

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Editorial

Impacto de la valoración nutricional en los pacientes con insuficiencia cardíaca 1265

Trabajos Originales

Nutrición artificial

The effects of a high-protein, high-calorie, fiber- and fructo-oligosaccharide-enriched enteral formula on nutritional status, bowel habits and tolerance: Safety and Effectiveness of Enteral Nutrition in elderly Spanish patients (SENS Study) 1267

Clinical use of metal and plastic calipers for nutritional assessment of patients under long-term enteral feeding through endoscopic gastrostomy 1275

Homemade diet *versus* diet industrialized for patients using alternative feeding tube at home - An integrative review 1281

Paciente crítico

Evaluación del indicador clínico de calidad "nutrición enteral precoz" en servicios de medicina intensiva 1288

Pediatría

Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años 1292

Estimation of body fat among 2-to-7-year-old Spanish children by different skinfolds equations and waist-to-height ratio 1299

Nutrición en el anciano

Does the presence of pressure ulcers entail "high risk of negative outcomes" in geriatric rehabilitation? Results from a retrospective cohort study 1305

Validación de contenido de la Encuesta de Calidad de Alimentación del Adulto Mayor (ECAAM) 1311

Características antropométricas y condición física funcional de adultos mayores chilenos insertos en la comunidad 1319

Obesidad y síndrome metabólico

Relación de la variante rs1800777 del gen CETP (proteína transportadora de ésteres de colesterol) con la masa grasa y HDL colesterol, en sujetos obesos con diabetes mellitus tipo 2 1328

Resistin in morbidly obese patients before and after gastric bypass surgery 1333

Waist-to-height ratio and its relation with cardiometabolic risk factors in children from Bucaramanga, Colombia 1338

Asociación entre factores de riesgo cardiometabólicos, actividad física y sedentarismo en universitarios chilenos 1345

Valoración nutricional

Valoración nutricional y su relación con la situación funcional tras sufrir un ictus 1353

Dietary intake and zinc status in amyotrophic lateral sclerosis patients 1361

Validation of a Food Frequency Questionnaire for the indigenous Épera-Siapidara people in Ecuador 1368

Food intake, plate waste and its association with malnutrition in hospitalized patients 1376

Influencia de la desnutrición sobre la mortalidad a largo plazo en pacientes ambulatorios con insuficiencia cardíaca crónica 1382

Prevalencia de desnutrición al ingreso en un hospital general básico 1390

Epidemiología y dietética

Evaluación de la dieta en pacientes con enfermedad renal crónica sin diálisis y su relación con el estado nutricional 1399

"Consumo de alimentos restringidos" en pacientes mejicanos hipertensos 1408

Prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students of a capital of northeastern Brazil 1416

Patrones de consumo de alimentos en estudiantes universitarios de Zamora 1424

Classical and emergent cardiovascular disease risk factors in type 2 diabetics from the Vallecas area (DICARIVA study) 1432

Otros

Influencia de la modalidad de danza en la distorsión e insatisfacción de la imagen corporal en bailarinas preadolescentes, adolescentes y jóvenes 1442

Nutritional and neuropsychological profile of the executive functions on binge eating disorder in obese adults 1448

Rol de la estevia y L-carnitina sobre el impacto glicémico de un suplemento nutricional en adultos 1455

Use of nutritional supplements and ergogenic aids in professional tennis players 1463

Revisiones

Metabolismo óseo en niños y adolescentes deportistas: revisión sistemática 1469

Inyección intragástrica de toxina botulínica mediante endoscopia, ¿una alternativa para el tratamiento de la obesidad? Una revisión sistemática 1482

Artículo Especial

Simulador gastrointestinal dinámico (simgi®): una herramienta potencialmente útil en nutrición clínica 1489

Grupo de Trabajo SENPE

Nutrición parenteral domiciliaria en España 2016; informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA 1497

Cartas al Editor 1502

Crítica de Libros 1508

Revisores 2017 1509

Índice de Autores 2017 1510

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

© Copyright 2017. 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), Chemical Abstracts, Cinahl, Cochrane plus, Ebsco, Índice Médico Español, preIBECS, IBECS, MEDES, SENIOR, Scielo, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning Administration.

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.

