-35 mL/kg/day, individualized according to fluid losses and in cases such as kidney failure or heart failure	93.84 %
We suggest administering electrolytes based on the recommended daily needs, adjusted in order to normalise plasma levels	93.84 %
As a consensus of experts our proposal is a daily intake of intravenous vitamins based on the recommended daily needs, individualised in accordance with regular monitoring to maintain levels within normality	95.38 %
As a consensus of experts our proposal is a supply of intravenous trace elements based on the recommended daily needs, individualised according to regular monitoring	92.31 %
We suggest an extra dose of zinc (12-17 mg/L of intestinal fluid lost) in case of abundant intestinal losses	87.69 %
We suggest using vials of trace elements with low manganese doses	84.61 %

(Continues on the next page)

Table II (Cont.). GARIN group proposals and level of consensus reached after evaluation using the Likert scale

GARIN Group proposals	Consensus level
Teduglutide	
What is the role of teduglutide in the treatment of SBS?	
We suggest initiating treatment with teduglutide in chronic SBS patients who require ongoing HPN/fluid therapy despite optimised treatment, and with an acceptable nutritional status and fluid and electrolyte balance, who meet the following requirements: non-obstructive and non-malignant underlying disease; clinical stability after the intestinal adaptation period after intestinal resection (estimated at 12 months after extensive bowel resection or 6 months after minor reoperation on a long-standing SBS)	81.82 %
We suggest performing colonoscopy in patients with colon prior to starting treatment	
What do we need to consider in patients who are candidates for teduglutide treatment?	
We suggest close monitoring of the water balance, weight, physical examination, biochemical parameters, and intake changes, to adjust nutritional and volume requirements	90.91 %
We suggest a colonoscopy every year for the first two years and then every 5 years	89.01 %
We suggest a six-monthly check-up of biliary and pancreatic parameters	92.73 %
We suggest evaluating the effectiveness of the treatment on a regular basis. In the absence of clinical improvement after 12 months, consider if treatment should be stopped	90.91 %

DISCUSSION

INITIAL ACUTE PHASE MANAGEMENT

What are the therapeutic measures to implement in acute IF secondary to SBS?

GARIN proposal:

We recommend strict fluid balance in all patients (consensus level: 95.38 %) (moderate quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

As a consensus of experts, our proposal is to maintain a minimum diuresis of 1 mL/kg/h (or 25 mL/kg/day) (consensus level: 98.46 %).

As a consensus of experts, our proposal is to determine the concentration of electrolytes in the urine and to maintain Na concentrations above 20 mmol/L or 50 mmol/24 h, together with a Na/K ratio in urine > 1 (consensus level: 87.69 %).

As a consensus of experts, our proposal is the use of the bioelectric impedance analysis as an additional method to assess the hydration status, in comparison with other pathologies (consensus level: 76.92 %).

We recommend the monitoring and replacement of electrolytes (mainly magnesium, sodium, and potassium) (consensus level: 100 %) (low quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

As a consensus of experts, our proposal is to maintain electrolyte levels at the high limit of normality in the case of postoperative ileus (consensus level: 75.38 %).

The management of acute IF secondary to massive intestinal resections should be multidisciplinary and based on the SOWATS approach, proposed by the Maastricht group and endorsed by ESPEN: (S) Sepsis control, (O) Optimization of nutritional care, (W)

Wound care, (A) Assessment of intestine and fistula anatomy, (T) Timing of surgery, and (S) Surgical strategy (3).

Fluid and electrolyte replacement should be started immediately, before any nutritional intervention. Fluid and electrolyte losses are greater in the initial post-resection period, especially in patients with end-jejunostomy or proximal ileostomy. Therefore, hemodynamic stabilization and prevention/treatment of dehydration and electrolyte deficiencies (especially magnesium, potassium, and sodium) is essential. It is essential to monitor the fluid balance (including intestinal or nasogastric tube drainage losses), kidney function, acid-base balance, and electrolyte levels (3).

A minimum diuresis of 1 mL/kg/h (or 25 mL/kg/day) should be maintained. In general, the water requirements tend to exceed 30-40 mL/kg/day. Urine sodium concentration is a gauge of hydration status. Concentrations below 20 mmol/L or 50 mmol/24 h, together with a Na/K ratio in urine < 1, indicate early fluid and sodium depletion and precede any elevation in urea and creatinine (3).

Bioelectrical impedance analysis (BIA) is a simple, non-invasive, and low-cost method that, in addition to evaluating body composition, allows assessing the hydration status in patients with kidney disease or heart failure, although there are currently no studies in patients with SBS. Hyperhydration assessed by BIA has been associated with an increase in mortality (9).

Electrolyte replacement is crucial. Loss depends on the affected intestinal segment, although often it is not predictable. Hypokalemia, hypomagnesemia, and hypophosphatemia are common and associated with paralytic ileus and refeeding syndrome. Restoring levels to high-normal could be beneficial for treating the ileus, but evidence to support this recommendation is lacking (10).

PHARMACOTHERAPY (Table III)**What is the optimal symptomatic drug treatment for SBS?**

GARIN proposal:

For SBS patients, especially those with high fecal production, we suggest PPI treatment for the first 6 months, followed by individualized treatment (consensus level: 95.38 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

Currently, we are unable to make a recommendation to propose a PPI drug of choice (consensus level: 92.3 %).

As a consensus of experts, our proposal is to replace PPI treatment with an H2 receptor antagonist (H2RA) in patients who develop hypomagnesemia when under PPI treatment (consensus level: 96.92 %).

We suggest the use of loperamide as first-line antidiarrheal agent to reduce water and electrolyte loss (after ruling out gastrointestinal tract infection). If losses are not controlled with loperamide, then add codeine (consensus level: 98.56 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

In order to ensure adequate therapeutic adherence, coupled with clinical results, we suggest ease of access to these drugs with this therapeutic indication (consensus level: 96.92 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

As a consensus of experts our proposal is to associate octreotide soon after intestinal resection in patients whose intestinal output is not controlled with the above-mentioned drugs, especially if the ostomy is high output (consensus level: 87.69 %).

As a consensus of experts our proposal is to associate a bile salt-chelating resin with antisecretory and antidiarrheal agents in patients with intestinal resection (less than 100 cm of remaining small bowel) and colon in continuity, and non-controlled diarrhea (consensus level: 93.84 %).

As a consensus of experts our proposal is to use pancreatic enzyme therapy in the case of steatorrhea despite adequate compliance with the dietary recommendations (consensus level: 87.69 %).

As a consensus of experts our proposal is to use empirical antibiotic treatment in patients with clinical suspicion of bacterial overgrowth, with rifaximin as the first choice. In the case of requiring several cycles, different antibiotic regimens should be used in a cyclical way, to avoid the appearance of bacterial resistance (consensus level: 89.23 %).

We suggest monitoring the efficacy of other concomitant drugs, mindful that there may be a need for dose increase or alternative route administration (consensus level: 95.38 %) (low quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

Table III. Pharmacological treatment of SBS (3,4,11,12,14,27)

Therapeutic group	Mechanism of action	Active ingredient (via)	Dose (maximum)
Antidiarrheal agents: slowing of intestinal transit	Peripheral opioid agonist	Loperamide (vo)	2-6 mg QID (24 mg/d)
	Central and peripheral opioid agonist	Codeine (vo)	15-30 mg QID (240 mg/d)
Antisecretory agents: inhibition of gastric secretion	Proton pump inhibitors	Omeprazole (vo/iv)	20-40 mg/12 h
		Lansoprazole (vo)	15-30 mg/12 h
		Pantoprazole (vo/iv)	20-40 mg/12 h
		Esomeprazole (vo/iv)	20-40 mg/12 h
		Rabeprazole (vo)	20 mg/12 h
	H2 antagonists	Famotidine (vo/iv)	20-40 mg/12 h
		Cimetidine (vo/iv)	200-400 mg/12 h
Mixed: inhibits gastric secretion, gastric and colonic motility, and intestinal secretion	Alpha-2 adrenergic agonist	Clonidine (vo)	0.1-0.2 mg/12 h
Mixed: inhibits gastric, biliopancreatic and intestinal secretion, and decreases intestinal motility	Somatostatin analogue	Octreotide (sc)	50-250 mcg/6-12 h
Antibiotics: bacterial overgrowth treatment	Microbiota modification	Amoxicillin-clavulanate (vo)	500 mg-125 mg/8 h
		Ciprofloxacin (vo)	500 mg/12 h
		Rifaximin (vo)	550 mg/8 h
		Metronidazole (vo)	500 mg/8 h
		Trimethoprim-sulfamethoxazole (vo)	160-800 mg/12 h
Pancreatic enzymes	Fat malabsorption	Pancreatic lipase (vo)	500 u/kg/meal (2,500 u/kg/meal or 10,000 u/kg/d)

vo: orally; iv: intravenously; sc: subcutaneously; QID: 4 times per day.

Pharmacotherapy is a symptomatic treatment used for the many SBS-associated pathophysiological mechanisms. The indications and proposed doses are based on those published in the literature; however, many of these drugs are prescribed off-label. The low prevalence of SBS means that clinical trials are practically non-existent and, in many cases, the therapeutic plan is based on the drug response witnessed in other pathologies such as chronic diarrhea or malabsorption.

Antisecretory drugs

Hypergastrinemia secondary to intestinal resection is a cause of gastric hypersecretion, which accelerates transit and neutralizes pancreatic enzymes and bile salts, making digestion difficult. Therefore, the use of antisecretory drugs is useful, initially intravenously and later orally/enterally. PPIs are of choice because they contribute to reducing stool wet weight and sodium excretion (up to 25 %), especially during the first 6 months after surgery and when fecal production exceeds 2 L/day. Long-term maintenance may be considered in individual cases. The effects on energy and macronutrient absorption are less pronounced. All (100 %) of the GARIN group experts use omeprazole as a first-line PPI at varying dosages (between 40 and 80 mg per day) (3,4,11,12).

The use of PPIs has been associated with the development of hypomagnesemia, and this is possibly a dose-dependent effect, so it is essential to monitor magnesium and calcium levels, and to exercise greater caution in high-risk patients such as those with high-output ostomies. In the event of PPI-associated hypomagnesemia, the use of H2RAs should be considered (13). Seventy-five percent of the GARIN group experts use famotidine as an alternative to PPIs in hypomagnesemia cases.

Anti-diarrheal agents

An intestinal resection, especially if it affects the distal small bowel, causes a decrease in PYY, GLP1 and GLP2, which accelerates intestinal transit and reduces the contact time of nutrients with the intestinal mucosa. Antidiarrheal agents help to slow down the gastrointestinal transit. Loperamide reduces the loss of water and electrolytes, helps to reduce the need for intravenous fluid therapy, and facilitates stoma management. It has no central effects and, since it participates in the enterohepatic circulation, it can be administered at high doses safely and effectively in patients with terminal ileum resection. Its effectiveness should be evaluated regularly. One hundred percent (100 %) of the GARIN group experts use loperamide at varying dosages as first-choice antidiarrheal agent. If loperamide is not sufficient, codeine should be added, which has a longer lasting effect; however, it crosses the blood-brain barrier and may cause side effects on the central nervous system. Since they have different mechanisms of action, both drugs can be administered together, 30 to 60 minutes before meals (to compensate for the gastrocolic reflex) and before sleeping. Treatment adjustments should be made every 3-5 days, until

either an adequate clinical response is observed, adverse effects appear, or the maximum dose is reached. Diarrhea associated with *Clostridium difficile* or gastrointestinal infection should be excluded before initiating treatment with antidiarrheals (3,4,11,12).

Octreotide

A somatostatin analogue. It reduces digestive secretions, promotes fluid and electrolyte absorption, and slows transit. It is useful in patients with high-output ostomies refractory to conventional treatment, especially in the short term after intestinal resection. Gallstones appear in 20-50 % of treated patients, so this should be monitored. It may delay intestinal adaptation (3,4,11,12).

Resins (cholestyramine and colestipol)

These are useful in patients whose colon is in continuity. In patients with a residual ileum of less than 100 cm and colon in continuity, they can help prevent unabsorbed bile salts in the ileum spilling over into the colon and inducing osmotic diarrhea. However, they should be avoided in patients with more than 100 cm of ileum because they can induce steatorrhea (3,11,12).

Antibiotics

Antibiotics are recommended in patients with SBS and bacterial overgrowth. Although there are no specific diagnostic criteria for its definition, this therapeutic plan in the event of clinical suspicion is justifiable. Different regimens should be administered cyclically, to avoid the appearance of bacterial resistance (4,12,14). They should be handled with caution in patients with colon because they can alter the gut microbiota and, thereby, inhibit the energy salvage achieved by the absorption of short-chain fatty acids, and increase the risk of lactic acidosis. Although there are no conclusive data in favor of a specific drug as the first choice, rifaximin seems to have better efficacy and tolerability (15).

Pancreatic enzymes

These can be useful in patients with steatorrhea despite having complied with dietary recommendations, in relation to the persistence of rapid transit (12).

Concomitant drugs

SBS patients not only need drugs for symptomatic control but they often have concomitant diseases that require pharmacological treatment. This can be compromised by factors such as acid hypersecretion, rapid gastric emptying, reduced absorption

surface area, accelerated intestinal motility, interruption of enterohepatic circulation, and intestinal microbiota disorders. For this reason, it is essential to monitor the efficacy of the concomitant drugs, since they may require dose titration and, on occasions, alternative administration routes (subcutaneous, parenteral, rectal, etc.) (4).

NUTRITIONAL ASSESSMENT AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS

What is the ideal nutritional assessment method for SBS?

GARIN proposal:

We recommend repeated screening and nutritional assessments for all patients in all the phases of the disease (consensus level: 100 %) (low quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

As a consensus of experts our proposal is to apply GLIM criteria to establish the diagnosis of malnutrition and grade its severity, with the objective of its validation in the coming years. (Consensus level: 87.69%)

As a consensus of experts our proposal is to use BIA, in addition to analytical and anthropometric parameters, to detect changes in nutritional status and evaluate the nutritional interventions carried out (consensus level: 84.61 %).

A complete nutritional assessment must be performed in all patients. A consensus was recently reached regarding the diagnosis of nutritional status by a group of experts from the main scientific societies (GLIM Criteria: Global Leadership Initiative on Malnutrition) (3,16).

Bioelectrical impedance (BIA) is a non-invasive tool to measure body composition and nutritional status. The phase angle is considered a marker of cell integrity and, in various pathologies, it has been correlated with other nutritional parameters and/or muscle mass. There are no specific studies involving SBS, but it has been proposed as a prognostic marker in different clinical situations including HIV, cancer, surgery, and chronic liver disease (17,18). Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) is a vectorial approach of BIA, which could represent an alternative method that avoids errors derived from the BIA equation, and provides an improved estimation of body compartments. Fassini et al. concluded that BIVA may represent a better predictor of nutritional status for the analysis and interpretation of body composition in patients with short bowel syndrome (19).

What are the recommended nutritional requirements in the SBS?

GARIN proposal:

In the acute phase, we suggest using indirect calorimetry where available (consensus level: 81.53 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

As a consensus of experts our proposal for an alternative is to establish the energy and protein requirements according to the following calculations (consensus level: 80 %):

- In the acute phase: caloric requirements: 25-35 kcal/kg/day; protein requirements: 1.5 g/kg real weight/day.
- In the chronic phase: caloric requirements: 25-35 kcal/kg/day. Use usual weight in case of edema and adjusted weight in case of obesity. As a consensus of experts our proposal is to calculate the caloric requirements using Johnstone's equation if the impedance measurement is available. Protein requirements: 1-1.4 g/kg/day.

We recommend adjusting these requirements to clinical and laboratory changes, and to always consider the potential loss of nutrients through the stoma (consensus level: 98.46 %) (low quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

Indirect calorimetry is the gold-standard technique for estimating caloric needs, and it should be repeated periodically to detect changes in energy requirements. However, this technique is not always available and, frequently, it is necessary to resort to predictive equations.

The latest ASPEN (2016) and ESPEN (2019) recommendations for acute-phase patients in the intensive care unit are 25-30 kcal/kg/day (providing 70 % of the estimated requirements during the first week, with progressive increases from then on) and 1.2-2 g/kg/day and 1.3 g/kg/day of proteins, respectively (20,21). The ESPEN recommendations for acute IF are 25-35 kcal/kg/day (depending on whether the patient is in the early catabolic phase or in the later anabolic phase), and up to 1.5 g/kg real weight/day of proteins (3).

Most scientific societies recommend 20-35 kcal/kg in chronic IF (4). The usual weight should be used in the presence of edema, and the adjusted weight in the case of obesity ($BMI > 30 \text{ kg/m}^2$). In a situation of severe malnutrition, the calorie goal can be 30-35 kcal/kg/day (22). Some authors have compared the results of indirect calorimetry with those of various predictive equations (23). Skallerup et al. concluded that the best approximations are obtained with the Harris-Benedict equation (with anthropometric parameters) or with the Johnstone equation (with impedance measurement), despite the fact that the BMR is overestimated or underestimated in approximately 35 % of the patients with both of them (24). This may mean that formulas are necessary that estimate the BMR using body composition parameters such as fat-free mass or muscle mass index. All these recommendations should be adapted to the clinical situation of the patient, the presence of catabolic stress, body composition (if possible), the presence of comorbidities, and the level of physical activity.

The recommended protein requirements in this phase range between 0.8 and 1.4 g/kg/day (4). In patients with normal renal function the goal would be 0.8-1 g/kg/day, increasing this figure to 1.5 g/kg/day in the presence of metabolic stress (22).

Additionally, none of these recommendations takes into account the sometimes significant fecal losses of nutrients, which results in the calculated requirements being frequently underestimated, as suggested by Fassini et al. (25).

NUTRITIONAL SUPPORT

What recommendations can we establish for oral feeding and enteral nutrition in SBS?

GARIN proposal:

Acute phase

We suggest starting an ad libitum oral diet as soon as possible (consensus level: 89.23 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest reducing the supply of hypotonic fluids (less than 500 mL/day) and administering oral glucosaline solutions with at least 90 mmol/L of Na and 300 mosm/L osmolarity in patients with ostomies (consensus level: 96.62 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

As a consensus of experts our proposal is to supplement with enteral nutrition/enteroclysis if oral intake is not possible or is insufficient (consensus level: 92.3 %).

As a consensus of experts our proposal is continuous EN feeding at a low speed, as long as it is a consensual decision made by the therapeutic team and the patient (consensus level: 80 %).

As a consensus of experts our proposal is the use of polymeric formulations for nasoenteric enteral nutrition, and to resort to oligomeric formulations if there is intolerance (consensus level: 83.07 %).

Chronic phase

As a consensus of experts our proposal is that the diet be as restriction-free as possible but adapted to the general and specific recommendations of each type of SBS, according to the patient's clinical condition (consensus level: 91.66 %).

As a consensus of experts our proposal is to supply oral nutritional supplements to SBS patients with a low level of parenteral nutrition dependence (consensus level: 90.77 %).

As a consensus of experts our proposal is for several small meals to be ingested throughout the day, to avoid drinking liquids with meals, and to minimize the consumption of simple sugars (consensus level: 90.76 %).

Currently, we are unable to provide a recommendation about the addition of glutamine or other specific nutrients (consensus level: 89.23 %).

– Symptomatic patients with colon in continuity:

- As a consensus of experts our proposal is to reduce the lipid intake to 20 % of the total calorie value (TCV), although this percentage may be raised slightly in a stable patient so as to increase the total intake (consensus level: 89.23 %).
- As a consensus of experts our proposal is to increase the intake of complex carbohydrates (60 % TCV) (consensus level: 89.23 %).
- As a consensus of experts our proposal is not to add soluble fiber in a systematic way, although it may be considered in selected cases (consensus level: 87.69 %).

- As a consensus of experts our proposal is not to exclude lactose in a systematic way (consensus level: 92.3 %).
- As a consensus of experts our proposal is to reduce the intake of oxalate (consensus level: 95.38 %).
- Currently, we are unable to make a recommendation about the use of probiotics in these patients (consensus level: 93.84 %).

– Patients without colon in continuity:

- We suggest using salt liberally (consensus level: 92.3 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).
- We suggest oral rehydration formulas and that hypotonic and hypertonic fluids be avoided when there is fluid imbalance (consensus level: 95.38 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).
- As a consensus of experts our proposal is a hypercaloric diet, with protein supplying 20 % of the TCV. The fat/carbohydrate ratio is less relevant and may be increased (consensus level: 93.84 %).
- As a consensus of experts our proposal is not to add soluble fiber in a systematic way, although in selected cases it may have benefits (consensus level: 84.61 %).
- As a consensus of experts our proposal is not to exclude lactose in a systematic way (consensus level: 96.92 %).

In the acute phase, once hemodynamic stabilisation is ensured, parenteral nutrition should be considered if it is believed that the oral/enteral approach will not be possible or sufficient within a week, which is often the case.

Normally, oral ingestion is initially contraindicated (critical patients, risk of aspiration, high-output stoma, etc.). If this is not the case, or as soon as possible when the contraindication is lifted, ad libitum feeding is recommended by oral ingestion and/or oral supplements. In patients with ostomies, the recommendation is to limit the intake of hypotonic fluids (< 500 mL/day) and ingest oral glucosaline solutions with at least 90 mmol/L Na and 300 mosm/kg osmolarity, to aid absorption and avoid an osmotic effect towards the intestinal lumen (3).

The possibility of enteral nutrition should be considered if oral intake is not possible or is insufficient. If possible, the administration of enteral nutrition or the chyme to the distal intestinal segment by enteroclysis can reduce the need for and offer an alternative to parenteral nutrition, while awaiting the possibility of reconstructive surgery (3,26). In the chronic phase, enteral tube feeding in combination with oral feeding could contribute to the suspension of parenteral support in patients with a low level of HPN dependence, although compliance seems difficult beyond the short term (3,4).

Polymeric formulas (which favor intestinal adaptation) should be used, with an energy density or protein content adjusted to the calculated requirements. In general, it is not necessary to use specific formulas, whereas oligomeric formulas should be reserved for cases of gastrointestinal intolerance to standard formulas (3).

Dietary advice is essential and should be tailored to the type of SBS, although the following measures are recommended more on a conceptual basis than on the basis of solid scientific evidence. Ideally, dietary recommendations should be given by an experienced dietitian.

To favor digestion and intestinal absorption of nutrients, it is generally recommended that several small meals be ingested throughout the day, and not to drink liquids with the meals. Simple sugars should be avoided as they can potentially have an osmotic effect on the intestinal lumen and increase fluid loss.

Specific measures recommended according to the type of SBS (4, 11, 27)

- In symptomatic colon patients:

- Lipid intake should be reduced (20 % of the TCV): unabsorbed lipids make it difficult to absorb calcium, magnesium, and zinc, and can make diarrhea worse when they reach the colon. Consuming medium chain triglycerides may confer a marginal benefit to overall energy absorption, because they do not require the bile-salt action and they are easily absorbed through the intestinal mucosa, although they are usually poorly tolerated as they are not very palatable. Attention should be paid to possible deficiencies of essential fatty acids and fat-soluble vitamins.
- An increase in the intake of complex carbohydrates (60 % of the TCV) is recommended to help the colonic synthesis of short-chain fatty acids (SCFA) (acetic, propionic, and butyric acid). SCFA absorption is linked to that of water (with potential diarrhea improvement) and contributes to a positive energy balance, as it can mean an increase of up to 1000 kcal/day.
- The systematic addition of soluble fibre is not recommended. Although there are few studies in this regard. Pectin supplementation did not improve macronutrient absorption or diuresis (28). However, in a different study, the contribution of ispaghulah husk (seed coats of the *Plantago ovata* Forssk plant) improved calcium absorption and stool consistency (4). In our usual clinical practice, 58.33 % of the GARIN group experts add soluble fibre (the remaining 41.67 % do not do so systematically).
- Lactose should not be systematically excluded.
- The intake of oxalate in the diet (berries, leafy vegetables, nuts, chocolate, etc.) should be reduced to minimize the risk of kidney stones.
- ESPEN does not systematically recommend the use of probiotics in patients with colon. In our usual clinical practice, the majority (83.3 %) of the GARIN group experts do not use probiotics in SBS patients.
- It should be remembered that the long-term maintenance of these low-fat, high-carbohydrate diets can reduce appetite and energy intake, because they are bulkier, less palatable, and can cause bloating. Therefore, to the extent that the clinical condition permits, the diet should be as least restrictive as possible.