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.grupoaran.com



Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral ■ 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
Hospital 12 de Octubre de Madrid
josemanuel.moreno@salud.madrid.org

Subdirector

Gabriel Oliveira Fuster
UGC de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga
subdirector@nutricionhospitalaria.org

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

Coordinadores del Comité de Redacción

Alicia Calleja Fernández
Complejo Asis. Univ. de León (León)

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

Álex González Agüero
Universidad de Zaragoza (Zaragoza)

Ignacio Jáuregui Lobera
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

Rosa Angélica Lama Moré
Centro Médico D-medical (Madrid)

Luis Miguel Luengo Pérez
H. U. Infanta Cristina (Badajoz)

Daniel de Luis Román
H. U. de Valladolid (Valladolid)

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

Miguel A. Martínez Olmos
C. H. U. de Santiago (Santiago de Compostela)

M.ª Dolores Mesa García
Universidad de Granada (Granada)

Consuelo Pedrón Giner
H. I. U. Niño Jesús (Madrid)

María Dolores Ruiz López
Universidad de Granada (Granada)

Francisco J. Sánchez-Muniz
Universidad Complutense (Madrid)

Alfonso Vidal Casariego
Complejo Universitario de León (León)

Carmina Wanden-Berghe
Hospital Gral. Univ. de Alicante ISABIAL-FISABIO (Alicante)

Comité de Redacción

J. Álvarez Hernández (H. U. de Alcalá. Madrid)
M. D. Ballesteros Pomar (Complejo Asis. Univ. de León. León)
T. Bermejo Vicedo (H. Ramón y Cajal. Madrid)
P. Bolaños Ríos (Inst. de Ciencias de la Conducta. Sevilla)
I. Bretón Lesmes (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)
R. Burgos Peláez (H. Vall d'Hebrón. Barcelona)
M. Cainzos Fernández (Univ. de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela)
M. A. Carbajo Caballero (H. Campo Grande. Valladolid)
J. A. Casajús Mallén (Universidad de Zaragoza. Zaragoza)
S. Celaya Pérez (H. C. U. Lozano Blesa. Zaragoza)
A. I. Cos Blanco (H. U. La Paz. Madrid)
C. Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)
A. Franco-López (H. U. del Vinalopó. Elche, Alicante)
R. García García (H. San Agustín. Avilés, Asturias)
V. García Mediavilla (IBIOMED, Universidad de León. León)
P. García Peris (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

C. Gómez-Candela (H. U. La Paz. Madrid)
J. González Gallego (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)
M. González-Gross (Univ. Politécnica de Madrid. Madrid)
J. Jiménez Jiménez (H. Virgen del Rocío. Sevilla)
F. Jorquera Plaza (Complejo Asist. Univ. de León. León)
M. A. León Sanz (H. U. 12 de Octubre. Madrid)
G. Martín Peña (Hospital de La Princesa. Madrid)
C. Martín Villares (H. Camino de Santiago. Ponferrada. León)
J. L. Máuriz Gutiérrez (IBIOMED, Universidad de León. León)
A. Miján de la Torre (Hospital General Yagüe. Burgos)
J. C. Montejo González (H. U. 12 de Octubre. Madrid)
P. Muñoz-Calero (H. U. de Móstoles. Madrid)
J. Ortiz de Urbina (Complejo Asist. Univ. de León. León)
C. Ortiz Leyba (Hospital Virgen del Rocío. Sevilla)
P. Pablo García Luna (H. Virgen del Rocío. Sevilla)
V. Palacios Rubio (H. Miguel Servet. Zaragoza)

J. L. Pereira Cunill (H. Virgen del Rocío. Sevilla)
A. Pérez de la Cruz (Universidad de Granada. Granada)
M. Planas Vila (H. Vall d'Hebrón. Barcelona)
N. Prim Vilari (Barcelona)
P. Riobó Serván (Fundación Jiménez Díaz. Madrid)
J. A. Rodríguez Montes (H. U. La Paz. Madrid)
I. Ruiz Prieto (Inst. de Ciencias de la Conducta. Sevilla)
J. Salas Salvadó (H. U. de Sant Joan de Reus. Tarragona)
J. Sánchez Nebra (Hospital Montecelo. Pontevedra)
J. Sanz Valero (Universidad de Alicante. Alicante)
E. Toscano Novella (Hospital Montecelo. Pontevedra)
M.ª J. Tuñón González (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León)
G. Varela Moreiras (Univ. CEU San Pablo. Madrid)
C. Vázquez Martínez (H. Ramón y Cajal. Madrid)
S. Zamora Navarro (Universidad de Murcia. Murcia)

Consejo Editorial Iberoamericano

Coordinador
A. Gil Hernández
Univ. de Granada (España)