- In patients without colon:

- The fat/carbohydrate ratio of the diet is less relevant.
- The 24-hour urine measurement including sodium concentration is useful. Diuresis below 800-900 cc/24 h or

sodium excretion in urine < 35 mmol/24 h are suggestive of a deficit of water and sodium absorption.

- In patients with high stoma output, salt consumption should be without restrictions and hydration with high sodium rehydration formulas should be recommended. Absorption is optimal at concentrations of 90-120 mmol/L of sodium, 30 mmol/L of glucose, and 300 mOsm/L osmolarity, but tolerance to long-term rehydration formulas is not favorable (29).
- It is advisable to avoid hypotonic fluids (water, tea, coffee, alcohol) or hypertonic fluids (juices, soft drinks) that increase fluid losses through the stoma.
- Although the ESPEN recommendations do not include soluble fiber, in some cases its consumption could help to gelatinize the stools, and reduce the fecal water content.
- Lactose should not be systematically excluded.
- In relation to specific nutrients, the ESPEN does not recommend adding glutamine or other specific supplements to promote the intestinal adaptation process.

What is the catheter of choice for HPN in SBS patients? What is the ideal catheter lock? And what method of administration should we use?

GARIN proposal:

As a consensus of experts our proposal is to individualize the choice of access based on the patient's characteristics and the site's experience (consensus level: 95.38 %).

We recommend using single-lumen catheters or using a lumen exclusively for PN when using multiple-lumen catheters (consensus level: 100 %) (moderate quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

We recommend locking the catheter with taurolidine in all cases (consensus level: 98.46 %) (moderate quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

We suggest administering the HPN cyclically (consensus level: 98.46 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

Parenteral nutrition is essential in the acute phase, in isolation or complementary to oral/enteral nutrition (when feasible). In the chronic phase, HPN represents an essential, complex, and highly specialized therapeutic alternative, which permits the intestinal adaptation process to be continued on an outpatient basis. It is necessary indefinitely or until complete intestinal adaptation.

In April 2020, the ESPEN updated their clinical guidelines on HPN. Scientific evidence remains scant. Of the 71 recommendations, only 3 have grade A evidence, 17 have grade B evidence, 7 have grade C evidence, and 44 are expert consensus recommendations (30).

An indwelling central catheter is required to administer HPN. There are different options available: peripherally inserted central catheters (PICC), tunneled subcutaneous catheters, and subcutaneous venous reservoirs.

There is controversy in the literature about the ideal catheter for HPN, although the choice largely depends on the patient and the

site's experience. According to the latest Home and Ambulatory Artificial Nutrition (NADYA) group report, in 2017 38.2 % of HPN patients in Spain used a tunneled catheter, and 32.9 % used a reservoir, possibly due to the high percentage of cancer patients included (31). However, PICCs are increasingly used, displacing the tunneled catheter as the first option in both the Canadian and the United States case series (PICC in 52.9 % and 47 %, and tunneled catheter in 38 % and 43 % of patients, respectively) (32,33). Of all GARIN group experts, 72.72 % use PICC as the venous access of choice. The ESPEN recommends PICCs when HPN is necessary for less than 6 months or in certain settings, such as patients with tracheostomy, and it recommends tunneled/implanted catheters if it is estimated that HPN will be necessary for the long term (30). From a practical point of view, PICCs can make patient self-management difficult.

Conflicting data exist on the infection rates seen with the different types of catheters. No clear differences were found between PICCs and tunneled catheters in two recent meta-analyses, although the infection risk rate was lower in PICCs as compared to implanted ports. Nor do there appear to be differences in the risk of thrombosis or other mechanical complications (34,35). More quality studies are needed to clarify this fundamental point.

The recommendations to minimize infection risk include: a well-defined health care protocol; adequate patient and/or caregiver training; and regardless of the type of catheter, a single-lumen catheter should be used; or in the event of a multi-lumen catheter, one lumen should be dedicated exclusively for PN administration. The ESPEN does not recommend the use of filters or routine catheter replacement (4,36). In a recent meta-analysis, which included 162 patients with HPN and 45,695 catheter days, taurolidine locking was shown to be superior to saline solution or heparin in reducing the risk of catheter infection (OR: 0.13; 95 % CI: 0.05-0.32), as well as being a cost-effective measure, especially for the most susceptible patients (37). Although it remains to be clarified whether it should be used systematically, the latest published guidelines by the ESPEN recommend a taurolidine lock, with grade B evidence (30).

The HPN is delivered cyclically, always by infusion pumps and, generally, at night for 10-15 h (depending on the total volume and the patient's tolerance) in order to interfere as little as possible in daily life. Flexibility in the infusion regimen, and the use of portable infusion pumps are factors that improve the quality of life of these patients (38,39).

What should be the formulation composition for macro and micronutrients?

GARIN proposal:

As a consensus of experts our proposal is to distribute non-protein calories between CH 60-70 % and lipids 30-40 %, once the caloric and protein requirements have been calculated (consensus level: 93.84 %).

We suggest that the lipid content be greater than 1 g/kg/week but not greater than 1 g/kg/day (consensus level: 87.69 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest reducing the supply of ω 6 FAs by using the new lipid emulsions (MCT, olive oil, fish oil) (consensus level: 92.3 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest limiting glucose intake to less than 5-7 mg/kg/min or 3-6 g/kg/day (consensus level: 96.92 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest a total volume of 25-35 mL/kg/day, individualized according to fluid losses and in cases such as kidney failure or heart failure (consensus level: 93.84 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest administering electrolytes based on the recommended daily needs, adjusted in order to normalize plasma levels (consensus level: 93.84 %) (very low quality of evidence; net benefits outweigh the risks).

As a consensus of experts our proposal is a daily intake of intravenous vitamins based on the recommended daily needs, individualized in accordance with regular monitoring to maintain levels within normality (consensus level: 95.38 %).

As a consensus of experts our proposal is a supply of intravenous trace elements based on the recommended daily needs, individualized according to regular monitoring (consensus level: 92.31 %).

We suggest an extra dose of zinc (12-17 mg/L of intestinal fluid lost) in case of abundant intestinal losses (consensus level: 87.69 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest using vials of trace elements with low manganese doses (consensus level: 84.61 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

Regarding the composition of the formulation (4,22), once the caloric and protein requirements have been calculated, the non-protein calories should be distributed between carbohydrates (60-70 %) and lipids (30-40 %).

Amino acid mixtures should provide at least 50 % of the total in the form of essential amino acids, with special interest in the content of branched-chain amino acids such as leucine, isoleucine, and methionine, to maintain or increase muscle mass in long-term HPN patients (40).

The minimum lipid content should be 1 g/kg/week to avoid essential fatty acid deficiency, and the provision of more than 1 g/kg/day must be avoided to reduce the risk of liver complications. In the American case series, lipids are administered on average for 3.2 days/week in HPN (33). Glucose intake should be limited to less than 5-7 mg/kg/min or 3-6 g/kg/day (which is the equivalent of less than 350 g in 12 hours for a 70-kg adult) (30).

The latest ESPEN guidelines state that, for the acute phase, it is advisable to use lipid emulsions that include omega-3 fatty acids in critical and surgical patients, due to their immunomodulatory and anti-inflammatory properties (3). There are disagreements as to the type and dose of lipid emulsion to be used for the prevention and treatment of IF-associated liver disease in the chronic phase. Lipid emulsions with MCT, olive oil, or fish oil can be used to reduce the intake of ω 6 FAs. Fish oil (ω 3 FAs) has anti-inflammatory effects; it increases the supply of alpha-tocopherol, and decreases that of phytosterols (41,42). Most of the studies evaluating the efficacy of lipid emulsions have been conducted in children. In the few cases published in adults, it has been shown

to improve or resolve cholestasis, steatosis, and inflammation, but with no changes in liver fibrosis (43,44). One hundred (100 %) of the GARIN group experts use lipid emulsions with MCT, olive oil, and/or fish oil. When the liver is damaged, the majority (75 %) are of the opinion that medium chain triglycerides/olive oil/purified soybean oil/fish oil solutions should be used, while additionally some (25 %) use lipid emulsions composed exclusively of omega-3 fatty acids for the most severe cases.

The total volume is usually 25-35 mL/kg/day. Given the great inter- and intra-individual variability among SBS patients, it is difficult to make a general recommendation for fluid requirements, as these depend on multiple factors: diuresis, fecal losses, physical activity, level of intestinal adaptation, the presence of comorbidities such as renal disease or heart failure, etc. Although it is always necessary to individualize the volume of HPN, ideally a diuresis above 800-1000 cc should be maintained.

The amount of electrolytes, vitamins, and trace elements is based on the recommended daily requirements, and is adjusted on a regular basis.

Table IV. Recommended dosages of electrolytes in HPN* (4)

Electrolyte	mmol/kg/day	mmol/day
Sodium	1.0-1.5	60-150
Potassium	1.0-1.5	40-100
Chlorine	1.0-1.5	
Phosphate	0.3-0.5	10-30
Magnesium	0.1-0.15	4-12
Calcium	0.1-0.15	2.5-10

*Should be adjusted according to the underlying disease, oral intake, drugs, etc.

There are no randomized studies that endorse the dose of electrolytes to be administered. Although the recommendations are based on clinical experience (Table IV) the needs must be individualized as they are influenced by several factors such as the length and segment of the remnant bowel, fecal losses, diuresis, renal or hepatic insufficiency, and concomitant drugs that can alter plasma electrolyte levels. Regular electrolyte controls must be done in order to adjust their administration.

According to an ASPEN review in 2012, the daily intravenous dose of fat-soluble vitamins is approximately the same as the Dietary Reference Intakes for Oral Requirements. Although these are the recommended standard doses, there may be specific deficiencies depending on the underlying disease (Table V).

Trace element requirements in patients with prolonged HPN are difficult to establish. The recommendations for trace elements proposed by the ESPEN, and the composition of the presentations available in our country (Spain), are shown in table VI. It must also be taken into account that the various components of PN contain trace elements as contaminants, which in some cases is not a negligible contribution. In general, zinc and selenium should be administered systematically, as some studies have shown their deficiency even with supplementation (45,46). In cases of abundant intestinal losses, the recommendation is an extra dose of zinc of 12-17 mg per liter of intestinal fluid loss. Scientific societies recommend reducing the standard intake of manganese, copper, and chromium to 55 mcg/day, 0.3-0.5 mg/day, and 0.14-0.87 mcg/day, respectively, since it has been shown that the trace element vials available provide doses much higher than the standard requirements (32,47). Substantially elevated serum manganese levels have been found in patients with long-term HPN, especially in those who develop hepatic cholestasis (46,48). Copper and man-

Table V. Daily vitamin requirements via parenteral route (49)

	Dose	Natrovit® Cernevit®	Viant®	Soluvit®	Vitalipid®
		Vit. Fat soluble			
Vit A	900-3300 IU	3500 IU	3300 IU	-	3300 IU
Vit D	200 IU	220 IU	200 IU	-	200 IU
Vit E	10 mg	10.2 mg	9.11 mg	-	9.1 mg
Vit K	150 mcg	-	150 mcg	-	150 mcg
Vit. Water soluble					
Vit B1 (thiamine)	6 mg	3.51 mg	6 mg	2.5 mg	-
Vit B2 (riboflavin)	3.6 mg	4.14 mg	3.6 mg	3.6 mg	-
Vit B3 (niacin)	40 mg	46 mg	40 mg	40 mg	-
Vit B5 (pantothenic ac.)	15 mg	17.25 mg	15 mg	15 mg	-
Vit B6 (pyridoxine)	6 mg	4.53 mg	6 mg	4 mg	-
Vit B12 (cyanocobalamin)	5 mcg	6 mcg	5 mcg	5 mcg	-
Vit C (ascorbic ac.)	200 mg	125 mg	200 mg	100 mg	-
Folate	600 mcg	414 mcg	600 mcg	400 mcg	-
Biotin	60 mcg	69 mcg	60 mcg	60 mcg	-

Table VI. Daily trace element requirements via parenteral route (4,49)

	Dose	Oligoplus®	Supliven®	Addamel®
Copper	0.3-0.5 mg	0.76 mg	0.38 mg	1.27 mg
Chrome	10-15 mcg	10 mcg	10 mcg	10 mcg
Iodine	70-150 mcg	127 mcg	130 mcg	130 mcg
Iron	1 mg	2 mg	1.1 mg	1.1 mg
Manganese	0.06-0.1 mg	0.55 mg	0.05 mg	0.28 mg
Selenium	60-100 mcg	24 mcg	79 mcg	31.6 mcg
Zinc	2.5-4 mg	3.3 mg	5 mg	6.5 mg

ganese supplementation should be lower even in the case of liver dysfunction or cholestasis, and this sometimes makes it necessary to suspend the trace element vial, which adds to the risk of developing deficits of the other trace elements. Therefore, the ASPEN suggests there is a need for manganese-free trace element presentations. An intake of 1 mg/day of iron is recommended, with an extra 0.5 mg/day in the case of women of menstrual age, although iron may present stability problems with the other components of the mixture (4,49).

TEDUGLUTIDE

What is the role of the GLP2 analogue teduglutide in the treatment of SBS?

GARIN proposal:

We suggest initiating treatment with teduglutide in chronic SBS patients who require ongoing HPN/fluid therapy despite optimized treatment, and who have an acceptable nutritional status and fluid-electrolyte balance, and meet the following requirements: non-obstructive and non-malignant underlying disease; clinical stability after the intestinal adaptation period following intestinal resection (estimated at 12 months after extensive intestinal resection or 6 months after minor reoperation on a long-standing SBS) (consensus level: 81.82 %) (moderate quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest performing colonoscopy in patients with colon prior to starting treatment (consensus level: 96.36 %) (moderate quality of evidence; benefits compensate the risks).

Teduglutide is an analogue of the native peptide GLP2 (synthesized in L-cells of the terminal ileum and colon) but with a longer half-life. Teduglutide helps the intestinal adaptation process by means of various gastrointestinal effects, but the effects of treatment revert after it is discontinued (50,51).

In the phase-III clinical trials teduglutide was superior to placebo in decreasing the weekly parenteral volume administered by 20 % or more, and in reducing HPN support by at least one day per week (in 70 % of patients treated at 2 years) (52-54). In the initial statistical analysis, no predictive factors associated with

parenteral support independence were identified (55), but the post hoc analysis of these studies (56-58) suggested the existence of 2 response profiles:

1. Enterostomy patients (SBS type I) with high baseline volume requirements, inflammatory bowel disease and absence of vascular disease are characterized by a rapid response to treatment (under 3 months, generally), with a high probability of reducing the parenteral volume administered, but with a low probability of achieving independence from parenteral support.
2. Patients with colon in continuity (SBS type II and III) with low baseline volume requirements, with hyperphagia, and absence of inflammatory bowel disease are characterized by a slow response (over 6 months treatment, generally), but are more likely to achieve complete oral autonomy.

Candidate patients for teduglutide treatment must have the following characteristics: non-obstructive and non-malignant underlying disease; clinical stability after the intestinal adaptation period following intestinal resection (estimated at 12 months after extensive intestinal resection or 6 months after minor reoperation on a long-standing SBS), requiring ongoing HPN/fluid therapy despite optimized treatment, and with an acceptable nutritional status and fluid-electrolyte balance. Contraindications to its use are hypersensitivity to the active ingredient or its excipients, possible malignancy or active malignancy, and a history of malignancy in the gastrointestinal tract in the last 5 years. Therefore, before starting treatment, a colonoscopy should be performed in patients with colon, and if any polyps are identified these should be removed. In the case of malignant polyps, the treatment is contraindicated.

What do we need to consider in patients who are candidates for teduglutide treatment?

GARIN proposal:

We suggest close monitoring of water balance, weight, physical examination, biochemical parameters, and intake changes to adjust nutritional and volume requirements (consensus level: 90.91 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest a colonoscopy every year for the first two years, and then every 5 years (consensus level: 89.01 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest a six-monthly check-up of biliary and pancreatic parameters (consensus level: 92.73 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

We suggest evaluating the effectiveness of the treatment on a regular basis. In the absence of clinical improvement after 12 months, consider if treatment should be stopped (consensus level: 90.91 %) (low quality of evidence; benefits compensate the risks).

Teduglutide should be used at a dose of 0.05 mg/kg/day, reducing it to 50 % in patients with a glomerular filtration rate of less than 50 mL/min. It does not require any dose adjustments in case of moderate liver failure.

The most common side effects are those related to the stoma (42 %), abdominal pain (38 %), upper respiratory infection (26 %), nausea (25 %), abdominal distension (20 %), vomiting (12 %), and volume overload (12 %) (59). As it is a gut trophic factor, there is controversy about its oncogenic role. So far, no increased risk of intestinal neoplasia has been observed in patients without a history of cancer, but given the small number of patients treated, and the limited length of follow-up (5 years), it is premature to reach a definitive conclusion and one should be alert to this possibility (60).

The fluid balance (including diuresis and losses through the stoma or the feces), weight, physical examination (data on fluid overload), biochemical parameters, and changes in intake should be closely monitored. All these data together will be the basis for reducing the volume and, if possible, the number of days of administration of fluid therapy or HPN. It is advisable to monitor potential complications: a) perform an annual colonoscopy during the first 2 years, then every 5 years, and individualize according to the findings; and b) perform a six-monthly evaluation of the biliary and pancreatic parameters (bilirubin, alkaline phosphatase, lipase, and amylase) and, depending on the result, consider performing an imaging test.

It is necessary to evaluate treatment efficacy, with patients being considered as responders when there is a reduction of at least 20 % of the HPN/fluid therapy weekly volume. Factors that characterize slow responders should be identified before determining an insufficient response. Even so, if overall improvement is not achieved after 12 months, the need for continuing the treatment must be reconsidered.

CONCLUSIONS

The GARIN group, after reviewing the available evidence, recommends that the diagnosis of SBS be fundamentally based on the clinical condition. Initial management during the acute phase should focus mainly on sepsis control and fluid and electrolyte replacement. Pharmacological treatment with antisecretory drugs, antidiarrheal drugs, and somatostatin contributes to reducing intestinal losses. Treatment with PPIs should be prescribed in patients with SBS, especially when fecal production is greater

than 2 liters/day in the first 6 months after surgical resection. Loperamide should be added as a first-line antidiarrheal agent to reduce the loss of water and electrolytes. Nutritional screening and assessment should be repeated regularly in all patients during the different phases of the disease. Patient requirements should be adjusted in accordance with clinical and laboratory outcomes, not forgetting the potential loss of nutrients through the stoma. Nutritional support is based on parenteral nutrition; however, oral intake and/or enteral nutrition (by tube or enteroclysis) should be introduced as soon as possible. In the chronic phase, the diet should involve as few restrictions as possible and, if the clinical condition requires it, it should be adapted according to the type of SBS. For HPN administration, the choice of access should be individualized based on the patient's characteristics and the site's experience, using single-lumen catheters, or using a lumen exclusively for PN when using multiple-lumen catheters. Tauro-lidine should be used as catheter lock in all cases. Lipid content in HPN should be greater than 1 g/kg/week but not greater than 1 g/kg/day. The contribution of ω6 fatty acids should be reduced by using the newer lipid emulsions. Trace element vials with a low manganese dose should be used. Patients with chronic SBS who require long-term HPN/fluid therapy despite optimized treatment, and who have an adequate nutritional status and fluid and electrolyte balance, should be considered for teduglutide treatment after colonoscopy. These recommendations and suggestions regarding nutritional management in SBS patients have direct clinical applicability. However, new studies are needed to increase the quality of the evidence, and to provide concrete answers to pending questions.

REFERENCES

1. Pironi L, Arends J, Baxter J, Bozzetti F, Peláez RB, Cuerda C, et al. ESPEN endorsed recommendations. Definition and classification of intestinal failure in adults. *Clin Nutr* 2015;34:171-80. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.08.017
2. Jeppesen PB. Spectrum of short bowel syndrome in adults: intestinal insufficiency to intestinal failure. *J PEN J Parenter Enteral Nutr* 2014;38:8S-13S. DOI: 10.1177/0148607114520994
3. Klek S, Forbes A, Gabe S, Holst M, Wanten G, Irtun Ø, et al. Management of acute intestinal failure: A position paper from the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) Special Interest Group. *Clin Nutr* 2016;35:1209-18. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.04.009
4. Pironi L, Arends J, Bozzetti F, Cuerda C, Gillanders L, Jeppesen PB, et al. ESPEN guidelines on chronic intestinal failure in adults. *Clin Nutr* 2016;35:247-307. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.01.020
5. Billiauwa L, Joly F. Emerging treatments for short bowel syndrome in adult patients. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol* 2019;13:241-6. DOI: 10.1080/17474124.2019.1569514
6. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Götzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ* 2009;339:b2700. DOI: 10.1136/bmj.b2700
7. Drury ME, Compher C, Boullata JI, Braunschweig CL, George DE, Simpser E, et al. Clinical Guidelines For the Use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatric Patients: applying the GRADE system to development of A.S.P.E.N. clinical guidelines. *J PEN J Parenter Enteral Nutr* 2012;36:77-80. DOI: 10.1177/0148607111420157
8. Hartley J. Some thoughts on Likert-type scales. *International Journal of Clinical and Health Psychology* 2014;14(1):83-6. DOI: 10.1016/S1697-2600(14)70040-7
9. da Silva AT, Hauschild DB, de Almeida Oliveira LD, de Fragas Hinnig P, Franco Moreno YM, Wazlawik E. Association of hyperhydration evaluated