C. Angarita (Centro Colombiano de Nutrición Integral y Revista Colombiana de Nutrición Clínica. Colombia)
E. Atalah (Universidad de Chile. Revista Chilena de Nutrición. Chile)
M. E. Camilo (Universidad de Lisboa. Portugal)
F. Carrasco (Asociación Chilena de Nutrición Clínica y Metabolismo. Universidad de Chile. Chile)
A. Crivelli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

J. M. Culebras (Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. España)
J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)
M. C. Falcao (Revista Brasileira de Nutrição Clínica. Brasil)
A. García de Lorenzo (Hospital Universitario La Paz. España)
D. 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)

L. A. Moreno (Universidad de Zaragoza. España)
S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)
L. A. Nin Álvarez (Universidad de Montevideo. Uruguay)
F. J. A. Pérez-Cueto (Universidad de la Paz. Bolivia)
M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)
J. Sotomayor (Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Colombia)
H. Vannucchi (Archivos Latino Americanos de Nutrición. Brasil)
C. Velázquez Alva (Univ. Autónoma Metropolitana. Nutrición Clínica de México. México)
D. Waitzberg (Universidad de São Paulo. Brasil)
N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

Nutrición Hospitalaria



JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Presidencia

Dr. Miguel León Sanz

Vicepresidencia

Lluisa Bordejé Laguna

Secretaria

Rosa Burgos Peláez

Coordinador Comité Científico-Educacional

Cristina Cuerda Compés

Tesorera

Mercedes Cervera Peris

Vocales

M.^a José Sendrós Madroño
Rosana Ashbaugh Enguinados
Miguel Ángel Martínez Olmos
Carmina Wanden-Berghe Lozano

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Cristina Cuerda Compés

Secretaria

Pilar Matía Martín

Vocales

Cleofé Pérez-Portabella
Laura Frías Soriano
Clara Vaquerizo Alonso
M.^a Dolores Ruiz López

Coordinador Grupos de Trabajo

Alfonso Vidal Casariego

Director de la Revista Nutr Hosp

José Manuel Moreno Villares

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

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

Vol. 34 Novembre-Diciembre N.º 6

Impacto de la valoración nutricional en los pacientes con insuficiencia cardiaca	
J.M. Pérez Ruiz	1265

Fórmula enteral hiperproteica e hipercalórica, enriquecida en fibra y en fructooligosacáridos: efecto sobre el estado nutricional, hábitos gastrointestinales y tolerancia en pacientes ancianos españoles (Estudio SENS)
F. Cuesta-Triana, F. Villazón González, A. Sanz Paris, J.I. Ramos-Clemente Romero, J.E. Palacio Abizanda y R. Sanz Barriuso;
en representación del Grupo de Trabajo SENS 1267

Utilización clínica de adipómetros metálicos y plásticos para la evaluación nutricional de pacientes en nutrición enteral de larga duración por gastrostomía endoscópica	
A.T. Barata, G. Nunes, C.A. Santos y J. Fonseca	1275

La dieta artesanal *versus* la dieta industrializada en pacientes con nutrición enteral domiciliaria:
una revisión integradora
S.C. Franca, S.A.R. Paiva, M.H. Bogaato, C.M.B. Fontes, J.P. Simonetti, S.A.M. Lima y S.J. Papini..... 1281

Evaluación del indicador clínico de calidad “nutrición enteral precoz” en servicios de medicina intensiva	
L. de la Calle de la Rosa, S. Bermejo de las Heras, A. Blesa, M. Giner y J. Arias Díaz	1288

Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años A. Rosa Guillamón, E. García-Cantó, P.L. Rodríguez García, J.J. Pérez Soto, M.L. Tárraga Marcos y P.J. Tárraga López.....	1292
Determinación de grasa corporal en niños españoles de 2 a 7 años mediante diferentes fórmulas de plicometría y el índice cintura-talla A. Gutiérrez-Hervás, E. Cortés-Castell, M. Juste-Ruiz, V. Gil-Guillén y M.M. Rizo-Baeza.....	1299

¿Son las úlceras por presión al ingreso, un factor predictor negativo de los resultados en unidades de rehabilitación geriátrica? Resultados de un estudio de cohortes retrospectivo
S.J. Santaeugènia, M.À. Mas, F.J. Tarazona-Santabalbina, A.M. Alventosa, M. García, A. Monterde, A. Gutiérrez y J. Cunill 1305