- by bioelectrical impedance analysis and mortality in patients with different medical conditions: Systematic review and meta-analyses. *Clin Nutr ESPEN* 2018;28:12-20. DOI: 10.1016/j.clnesp.2018.08.022
10. Pironi L, Corcos O, Forbes A, Holst M, Joly F, Jonkers C, et al. Intestinal failure in adults: Recommendations from the ESPEN expert groups. *Clin Nutr* 2018;37:1798-809. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.07.036
 11. Buchman AL. Intestinal Failure and Rehabilitation. *Gastroenterol Clin North Am* 2018;47:327-40. DOI: 10.1016/j.gtc.2018.01.006
 12. Kumpf VJ. Pharmacologic management of diarrhea in patients with short bowel syndrome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2014;38:38S-44S. DOI: 10.1177/0148607113520618
 13. Srinutin T, Checharat A, Takkavatakarn K, Praditporntsila K, Eiam-Ong S, Jaber BL, et al. Proton pump inhibitors and hypomagnesemia: A meta-analysis of observational studies. *Medicine (Baltimore)* 2019;98:e17788. DOI: 10.1097/MD.00000000000017788
 14. Johnson E, Vu L, Matarese LE. Bacteria, Bones, and Stones: Managing Complications of Short Bowel Syndrome. *Nutr Clin Pract* 2018;33:454-66. DOI: 10.1002/hcp.10113
 15. Rao SSC, Bhagatwala J. Small Intestinal Bacterial Overgrowth: Clinical Features and Therapeutic Management. *Clin Transl Gastroenterol* 2019;10:e00078. DOI: 10.14309/ctg.0000000000000078
 16. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 2019;38:1-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.002
 17. Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2017;20:330-9. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000387
 18. Rinaldi S, Gilliland J, O'Connor C, Chesworth B, Madill J. Is phase angle an appropriate indicator of malnutrition in different disease states? A systematic review. *Clin Nutr ESPEN* 2019;29:1-14. DOI: 10.1016/j.clnesp.2018.10.010
 19. Fassini PG, Nicoletti CF, Pfirmer K, Nonino CB, Marchini JS, Ferriolli E. Bioelectrical impedance vector analysis as a useful predictor of nutritional status in patients with short bowel syndrome. *Clin Nutr* 2017;36:1117-21. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.07.011
 20. Taylor BE, McClave SA, Martindale RG, Warren M.M, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Crit Care Med* 2016;44:390-438. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001525
 21. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr* 2019;38:48-79. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
 22. Bielawska B, Allard JP. Parenteral Nutrition and Intestinal Failure. *Nutrients* 2017;9(5):466. DOI: 10.3390/nu9050466
 23. Ławiński M, Singer P, Gradowski Ł, Gradowska A, Bzikowska A, Majewska K. Predicted versus measured resting energy expenditure in patients requiring home parenteral nutrition. *Nutrition* 2015;31:1328-32. DOI: 10.1016/j.nut.2015.05.002
 24. Skallerup A, Nygaard L, Olesen SS, Vinter-Jensen L, Køhler M, Rasmussen HH. Can We Rely on Predicted Basal Metabolic Rate in Patients With Intestinal Failure on Home Parenteral Nutrition? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2017;41:1139-45. DOI: 10.1177/0148607116657648
 25. Fassini PG, Das SK, Pfirmer K, Suen VMM, Sérgio Marchini J, Ferriolli E. Energy intake in short bowel syndrome: assessment by 24-h dietary recalls compared with the doubly labelled water method. *Br J Nutr* 2018;119:196-201. DOI: 10.1017/S0007114517003373
 26. Jategaonkar PA, Yadav SP. A Simple Bed-side Method of Enteral Feeding through Distal Mucous Fistula in Patients with Short Bowel Syndrome to overcome Parenteral Dependency: The Jategaonkar Technique. *J Coll Physicians Surg Pak* 2019;29:1212-4. DOI: 10.29271/jcpsp.2019.12.1212
 27. Jeppesen PB, Fuglsang KA. Nutritional Therapy in Adult Short Bowel Syndrome Patients with Chronic Intestinal Failure. *Gastroenterol Clin North Am* 2018;47:61-75. DOI: 10.1016/j.gtc.2017.10.004
 28. Atia A, Girard-Pipau F, Hébuterne X, Spies WG, Guardiola A, Ahn CW, et al. Macronutrient absorption characteristics in humans with short bowel syndrome and jejunocolic anastomosis: starch is the most important carbohydrate substrate, although pectin supplementation may modestly enhance short chain fatty acid production and fluid absorption. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:229-40. DOI: 10.1177/0148607110378410
 29. Hurt RT, Vallumsetla N, Edakkannambeth Varayil J, Bonnes SL, Nanda S, Nadeau J, et al. Pilot Study Comparing 2 Oral Rehydration Solutions in Patients With Short Bowel Syndrome Receiving Home Parenteral Nutrition: A Prospective Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Nutr Clin Pract* 2017;32:814-9. DOI: 10.1177/0884533617714975
 30. Pironi L, Boeykens K, Bozzetti F, Joly F, Klek S, Lal S, et al. ESPEN guideline on home parenteral nutrition. *Clin Nutr* 2020;39(6):1645-666. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.03.005
 31. Wanden-Berghe Lozano C, Pereira Cunill JL, Cuerda Compes C, Ramos Boluda E, Maiz Jiménez MI, Gómez Candela C, et al. Home and Ambulatory Artificial Nutrition (NADY) Report. Home Parenteral Nutrition in Spain, 2017. *Nutr Hosp* 2018;35:1491-6. DOI: 10.20960/nh.2364
 32. Hortencio TDR, Arendt BM, Teterina A, Jeejeebhoy KN, Gramlich LM, Whitaker JS, et al. Changes in Home Parenteral Nutrition Practice Based on the Canadian Home Parenteral Nutrition Patient Registry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2017;41:830-6. DOI: 10.1177/0148607115609289
 33. Winkler MF, DiMaria-Ghalili RA, Guenter P, Resnick HE, Robinson L, Lyman B, et al. Characteristics of a Cohort of Home Parenteral Nutrition Patients at the Time of Enrollment in the Sustain Registry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40:1140-9. DOI: 10.1177/0148607115586575
 34. Hon K, Bihari S, Holt A, Bersten A, Kulkarni H. Rate of Catheter-Related Bloodstream Infections Between Tunneled Central Venous Catheters Versus Peripherally Inserted Central Catheters in Adult Home Parenteral Nutrition: A Meta-analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2019;43:41-53. DOI: 10.1002/jpen.1421
 35. Mateo-Lobo R, Riveiro J, Vega-Piñero B, Botella-Carretero JI. Infectious Complications in Home Parenteral Nutrition: A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Peripherally-Inserted Central Catheters with Other Central Catheters. *Nutrients* 2019;11(9):2083. DOI: 10.3390/nu11092083
 36. Bond A, Chadwick P, Smith TR, Nightingale JMD, Lal S. Diagnosis and management of catheter-related bloodstream infections in patients on home parenteral nutrition. *Frontline Gastroenterol* 2020;11:48-54. DOI: 10.1136/flgastro-2018-101094
 37. Wouters Y, Causevic E, Klek S, Groenewoud H, Wanten GJA. Use of Catheter Lock Solutions in Patients Receiving Home Parenteral Nutrition: A Systematic Review and Individual-Patient Data Meta-analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2020;44(3). DOI: 10.1002/jpen.1761
 38. Saqui O, Fernandes G, Allard JP. Quality of life analysis during transition from stationary to portable infusion pump in home parenteral nutrition patients: a Canadian experience. *Nutr Clin Pract* 2014;29:131-41. DOI: 10.1177/0884533613516129
 39. Winkler MF, Hagan E, Wetle T, Smith C, Maillet JO, Touger-Decker R. An exploration of quality of life and the experience of living with home parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010;34:395-407. DOI: 10.1177/0148607110362582
 40. Iacone R, Scanzano C, Santarpia L, Alfonsi L, Marra M, Pagano MC, et al. Essential Amino Acid Profile in Parenteral Nutrition Mixtures: Does It Meet Needs? *Nutrients* 2018;10(12):1937. DOI: 10.3390/nu10121937
 41. Lal S, Pironi L, Wanten G, Arends J, Bozzetti F, Cuerda C, et al. Clinical approach to the management of Intestinal Failure Associated Liver Disease (IFALD) in adults: A position paper from the Home Artificial Nutrition and Chronic Intestinal Failure Special Interest Group of ESPEN. *Clin Nutr* 2018;37:1794-7. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.07.006
 42. Pironi L, Sasdelli AS. Intestinal Failure-Associated Liver Disease. *Clin Liver Dis* 2019;23:279-91. DOI: 10.1016/j.cld.2018.12.009
 43. Xu Z, Li Y, Wang J, Wu B, Li J. Effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids to reverse biopsy-proven parenteral nutrition-associated liver disease in adults. *Clin Nutr* 2012;31:217-23. DOI: 10.1016/j.clnu.2011.10.001
 44. Jurewitsch B, Gardiner G, Naccarato M, Jeejeebhoy KN. Omega-3-enriched lipid emulsion for liver salvage in parenteral nutrition-induced cholestasis in the adult patient. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:386-90. DOI: 10.1177/0148607110382023
 45. Uzzan M, Kirchgesner J, Poupon J, Corcos O, Pingot I, Joly F. Antioxidant trace elements serum levels in long-term parenteral nutrition (PN): Prevalence and infectious risk associated with deficiencies, a retrospective study from a tertiary home-PN center. *Clin Nutr* 2017;36:812-7. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.05.008
 46. Btaiche IF, Carver PL, Welch KB. Dosing and monitoring of trace elements in long-term home parenteral nutrition patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:736-47. DOI: 10.1177/0148607111413902
 47. Dastych M, Šenkýřík M, Novák F, Wohl P, Mařák J, Kohout P. Trace Element Status (Zinc, Copper, Selenium, Iron, Manganese) in Patients with Long-

- Term Home Parenteral Nutrition. *Ann Nutr Metab* 2016;69:120-4. DOI: 10.1159/000450763
48. Dastych M, Senkyrik M. Manganese in Whole Blood and Hair in Patients with Long-Term Home Parenteral Nutrition. *Clin Lab* 2016;62:173-7.
 49. Vanek VW, Borum P, Buchman A, Fessler TA, Howard L, Jeejeebhoy K, et al. A.S.P.E.N. position paper: recommendations for changes in commercially available parenteral multivitamin and multi-trace element products. *Nutr Clin Pract* 2012;27:440-91. DOI: 10.1177/0884533612446706
 50. Austin K, Markovic MA, Brubaker PL. Current and potential therapeutic targets of glucagon-like peptide-2. *Curr Opin Pharmacol* 2016;31:13-8. DOI: 10.1016/j.coph.2016.08.008
 51. Pironi L. Translation of Evidence Into Practice With Teduglutide in the Management of Adults With Intestinal Failure due to Short-Bowel Syndrome: A Review of Recent Literature. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2020;44(6):968-78. DOI: 10.1002/jpen.1757
 52. Jeppesen PB, Pertkiewicz M, Messing B, Iyer K, Seidner DL, O'Keefe SJ, et al. Teduglutide reduces need for parenteral support among patients with short bowel syndrome with intestinal failure. *Gastroenterology* 2012;143:1473-81. e1473. DOI: 10.1053/j.gastro.2012.09.007
 53. Schwartz LK, O'Keefe SJ, Fujioka K, Gabe SM, Lamprecht G, Pape UF, et al. Long-Term Teduglutide for the Treatment of Patients With Intestinal Failure Associated With Short Bowel Syndrome. *Clin Transl Gastroenterol* 2016;7:e142. DOI: 10.1038/ctg.2015.69
 54. Seidner DL, Fujioka K, Boullata JI, Iyer K, Lee HM, Ziegler TR. Reduction of Parenteral Nutrition and Hydration Support and Safety With Long-Term Teduglutide Treatment in Patients With Short Bowel Syndrome-Associated Intestinal Failure: STEPS-3 Study. *Nutr Clin Pract* 2018;33:520-7. DOI: 10.1002/ncp.10092
 55. Iyer KR, Kunecki M, Boullata JI, Fujioka K, Joly F, Gabe S, et al. Independence From Parenteral Nutrition and Intravenous Fluid Support During Treatment With Teduglutide Among Patients With Intestinal Failure Associated With Short Bowel Syndrome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2017;41:946-51. DOI: 10.1177/0148607116680791
 56. Jeppesen PB, Gabe SM, Seidner DL, Lee HM, Olivier C. Factors Associated With Response to Teduglutide in Patients With Short-Bowel Syndrome and Intestinal Failure. *Gastroenterology* 2018;154:874-85. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.11.023
 57. Chen KS, Xie J, Tang W, Zhao J, Jeppesen PB, Signorovitch JE. Identifying a subpopulation with higher likelihoods of early response to treatment in a heterogeneous rare disease: a post hoc study of response to teduglutide for short bowel syndrome. *Ther Clin Risk Manag* 2018;14:1267-77. DOI: 10.2147/TCRM.S166081
 58. Seidner DL, Gabe SM, Lee HM, Olivier C, Jeppesen PB. Enteral Autonomy and Days Off Parenteral Support With Teduglutide Treatment for Short Bowel Syndrome in the STEPS Trials. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2020;44(4):697-702. DOI: 10.1002/jpen.1687
 59. Kochar B, Herfarth HH. Teduglutide for the treatment of short bowel syndrome - a safety evaluation. *Expert Opin Drug Saf* 2018;17:733-9. DOI: 10.1080/14740338.2018.1483332
 60. Ring LL, Nerup N, Jeppesen PB, Svendsen LB, Achiam MP. Glucagon like peptide-2 and neoplasia; a systematic review. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol* 2018;12:257-64. DOI: 10.1080/17474124.2018.1417032



Nutrición Hospitalaria



Grupo de Trabajo SENPE

Nutrición parenteral domiciliaria en España, 2019: informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA

Home and Ambulatory Artificial Nutrition (NADYA) Group report: home parenteral nutrition in Spain, 2019

Carmina Wanden-Berghe¹, Nuria Virgili Casas², Cristina Cuerda Compes³, Esther Ramos Boluda⁴, José Luis Pereira Cunill⁵ y María Irene Maiz Jiménez⁶; en representación del Grupo NADYA-SENPE (Anexo 1)

¹Hospital General Universitario de Alicante. ISABIAL-FISABIO. Alicante. ²Hospital Universitario Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. ³Hospital Gregorio Marañón. Madrid. ⁴Departamento de Pediatría. Hospital La Paz. Madrid. ⁵Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. ⁶Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid

Resumen

Objetivo: comunicar los datos de nutrición parenteral domiciliaria (NPD) obtenidos del registro del grupo NADYA-SENPE (www.nadya-senpe.com) del año 2019.

Material y métodos: análisis descriptivo de los datos recogidos de pacientes adultos y pediátricos con NPD en el registro NADYA-SENPE desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2019.

Resultados: se registraron 283 pacientes (51,9 %, mujeres), 31 niños y 252 adultos procedentes de 47 hospitales españoles, lo que representa una tasa de prevalencia de 6,01 pacientes/millón de habitantes/año 2019. El diagnóstico más frecuente en los adultos fue "oncológico paliativo" y "otros" (21,0 %). En los niños fue la enfermedad de Hirschsprung junto a la enterocolitis necrotizante, las alteraciones de la motilidad intestinal y la pseudobstrucción intestinal crónica, con 4 casos cada uno (12,9 %). El primer motivo de indicación fue el síndrome del intestino corto tanto en los niños (51,6 %) como en los adultos (37,3 %). El tipo de catéter más utilizado fue el tunelizado tanto en los niños (75,9 %) como en los adultos (40,8 %). Finalizaron 68 episodios, todos en adultos: la causa más frecuente fue el fallecimiento (54,4 %). Pasaron a la vía oral el 38,2 %.

Conclusiones: el número de centros y profesionales colaboradores con el registro NADYA va incrementándose. Se mantienen estables las principales indicaciones y los motivos de finalización de la NPD.

Abstract

Aim: to communicate the home parenteral nutrition (HPN) data obtained from the HPN registry of the NADYA-SENPE group (www.nadya-senpe.com) for the year 2019.

Material and methods: a descriptive analysis of the data collected from adult and pediatric patients with HPN in the NADYA-SENPE group registry from January 1 to December 31, 2019.

Results: a total of 283 patients (51.9 % women), 31 children, and 252 adults from 47 Spanish hospitals were registered, which represents a prevalence rate of 6.01 patients per million inhabitants for year 2019. The most frequent diagnosis in adults was "palliative oncological" and "others" (21.0 %). In children, it was Hirschsprung's disease together with necrotizing enterocolitis, alterations in intestinal motility, and chronic intestinal pseudo-obstruction, with 4 cases each (12.9 %). The first reason for the indication was short-bowel syndrome in both children (51.6 %) and adults (37.3 %). The most used type of catheter was tunneled both in children (75.9 %) and in adults (40.8 %). Sixty-eight episodes ended, all in adults, and the most frequent cause was death (54.4 %); 38.2 % were switched to oral.

Conclusions: the number of collaborating centers and professionals in the NADYA registry is increasing. The main indications and reasons for HPN termination remain stable.

Keywords:

Home parenteral nutrition. Parenteral nutrition. Nutritional support. Home care services. Registry. Records. Epidemiology.

Recibido: 29/05/2021 • Aceptado: 09/09/2021

Agradecimientos: a todos los miembros del grupo NADYA por su colaboración desinteresada en mantener activo el registro de pacientes con soporte nutricional a domicilio.

Conflictos de intereses: los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

Wanden-Berghe C, Virgili Casas N, Cuerda Compes C, Ramos Boluda E, Pereira Cunill JL, Maiz Jiménez MI; en representación del Grupo NADYA-SENPE. Nutrición parenteral domiciliaria en España, 2019: informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA. *Nutr Hosp* 2021;38(6):1304-1309

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03720>

©Copyright 2021 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Correspondencia:

Carmina Wanden-Berghe. Hospital General Universitario de Alicante. Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL-Fundación FISABIO). Pintor Baeza, 11. 03010 Alicante
e-mail: carminaw@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La nutrición parenteral domiciliaria (NPD) constituye una alternativa terapéutica para los pacientes con fallo intestinal cuando no es posible mantener su nutrición por vía digestiva y su situación clínica es estable, no precisando cuidados hospitalarios y pudiendo regresar a su entorno familiar y social. Consiste en la administración de nutrientes a través de accesos venosos de larga duración. Esta terapia requiere tener en cuenta la calidad de vida del paciente, el entorno familiar y la capacidad del paciente y/o sus cuidadores de formarse para llevar a cabo la NPD y prevenir el desarrollo de complicaciones asociadas, o bien contar con el apoyo de la atención domiciliaria (1).

Diferentes causas pueden provocar la situación de fallo intestinal crónico en la que el intestino no puede o no debe recibir los nutrientes necesarios y se hace imprescindible la instauración de la NPD para mantener un adecuado estado de nutrición e hidratación y asegurar el crecimiento en los niños. Entre ellas, la pérdida de superficie de absorción, las alteraciones de la motilidad intestinal, la obstrucción intestinal y los síndromes malabsortivos graves son los motivos más frecuentes (2).

En general, las patologías más habituales con indicación de NPD son benignas, pero en los últimos años va creciendo el número de indicaciones de la NPD en situaciones de tratamiento paliativo por obstrucción intestinal secundaria a neoplasia de la cavidad abdominal (1). La incidencia de la NPD como tratamiento paliativo en adultos es muy variable en Europa (1), habiendo aumentado progresivamente su representación como indicación de NPD en el registro NADYA en la última década (3-5). Este registro, creado por el grupo de trabajo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria (NADYA) de la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE), se inició en 1992 y tiene como objetivo mantener el registro de los pacientes tratados con NPD, implicando a todos los profesionales relacionados con la nutrición artificial domiciliaria para conseguir un registro válido y fiable que proporcione toda la información posible sobre esta modalidad terapéutica.

El objetivo de este trabajo es comunicar la prevalencia y las características de los pacientes con NPD obtenidos del Registro de Nutrición Parenteral Domiciliaria y Ambulatoria (Registro NADYA-SENPE) durante el año 2019.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un análisis descriptivo de los datos recogidos en el registro del grupo NADYA-SENPE (www.nadya-senpe.com). Los criterios para este trabajo incluyeron los datos registrados de pacientes con NPD desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2019, ambos incluidos.

Para el análisis de los datos se consideró como población pediátrica a los niños desde la edad más pequeña registrada hasta los 14 años incluidos, considerándose como adultos el resto de las edades. Se utilizaron técnicas descriptivas mediante el cálculo de las frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) de las variables

cuantitativas y, en el caso de las cuantitativas, se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión de los datos (desviación estándar, SD o intervalo intercuartílico, IQR). Cuando los datos lo permitieron, se realizaron contrastes de hipótesis mediante las pruebas del chi cuadrado, de la t de Student o ANOVA, dependiendo de las características de las variables, o los estadísticos no paramétricos correspondientes cuando no cumplieron el criterio de normalidad (Kolmogorov-Smirnov). Para el cálculo de las prevalencias se tomó como denominador el dato proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística para el 1 de enero de 2019 (47.026.208 habitantes) (6). El control de calidad de los datos se efectuó a través de tablas de doble entrada y búsqueda activa de errores que, en caso de encontrarse, se corrigieron mediante consulta con la fuente original de los datos. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* SPSS® 26.0.

RESULTADOS

Se registraron 283 pacientes (51,9 % de mujeres), 31 (11,0 %) niños y 252 (89,0 %) adultos, procedentes de 47 hospitales españoles: en total, 286 episodios, lo que representa una tasa de prevalencia de 6,01 pacientes/millón de habitantes en el año 2019.

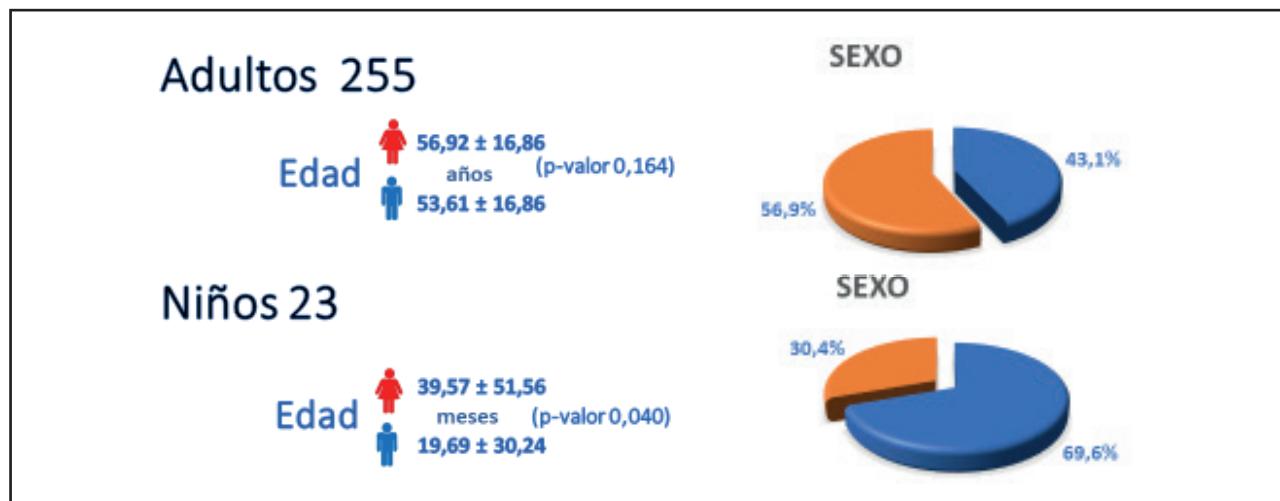
NIÑOS

Se registraron 31 niños, 21 de ellos varones (67,7 %), todos con un solo episodio de NPD. La edad mediana fue de 6 meses (IQR: 3-36), sin que hubiera diferencias significativas de edad media entre los niños y las niñas (24,76 vs. 28,30 meses; $p = 0,829$) (Fig. 1). El diagnóstico que con mayor frecuencia motivó la NPD fue la enfermedad de Hirschsprung, junto con la enterocolitis necrotizante, las alteraciones de la motilidad intestinal y la pseudoobstrucción intestinal crónica, con 4 casos cada una (12,9 %), seguido por la gastosquisis y "otros", con 3 niños (9,7 %), como se muestra en la figura 2. Las causas principales de la indicación fueron el síndrome del intestino corto en 16 (51,6 %) y la obstrucción intestinal en 8 niños (25,8 %) (Fig. 3).