Orlando

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 34 Noviembre-Diciembre N.º 6

sumario

Validación de contenido de la Encuesta de Calidad de Alimentación del Adulto Mayor (ECAAM) S. Durán Agüero, P. Candia y R. Pizarro Mena	1311
Características antropométricas y condición física funcional de adultos mayores chilenos insertos en la comunidad F.A. Guede, L.J. Chiroso, S.A. Fuentealba, C.A. Vergara, D.L. Ulloa, S.E. Salazar, H.A. Márquez y P.A. Barboza	1319
Obesidad y síndrome metabólico	
Relación de la variante rs1800777 del gen CETP (proteína transportadora de ésteres de colesterol) con la masa grasa y HDL colesterol, en sujetos obesos con diabetes mellitus tipo 2 D.A. de Luis, O. Izaola, D. Primo, S. García Calvo, E. Gómez Hoyos, J.J. López Gómez, A. Ortola, C. Serrano, E. Delgado y B. Torres Torres	1328
Resistina en obesos mórbidos antes y después de un bypass gástrico E. Parreño Caparrós, F. Illán Gómez, M. González Ortega, I. Orea Soler, M. Pérez Paredes, M.L. Lozano Almela, E. Arjonilla Sampedro y M. Alcaráz Tafalla	1333
Relación cintura-estatura y su relación con factores de riesgo cardiometabólico en niños de Bucaramanga, Colombia E.M. Gamboa-Delgado, C.L. Domínguez-Urrego y D.C. Quintero-Lesmes	1338
Asociación entre factores de riesgo cardiometabólicos, actividad física y sedentarismo en universitarios chilenos G. Morales, T. Balboa-Castillo, S. Muñoz, C. Belmar, Á. Soto, I. Schifferli y F. Guillen-Grima	1345
Valoración nutricional	
Valoración nutricional y su relación con la situación funcional tras sufrir un ictus F. López Espuela, J.C. Portilla Cuenca, M. Holguín Mohedas, J.M. Párraga Sánchez, S. Cordovilla-Guardia e I. Casado Naranjo	1353
Ingesta dietética y estado de zinc en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica H.F. Lopes da Silva, A.N.A. Brito, E.P.S. Freitas, M.E.T. Dourado Júnior, K.C.M. Sena-Evangelista y L. Leite-Lais	1361
Validación de un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos para indígenas Épera-Siapidara en Ecuador M.P. Villena-Esponera, R. Moreno-Rojas, M. Romero-Saldaña y G. Molina-Recio	1368
Ingesta y desperdicio de alimentos y su asociación con la desnutrición hospitalaria K. Simzari, D. Vahabzadeh, S. Nouri Saeidlou, S. Khoshbin y Y. Bektas	1376
Influencia de la desnutrición sobre la mortalidad a largo plazo en pacientes ambulatorios con insuficiencia cardíaca crónica J.L. Bonilla-Palomas, A.L. Gámez-López, M. Moreno-Conde, M.C. López-Ibáñez, P. Castellano-García, C.J. Ráez-Ruiz, R. Ruíz-Quirós y E. Ramiro-Ortega	1382
Prevalencia de desnutrición al ingreso en un hospital general básico J.B. Molina Soria, G. Lobo Támer, A.J. Pérez de la Cruz y M.D. Ruiz-López	1390
Epidemiología y dietética	
Evaluación de la dieta en pacientes con enfermedad renal crónica sin diálisis y su relación con el estado nutricional A. Pérez-Torres, M.E. González García, A.M. López-Sobaler, R.J. Sánchez-Villanueva y R. Selgas Gutiérrez	1399
"Consumo de alimentos restringidos" en pacientes mejicanos hipertensos J.A. Piña López, J. Moral de la Rubia, J.L. Ybarra Sagarduy, D.Y. Camacho Mata y J.L. Masud-Yunes Zárraga	1408

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 34 Noviembre-Diciembre N.º 6

sumario

Prevalencia de hipovitaminosis D y factores asociados en adolescentes de una ciudad capital del noroeste de Brasil
E.P. Santos Araújo, D.J.M. Queiroz, J.P.R. Neves, L.M. Lacerda, M.C.R. Gonçalves y A.T. Carvalho..... 1416

Patrones de consumo de alimentos en estudiantes universitarios de Zamora
R. Pastor, M.M. Bibiloni y J.A. Tur Marí..... 1424

Factores de riesgo cardiovascular clásicos y emergentes en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 del área de Vallecas (estudio DICARIVA)
Á. García-Quismondo, F.J. del Cañizo, J. Dorado y F.J. Sánchez-Muniz..... 1432