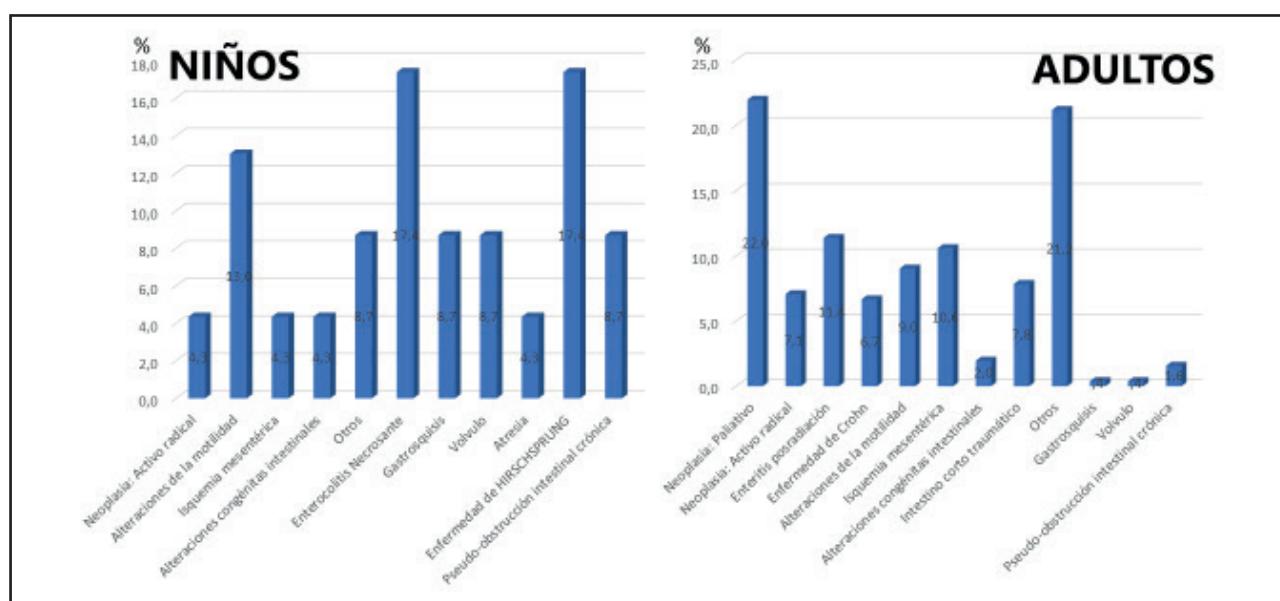
Los catéteres utilizados registrados fueron del tipo tunelizado (75,9 %) y catéteres centrales de inserción periférica o PICC (10,3 %), reservorios subcutáneos (6,9 %) y otros (6,9 %). Se registró una sola complicación séptica relacionada con el catéter. Durante el año no finalizó ningún episodio. Se consideraron candidatos a trasplante intestinal 20 de los niños (64,5 %). La fórmula que recibieron procedía de una empresa de *catering* en 18 casos (58,1 %) y el material fungible suministrado y necesario para la administración de la NPD lo obtenían desde la atención primaria en 20 de los casos (64,5 %) y del hospital en el resto.

ADULTOS

De los 252 pacientes mayores de 14 años registrados, el 54,4 % eran mujeres (Fig. 1). La edad media fue de 52,50 años

**Figura 1.**

Características de los pacientes.

**Figura 2.**

Perfil diagnóstico de los pacientes con NPD durante el año 2019.

(IIQ: 41,25-62); el adulto de menor edad tenía 15 años y el de mayor edad, 85. No se encontraron diferencias por sexo con respecto a la edad (50,18 vs. 52,23 años; valor de $p = 0,314$). El diagnóstico registrado con mayor frecuencia fue el “oncológico paliativo”, con 53 casos (21,0 %). Si consideramos los oncológicos (paliativos en tratamiento activo), son 73 pacientes (28,9 %), seguidos por 53 en “otros” (21,0 %) (Fig. 2). El motivo de indicación fue el síndrome del intestino corto en 95 (37,3 %) de los casos y, en segundo lugar, la obstrucción intestinal en 67 (26,6 %) (Fig. 3). Los catéteres más utilizados fueron los tunelizados ($n = 86$, 40,8 %) junto a los reservorios

subcutáneos y los PICC, utilizados en 59 pacientes (23,4 %) cada uno. De las complicaciones registradas, la más frecuente fue la séptica relacionada con el catéter, que presentó una tasa de 0,16 infecciones/1000 días de NPD; hubo 35 no sépticas relacionadas con el catéter y no se han registrado complicaciones metabólicas como la enfermedad ósea o la hepatopatía. En 7 ocasiones se registró la necesidad de cambio del catéter asociada a una complicación.

La actividad de los pacientes estaba limitada en 129 (51,8 %) y era normal en 103 (41,4 %). Mantenían una vida independiente 126 (49,4 %) y requerían ayuda total 20 (8,0 %) de los pacientes.

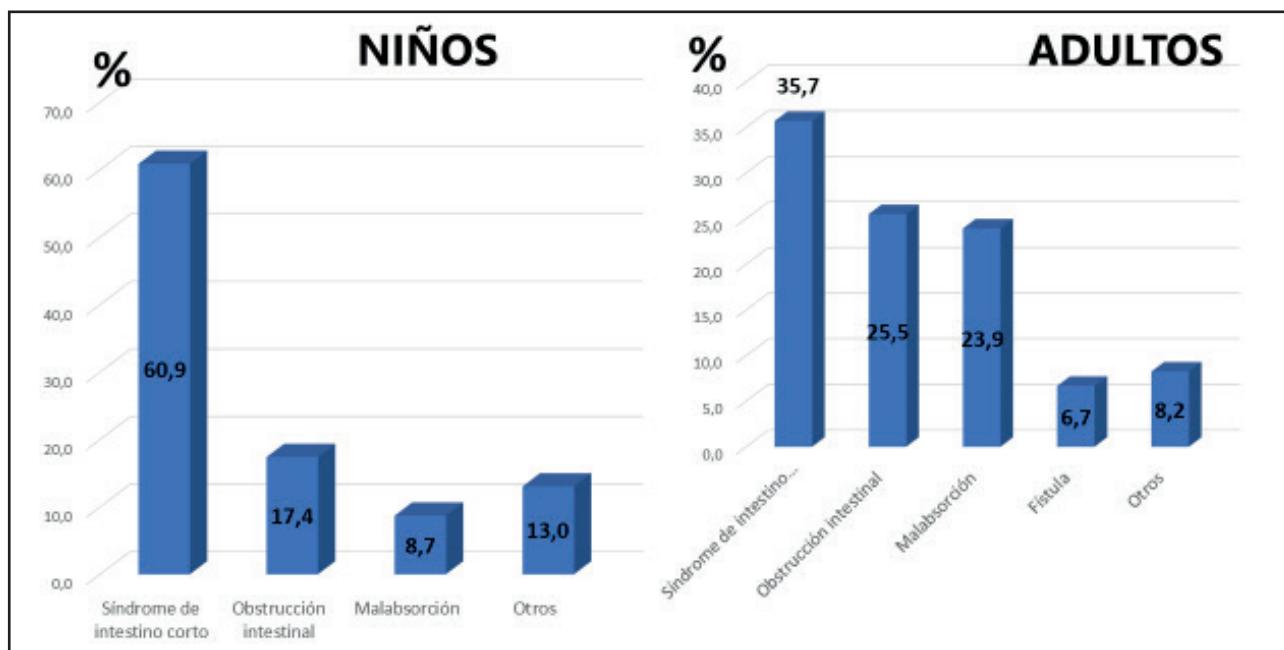


Figura 3.

Motivo de indicación de la NPD durante el año 2019.

Durante el año finalizaron 68 episodios de NPD. La causa principal fue el fallecimiento en 37 pacientes (54,4 %) y, a continuación, el ‘paso a la vía oral’ en 26 (38,2 %). Se consideraron candidatos al trasplante intestinal 41 (16,3 %) de los pacientes adultos.

El principal suministrador de las bolsas de nutrición parenteral fue el hospital de referencia en 193 casos (76,6 %), seguido de una empresa de *catering* en 44 (17,5 %). También el material fungible necesario para su administración procedía con mayor frecuencia del hospital: 185 casos (74,3 %).

DISCUSIÓN

El Grupo NADYA-SENPE, desde su inicio en el año 1992, registra los datos de los pacientes tratados con NPD en España. El número de pacientes se mantiene con pocas variaciones en los últimos años, pero el número de hospitales que colaboran en aportar datos al registro se va incrementando, lo cual es un dato muy valioso dada la voluntariedad de la aportación de datos al registro, siendo un buen indicador del desarrollo de esta técnica nutricional en nuestro país (3-5).

En la población pediátrica se ha registrado un mayor número de casos que en el año anterior, con una distribución similar de los diagnósticos que motivan la indicación de NPD, manteniéndose en primer lugar la enfermedad de Hirschprung y la enterocolitis necrotizante. También se mantienen como principales causas de indicación de NPD el síndrome del intestino corto y la obstrucción intestinal.

En la población adulta, el número de casos registrados se mantiene estable con respecto al año anterior, al mismo tiempo que la patología oncológica paliativa sigue siendo el principal diagnóstico que motiva la indicación de NPD seguida de “otros”, lo que indica una miscelánea de diagnósticos que pueden llevar a la situación de fallo intestinal crónico y necesidad de NPD (1,2). La indicación de la NPD para pacientes oncológicos en Europa, tratada globalmente, puede representar un 39 % de los casos, pero existe una amplia variabilidad entre países: desde Dinamarca, donde representa un 8 %, hasta Italia, donde supone un 61 % de diagnósticos de NPD (1,9). En España se sitúa en un 20-30 % de los casos, pero ha ido incrementándose este diagnóstico en el registro a lo largo de los años (3-5). No existe un claro consenso en la literatura médica sobre el beneficio de esta terapia para prolongar la supervivencia y en la calidad de vida. Por una parte, las guías de NPD contemplan su uso en los pacientes oncológicos en que no es posible la utilización de la vía digestiva y que tengan una expectativa de supervivencia de uno a tres meses (1). A favor de ella hay datos que muestran un beneficio sobre la calidad de vida a 3 meses (7,8); por el contrario, es destacable una reciente revisión Cochrane que manifiesta una gran incertidumbre sobre el beneficio en términos de supervivencia y calidad de vida en este tipo de pacientes (9). Tal y como comentan los autores de las guías europeas de NPD, hay que tener en cuenta que la estricta metodología de estas revisiones puede ser difícilmente aplicable para evaluar este tipo de tratamiento (1).

La mayor implantación de la NPD en los pacientes oncológicos también puede evidenciar un mayor desarrollo de los equipos de hospitalización a domicilio, lo que facilita el traslado de los cui-

dados hospitalarios al domicilio cuando no son necesarios los recursos de la hospitalización convencional (10).

Los catéteres más utilizados tanto en la población adulta como en la pediátrica siguen siendo el catéter tunelizado, que constituye la primera opción, seguido del catéter central de inserción periférica, tanto en niños como en adultos, y en estos también el catéter implantado en un porcentaje similar. El aumento del uso del catéter PICC también se ha observado en otros registros, como el registro canadiense (11), y este incremento puede deberse al mayor número de pacientes oncológicos que reciben NPD, ya sea para recibir algún tipo de tratamiento o porque la previsión de una menor duración facilite su uso para instaurar la NPD.

En este periodo la tasa de complicaciones sépticas ha sido inferior a la del año anterior, requiriendo solo el recambio del catéter 7 casos por complicaciones sépticas y no sépticas, lo cual podría indicar que se ha realizado un tratamiento conservador con éxito y no ha sido preciso cambiar de catéter. No se han registrado complicaciones metabólicas, lo que podría deberse a falta de comunicación de estos eventos.

El hospital de referencia continúa siendo el principal suministrador de la NPD en los adultos, manteniendo su presencia las empre-

sas de *catering*, que tienen una importante representación en la población pediátrica. El sistema de suministro a través del *catering* representa una cierta descarga para los profesionales del hospital en la logística de los programas de nutrición parenteral domiciliaria.

La principal limitación de nuestro registro es la voluntariedad, lo que hace que dependa de la implicación de unos profesionales muchas veces limitados de tiempo por la sobrecarga asistencial de los centros hospitalarios y la elevada demanda de atención clínica de este tipo de pacientes. También puede haber una limitación en el registro de las complicaciones, sobre todo las de tipo metabólico, y esperamos que con la implementación del nuevo registro se puedan obtener más datos de la evolución clínica y del estado de los pacientes.