Otros

Influencia de la modalidad de danza en la distorsión e insatisfacción de la imagen corporal en bailarinas preadolescentes, adolescentes y jóvenes
R. Vaquero-Cristóbal, M. Kazarez y F. Esparza-Ros..... 1442

Perfil nutricional y neuropsicológico de las funciones ejecutivas en el trastorno por atracón en adultos obesos
M.E. Córdova, C.C. Schiavon, F.M. Busnello y C.T. Reppold..... 1448

Rol de la estevia y L-carnitina sobre el impacto glicémico de un suplemento nutricional en adultos
L. Angarita, S. Durán Agüero, D. Aparicio, K. Parra, M. Uzcátegui, V. Céspedes, N. Reina Villasmil y J. López Miranda..... 1455

Uso de suplementos nutricionales y ayudas ergogénicas en jugadores profesionales de tenis
Á. López-Samanes, V. Moreno-Pérez, M.S. Kovacs, J.G. Pallarés, R. Mora-Rodríguez y J.F. Ortega..... 1463

Revisiones

Metabolismo óseo en niños y adolescentes deportistas: revisión sistemática
M. Rapín López, H. Olmedillas, F. Pradas de la Fuente, A. Gómez-Cabello, A. González-Agüero, J.A. Casajús y G. Vicente-Rodríguez..... 1469

Inyección intragástrica de toxina botulínica mediante endoscopia, ¿una alternativa para el tratamiento de la obesidad? Una revisión sistemática
F.J. Sánchez Torralvo, S. Valdés Hernández, M.J. Tapia, J. Abuín-Fernández y G. Oliveira..... 1482

Artículo Especial

Simulador gastrointestinal dinámico (simgi®): una herramienta potencialmente útil en nutrición clínica
A. Tamargo, I. Gil-Sánchez, B. Miralles, D. Martín, M. Rodríguez García-Risco, T. Fornari, B. Bartolomé, M.V. Moreno-Arribas y C. Cueva..... 1489

Grupo de Trabajo SENPE

Nutrición parenteral domiciliar en España 2016; informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliar y Ambulatoria NADYA
C. Wanden-Berghe, N. Virgili Casas, E. Ramos Boluda, C. Cuerda Compes, J.M. Moreno Villares, J.L. Pereira Cunill, C. Gómez Candela, R. Burgos Peláez, M.A. Penacho Lázaro, A. Pérez de la Cruz, J. Álvarez Hernández, M. Gonzalo Marín, P. Matía Martín, C. Martínez Faedo, E.Á. Sánchez Martos, A. Sanz Paris, C. Campos Martín, T. Martín Folgueras, M.Á. Martín Palmero, M.Á. Martín Fontalba, L.M. Luengo Pérez, A. Zugasti Murillo, M.J. Martínez Ramírez, F. Carabaña Pérez, C. Martínez Costa,

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 34 Noviembre-Diciembre N.º 6

sumario

P. Díaz Guardiola, C. Tejera Pérez, R.M. Parés Marimón, J.A. Irlés Rocamora, C. Garde Orbaiz, M.Á. Ponce González, M.V. García Zafra, R. Sánchez Sánchez, J.R. Urgeles Planella, A. Apezetxea Celaya, O. Sánchez-Vilar Burdiel, C. Joaquín Ortiz, J.P. Suárez Llanos, B. Pintor de la Maza, P. Leyes García, M.C. Gil Martínez, S. Mauri Roca y M.J. Carrera Santaliestra; Grupo NADYA-SENPE	1497
--	------

Cartas al Editor

Réplica: "Importancia de los criterios de selección para la determinación del consumo de bebidas azucaradas en niños y adolescentes"	
R. Ramírez-Vélez	1502
Réplica: "Los antioxidantes en el proceso de patologías oculares: revisión"	
I.A. Volchegorskii y E.V. Tur	1504
Regresión logística y decisiones clínicas	
V.P. Díaz-Narváez	1505
Réplica: "Regresión logística y decisiones clínicas"	
J.J. Fernández Alba	1506

Crítica de Libros	1508
--------------------------------	------

Revisores 2017	1509
-----------------------------	------

Índice de Autores 2017	1510
-------------------------------------	------

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Summary

Vol. 34 November-December No. 6

Editorial

- Impact of nutritional assessment in patients with heart failure
J.M. Pérez Ruiz 1265

Originals Papers

Artificial nutrition

- The effects of a high-protein, high-calorie, fiber- and fructo-oligosaccharide-enriched enteral formula on nutritional status, bowel habits and tolerance: Safety and Effectiveness of Enteral Nutrition in elderly Spanish patients (SENS Study)
F. Cuesta-Triana, F. Villazón González, A. Sanz Paris, J.I. Ramos-Clemente Romero, J.E. Palacio Abizanda and R. Sanz Barriuso; on behalf of the SENS Working Group..... 1267
- Clinical use of metal and plastic calipers for nutritional assessment of patients under long-term enteral feeding through endoscopic gastrostomy
A.T. Barata, G. Nunes, C.A. Santos and J. Fonseca..... 1275
- Homemade diet *versus* diet industrialized for patients using alternative feeding tube at home - An integrative review
S.C. Franca, S.A.R. Paiva, M.H. Borgato, C.M.B. Fontes, J.P. Simonetti, S.A.M. Lima and S.J. Papini 1281

Critical patient

- Assessment of the clinical quality indicator "early enteral nutrition" in intensive care units
L. de la Calle de la Rosa, S. Bermejo de las Heras, A. Blesa, M. Giner and J. Arias Díaz..... 1288

Pediatrics

- Physical activity, physical fitness and quality of diet in schoolchildren from 8 to 12 years
A. Rosa Guillamón, E. García-Cantó, P.L. Rodríguez García, J.J. Pérez Soto, M.L. Tárraga Marcos and P.J. Tárraga López 1292
- Estimation of body fat among 2-to-7-year-old Spanish children by different skinfolds equations and waist-to-height ratio
A. Gutiérrez-Hervás, E. Cortés-Castell, M. Juste-Ruiz, V. Gil-Guillén and M.M. Rizo-Baeza 1299

Nutrition in the elderly

- Does the presence of pressure ulcers entail "high risk of negative outcomes" in geriatric rehabilitation? Results from a retrospective cohort study
S.J. Santaeugènia, M.À. Mas, F.J. Tarazona-Santabalbina, A.M. Alventosa, M. García, A. Monterde, A. Gutiérrez and J. Cunill 1305

View
online

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 34 November-December No. 6

summary

Content validity of Food Quality Survey of Elderly (FQSE) S. Durán Agüero, P. Candia and R. Pizarro Mena.....	1311
Anthropometric characteristics and functional fitness of Chilean community-dwelling older adults F.A. Guede, L.J. Chiroso, S.A. Fuentealba, C.A. Vergara, D.L. Ulloa, S.E. Salazar, H.A. Márquez and P.A. Barboza	1319
Obesity and metabolic syndrome	
Relation of variant rs180077 of gen cholesterol ester transfer protein variant, with fat mass, HDL-cholesterol in obese subjects with diabetes mellitus type 2 D.A. de Luis, O. Izaola, D. Primo, S. García Calvo, E. Gómez Hoyos, J.J. López Gómez, A. Ortola, C. Serrano, E. Delgado and B. Torres Torres	1328
Resistin in morbidly obese patients before and after gastric bypass surgery E. Parreño Caparrós, F. Illán Gómez, M. González Ortega, I. Orea Soler, M. Pérez Paredes, M.L. Lozano Almela, E. Arjonilla Sampedro and M. Alcaráz Tafalla.....	1333
Waist-to-height ratio and its relation with cardiometabolic risk factors in children from Bucaramanga, Colombia E.M. Gamboa-Delgado, C.L. Domínguez-Urrego and D.C. Quintero-Lesmes	1338
Association between cardiometabolic risk factors, physical activity and sedentariness in Chilean university students G. Morales, T. Balboa-Castillo, S. Muñoz, C. Belmar, Á. Soto, I. Schifferli and F. Guillen-Grima	1345
Nutritional evaluation	
Nutritional status and the relationship regarding functional status after stroke F. López Espuela, J.C. Portilla Cuenca, M. Holguín Mohedas, J.M. Párraga Sánchez, S. Cordovilla-Guardia and I. Casado Naranjo	1353
Dietary intake and zinc status in amyotrophic lateral sclerosis patients H.F. Lopes da Silva, A.N.A. Brito, E.P.S. Freitas, M.E.T. Dourado Júnior, K.C.M. Sena-Evangelista and L. Leite-Lais	1361
Validation of a Food Frequency Questionnaire for the indigenous Épera-Siapidara people in Ecuador M.P. Villena-Esponera, R. Moreno-Rojas, M. Romero-Saldaña and G. Molina-Recio	1368
Food intake, plate waste and its association with malnutrition in hospitalized patients K. Simzari, D. Vahabzadeh, S. Nouri Saeidlou, S. Khoshbin and Y. Bektas	1376
Impact of malnutrition on long-term mortality in outpatients with chronic heart failure J.L. Bonilla-Palomas, A.L. Gámez-López, M. Moreno-Conde, M.C. López-Ibáñez, P. Castellano-García, C.J. Ráez-Ruiz, R. Ruiz-Quirós and E. Ramiro-Ortega.....	1382
Prevalence of malnutrition to income in a basic general hospital J.B. Molina Soria, G. Lobo Támer, A.J. Pérez de la Cruz and M.D. Ruiz-López	1390
Epidemiology and dietetics	
Assessment of diet in patients with chronic kidney diseases without dialysis and relationship with the nutritional status A. Pérez-Torres, M. E. González García, A.M. López-Sobaler, R.J. Sánchez-Villanueva and R. Selgas Gutiérrez.....	1399
"Consumption of restricted foods" in Mexican hypertensive patients J.A. Piña López, J. Moral de la Rubia, J.L. Ybarra Sagarduy, D.Y. Camacho Mata and J.L. Masud-Yunes Zárraga	1408