A pesar de que el número de pacientes con NPD no es muy elevado con respecto a otras técnicas terapéuticas, este ha ido incrementándose a lo largo de los años. Por este motivo, desde el Grupo NADYA se considera necesario y se solicita el desarrollo de un marco legislativo con una normativa específica sobre NPD, que redundaría en un beneficio claro para los profesionales, para los pacientes con NPD y para la Administración.

ANEXO 1. Grupo NADYA-SENPE

Julia Álvarez Hernández
Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares, Madrid

Antxón Apezetxea Celaya
Hospital Universitario Basurto. Bilbao

Carmen Arraiza Irigoyen
Complejo Hospitalario de Jaén. Jaén

Carmen Ballesta Sánchez
Hospital Universitari Sant Joan d'Alacant. Alicante

Anna Bonada Sanjaume
Hospital Universitari Sant Joan de Reus. Reus, Tarragona

Rosa Burgos Peláez
Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona

Alfonso Calañas Continente
Hospital Reina Sofía. Córdoba

Cristina Campos Martín
Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla

Bárbara Cánovas Gaillemin
Hospital Virgen de la Salud. Toledo

Fátima Carabaña Pérez
Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

Daniel Cardona Pera
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona

María Jesús Chinchetrú
Hospital San Pedro. Logroño

Cristina Cuerda Compes
Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid

María de Talló Forga Visa
Hospital Clínic. Barcelona

Yaiza García Delgado
Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria

Ignacio García Puente
Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria

Carmen Garde Orbaiz
Hospital Universitario Donostia. San Sebastián

Montserrat Gonzalo Marín
Hospital Regional Universitario Carlos Haya. Málaga

Isabel Higuera Pulgar
Hospital Universitario General de Villalba. Villalba, Madrid

José Antonio Irles Rocamora
Hospital Universitario Nuestra Señora de Valme. Sevilla

Gabriela Lobo
Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada

Luis Miguel Luengo Pérez
Hospital Universitario General de Alicante. Alicante

(Continúa en la siguiente página)

[Nutr Hosp 2021;38(6):1304-1309]

ANEXO 1 (Cont.). Grupo NADYA-SENPE

Daniel Antonio de Luis Román
Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid

Irene Maiz Jiménez
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid

Tomás Martín Folgueras
Hospital Universitario de Canarias. Santa Cruz de Tenerife

Miguel Ángel Martínez Olmos
Complejo Hospitalario Universitario de Santiago (CHUS). Santiago de Compostela, A Coruña

Pilar Matía Martín
Hospital Clínico San Carlos. Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico San Carlos (IdISSC). Madrid

Silvia Mauri Roca
Hospital Universitari Dr. Josep Trueta. Girona

Núria Miserachs Aranda
Hospital Fundació Esperit Sant. Santa Coloma de Gramenet. Barcelona

Jesús M. Morán López
Hospital San Pedro de Alcántara. Cáceres

María Dolores del Olmo García
Hospital Universitario Severo Ochoa. Leganés, Madrid

Susana Padín López
Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz

Samara Palma Milla
Hospital Universitario La Paz. Madrid

Rosa María Parés Marimón
Consorci Sanitari de l'Anoia. Igualada, Barcelona

María Ángeles Penacho Lázaro
Hospital El Bierzo. Ponferrada, León

Begoña Pintor de la Maza
Complejo Asistencial de León. León

Miguel Á. Ponce González
Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria

Eva Ángeles Sánchez Martos
Corporació Sanitària Parc Taulí. Barcelona

Rebeca Sánchez Sánchez
Hospital Universitario Cruces. Bilbao

Olga Sánchez-Vilar Burdiel
Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. Madrid

José Pablo Suárez Llanos
Hospital Universitario La Candelaria. Santa Cruz de Tenerife

Cristina Tejera Pérez
Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol. Ferrol, A Coruña

Nuria Virgili Casas
Hospital Universitari de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona

Carmina Wanden-Berghe
Hospital General Universitario de Alicante. Institut d'Investigació Sanitària i Biomèdica d'Alacant (ISABIAL-FISABIO). Alicante

BIBLIOGRAFÍA

1. Pironi L, Boeykens K, Bozzetti F, Joly F, Klek S, Lal S, et al. ESPEN guidelines on home parenteral nutrition. *Clin Nutr* 2020;39:1645-66.
2. Pironi L, Arends J, Bozzetti F, Cuerda C, Gillanders L, Jeppesen PB, et al. ESPEN guidelines on chronic intestinal failure in adults. *Clin Nutr* 2016;35:247-307. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.01.020
3. Wanden Berghe C, Gómez Candela C, Chicharro L, Cuerda C, Martínez Faedo C, Virgili N, et al. Registro del año 2010 de Nutrición Parenteral Domiciliaria en España: Grupo NADYA-SENPE. *Nutr Hosp* 2011;26:1277-82. DOI: 10.3305/nh.2011.26.6.553
4. Wanden-Berghe C, Pereira Cunill JL, Cuerda Compes C, Ramos Boluda E, Maiz Jiménez MI, Gómez Candela C, et al. Nutrición parenteral domiciliaria en España 2017. Informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA. *Nutr Hosp* 2018;35(6):1491-1496. DOI: 10.20960/nh.2364
5. Wanden-Berghe C, Cuerda Compes C, Maiz Jiménez MI, Pereira Cunill JL, Ramos Boluda E, Gomez Candela C, et al. Nutrición Parenteral domiciliaria en España 2018. Informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA. *Nutr Hosp* 2020;37:403-7. DOI: 10.20960/nh.02976
6. Instituto Nacional de Estadística (INE). INEBASE (sede Web). Madrid, España: INE; 2016 [citado 2 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.ine.es/inebmenu/indice.htm>.
7. Vashi PG, Dahlk S, Popiel B, Lammersfeld CA, Ireton-Jones C, Gupta D. A longitudinal study investigating quality of life and nutritional outcomes in advanced cancer patients receiving home parenteral nutrition. *BMC Cancer* 2014;14:593. DOI: 10.1186/1471-2407-14-593
8. Cotogni P, De Carli L, Passera R, Amerio ML, Agnello E, Fadda M, et al. Longitudinal study of quality of life in advanced cancer patients on home parenteral nutrition. *Cancer Med* 2017;6:1799-806. DOI: 10.1002/cam4.1111
9. Sowerbutts AM, Lal S, Sremanakova J, Clamp A, Todd C, Jayson GC, et al. Home parenteral nutrition for people with inoperable malignant bowel obstruction. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018;8:CD012812. DOI: 10.1002/14651858.CD012812.pub2
10. Massa Domínguez B. La hospitalización a domicilio en el siglo XXI. *Hosp Domic* 2017;1:7-9. DOI: 10.22585/hospdomic.v1i1.8
11. Russo Hortencio TD, Arendt BM, Teterina A, Jeejeebhoy KN, Gramlich LM, Whittaker JS, et al. Changes in home parenteral nutrition practice based on the canadian home parenteral nutrition patient registry. *J PEN J Parenter Enteral Nutr* 2017;41:830-6. DOI: 10.1177/0148607115609289



Carta al Director

BEYOND SAMPLE SIZE ESTIMATION IN CLINICAL UNIVARIATE ANALYSIS. AN ONLINE CALCULATOR FOR STRUCTURAL EQUATION MODELING AND NETWORK ANALYSIS ON LATENT AND OBSERVABLE VARIABLES

Dear Editor,

A recent study in the present journal presented some methodological recommendations for sample size in research involving confirmatory factor analysis (1); these latent variable models (not directly measurable) are in line with the structural equation method (SEM) used beyond instrument validation to address more complex research questions and to test models with multiple latent and observable variables in a single investigation (2).

A meta-analysis of 74 articles found that about 80 % of investigations are based on insufficient sample sizes (3). Therefore, it is essential to present a method for estimating sample size in SEM models by analyzing statistical power, effect size, probability level, number of latent variables, and observed variables to evaluate multiple clinical hypotheses (4).

We considered the minimum statistical power criterion value of 0.80 or greater magnitude with a probability level α (0.05) applied to any research design employing a probability or nonprobability sampling technique in SEM study data collection (2). The sample calculation was performed using an online calculator (4), where a minimum sample size accessible to any health sciences professional or researcher can be obtained. As an example, the study by Trujillo-Hernández et al. (5) presented a structural model for a measure of self-efficacy of eating behavior in 467 Mexican adolescents, which has 16 observable variables and four latent variables; with an anticipated effect size of 0.30 (recommended for instrumental SEM research), a desired probability of 0.05 and a statistical power level of 0.95, the minimum recommended size is 207 participants. Such finding indicates that the previous study included a suitable sample according to the complexity of the SEM model. This favors the selection of the best SEM model considering the *a priori* sample power analysis that provides greater confidence in the clinical conclusions as a first step to take into account in the identification of the most acceptable structure of the models evaluated, given the estimation of the evidence of the reported parameters (6).

Soper's online calculator (4) also allows determining the minimum sample in multiple regression models and Student's t-statistics. It is also useful for network analyses because of statistical similarity to

SEM models (7), with an anticipated effect size adjustment of 0.10 as minimum value of moderate magnitude in partial correlation networks (partial $r \geq 0.10$) that are identified as one-dimensional models where all variables in the network are associated.

The Bayes factor (BF) makes it possible to specify a minimum sample with conclusive evidence ($BF > 10$) of the significant effect beyond the significance values and the various statistical analyses by converting the effect magnitudes (8-10). The minimum effect of interest or the clinically important effect according to previous quantitative systematic studies can also be set as a cut-off point, which is favorable for clinical decision making according to the estimation of the weight of evidence of clinical results (10).

Cristian Antony Ramos-Vera

Área de investigación. Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad César Vallejo y Sociedad Peruana de Psicometría.
Lima, Perú

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Roco Videla A, Hernández Orellana M, Silva González O. ¿Cuál es el tamaño muestral adecuado para validar un cuestionario? *Nutr Hosp* 2021;38(4):877-8. DOI: 10.20960/nh.03633
2. Kline R. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. 3a ed. New York: The Guilford Press; 2016.
3. Westland JC. Lower bounds on sample size in structural equation modeling. *Electron Commerce Res Appl* 2010;9(6):476-87. DOI: 10.1016/j.elecrap.2010.07.003
4. Soper DS. A-priori Sample Size Calculator for structural equation models; 2020. Available from: <http://www.danielsoper.com/statcalc>
5. Trujillo-Hernández PE, Flores Peña Y, Gómez Melasio DA, Lara Reyes BJ, Ángel García J, Gutiérrez Valverde JM. Análisis de las propiedades psicométricas de la Escala de Autoeficacia de la Conducta Alimentaria en adolescentes mexicanos. *Nutr Hosp* 2021;38(4):821-6. DOI: 10.20960/nh.03501
6. Grace JB. A 'Weight of Evidence' approach to evaluating structural equation models. *One Ecosystem* 2020;5:e50452. DOI: 10.3897/oneeco.5.e50452
7. Van Bork R, Rhemtulla M, Waldorp LJ, Kruis J, Rezvanifar S, Borsboom D. Latent Variable Models and Networks: Statistical Equivalence and Testability. *Multivariate Behav Res* 2021;56(2):175-98. DOI: 10.1080/00273171.2019.1672515
8. Ramos-Vera CA. The use of Bayes factor in clinical cardiology research. *Rev Esp Cardiol* 2021;74(7):641-2. DOI: 10.1016/j.rec.2021.01.020
9. Ramos-Vera CA. The Bayes Factor, a Suitable Complement beyond Values of $p < 0.05$ in Nursing Research and Education. *Invest Educ Enferm* 2021;39(1):e14. DOI: 10.17533/udea.iee.v39n1e14
10. Ramos-Vera C. Quantitative weight of evidence (QWOE) in clinical decision making for significant results. *Nutr Hosp* 2021. DOI: 10.20960/nh.03701