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 34 November-December No. 6

summary

- Prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students of a capital of northeastern Brazil
E.P. Santos Araújo, D.J.M. Queiroz, J.P.R. Neves, L.M. Lacerda, M.C.R. Gonçalves and A.T. Carvalho 1416
- Food consumption patterns among university students in Zamora
R. Pastor, M.M. Bibiloni and J.A. Tur Marí 1424
- Classical and emergent cardiovascular disease risk factors in type 2 diabetics from the Vallecas area (DICARIVA study)
Á. García-Quismondo, F.J. del Cañizo, J. Dorado and F.J. Sánchez-Muniz 1432
- Others**
- Influence of the dance discipline on body image distortion and dissatisfaction in preadolescents, adolescents and young women dancers
R. Vaquero-Cristóbal, M. Kazarez and F. Esparza-Ros 1442
- Nutritional and neuropsychological profile of the executive functions on binge eating disorder in obese adults
M.E. Córdova, C.C. Schiavon, F.M. Busnello and C.T. Reppold 1448
- Role of the stevia and L-carnitine of a nutritional supplement on glycemic impact in adults
L. Angarita, S. Durán Agüero, D. Aparicio, K. Parra, M. Uzcátegui, V. Céspedes, N. Reina Villasmil and J. López Miranda 1455
- Use of nutritional supplements and ergogenic aids in professional tennis players
Á. López-Samanes, V. Moreno-Pérez, M.S. Kovacs, J.G. Pallarés, R. Mora-Rodríguez and J.F. Ortega 1463

Reviews

- Bone metabolism in child and adolescent athletes: a systematic review
M. Rapún López, H. Olmedillas, F. Pradas de la Fuente, A. Gómez-Cabello, A. González-Agüero, J.A. Casajús and G. Vicente-Rodríguez 1469
- Intragastric injection of botulinum toxin. A real alternative for obesity treatment? A systematic review
F.J. Sánchez Torralvo, S. Valdés Hernández, M.J. Tapia, J. Abuín-Fernández and G. Oliveira 1482

Special Article

- The dynamic gastrointestinal simulator (simgi®): a useful tool for clinical nutrition
A. Tamargo, I. Gil-Sánchez, B. Miralles, D. Martín, M. Rodríguez García-Risco, T. Fornari, B. Bartolomé, M.V. Moreno-Arribas and C. Cueva 1489

Working Group of SENPE

- Home and Ambulatory Artificial Nutrition (NADYA) Group Report - Home parenteral nutrition in Spain, 2016
C. Wanden-Berghe, N. Virgili Casas, E. Ramos Boluda, C. Cuerda Compes, J.M. Moreno Villares, J.L. Pereira Cunill, C. Gómez Candela, R. Burgos Peláez, M.A. Penacho Lázaro, A. Pérez de la Cruz, J. Álvarez Hernández, M. Gonzalo Marín, P. Matía Martín, C. Martínez Faedo, E.Á. Sánchez Martos, A. Sanz Paris, C. Campos Martín, T. Martín Folgueras, M.Á. Martín Palmero, M.Á. Martín Fontalba, L.M. Luengo Pérez, A. Zugasti Murillo, M.J. Martínez Ramírez, F. Carabaña Pérez, C. Martínez Costa, P. Díaz Guardiola, C. Tejera Pérez, R.M. Parés Marimón, J.A. Irlés Rocamora, C. Garde Orbaiz, M.Á. Ponce González, M.V. García Zafra, R. Sánchez Sánchez, J.R. Urgeles Planella, A. Apezetxea Celaya, O. Sánchez-Vilar Burdiel, C. Joaquín Ortiz,

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 34 November-December No. 6

summary

J.P. Suárez Llanos, B. Pintor de la Maza, P. Leyes García, M.C. Gil Martínez, S. Mauri Roca and M.J. Carrera Santaliestra;
NADYA-SENPE Group 1497

Letters to the Editor

Reply: "Importance of selection criteria for the determination of sugar-sweetened beverage consumption
in children and adolescents"
R. Ramírez-Vélez 1502

Reply: "The antioxidants in the process of ocular pathology"
I.A. Volchegorskii and E.V. Tur 1504

Logistic regression and clinical decisions
V.P. Díaz-Narváez 1505

Reply: "Logistic regression and clinical decisions"
J.J. Fernández Alba 1506

Book Review 1508

Reviewers 2017 1509

Index of Authors 2017 1510



Impacto de la valoración nutricional en los pacientes con insuficiencia cardiaca

Impact of nutritional assessment in patients with heart failure

La búsqueda de recursos farmacológicos y no farmacológicos para reducir la morbimortalidad en pacientes con insuficiencia cardiaca (IC) es un reto actual en todas las unidades de insuficiencia cardiaca. La valoración del estado nutricional (EN) puede ser de gran ayuda en la mejora de los pacientes con insuficiencia cardiaca crónica, aunque raramente se tiene en cuenta, quedando reducidas las medidas coadyuvantes al tratamiento como la reducción de sodio y líquidos.

Las nuevas guías de IC se centran en las mejoras farmacológicas, nuevos dispositivos y determinadas comorbilidades como la apnea del sueño, fibrilación auricular, ferropenia, etc., pero no incluyen ninguna recomendación específica para la evaluación nutricional sistemática y los comentarios sobre las posibles intervenciones terapéuticas son escasas, teniéndose en cuenta las deficiencias nutricionales (tiamina, L-carnitina, selenio, hierro, folatos, calcio y vitamina D). La caquexia se define como una comorbilidad más mediante el porcentaje de pérdida de peso (1).

Desde hace mucho tiempo se conoce la existencia de una relación estrecha entre las enfermedades crónicas y el deterioro del estado nutricional (2). Se calcula que aproximadamente el 50% de los pacientes con IC están desnutridos y ello puede agravar los síntomas de la misma. La desnutrición puede deberse a una combinación de diferentes causas presentes muchas de ellas en pacientes con IC, debido a la disminución de la ingesta o por la presencia de comorbilidades como la enfermedad renal crónica o el hiperparatiroidismo. La caquexia cardiaca aparece en situaciones de IC avanzada, por vasoconstricción y estimulación del sistema nervioso simpático, mecanismos compensatorios de la IC que influyen en un uso inadecuado de los nutrientes (3).

Los parámetros tradicionales de desnutrición, como el índice de masa corporal (IMC) bajo e hipoalbuminemia, no son indicadores fiables del estado nutricional de los pacientes con IC. Los cambios en la volemia pueden influir en el IMC y la concentración de albúmina plasmática que pueden verse afectados por la inflamación crónica, sobrecarga hídrica, congestión hepática y pérdidas renales (4). Aunque la pérdida de peso, el bajo peso, hipoalbuminemia, hipocolesterolemia o linfopenia son predictores independientes de mortalidad en el paciente con IC, ninguno de esos parámetros de manera aislada permite una valoración adecuada del estado nutricional.

Se han diseñado varios instrumentos de cribado y valoración nutricional como la Mini Nutritional Assessment (MNA), la Valoración Subjetiva Global (VSG), el Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) o el Nutritional Risk Screening (NRS-2002), entre otros (5). En trabajos previos se ha evaluado el EN en pacientes ingresados por IC, como en receptores de trasplante cardiaco (6) e intervenciones para mejorar el estado nutricional de ancianos frágiles ingresados (3). Una identificación temprana de los pacientes con riesgo nutricional y la aplicación de un apoyo nutricional son necesarios para prevenir la desnutrición.

El artículo de Bonilla-Palomas y cols., publicado en este número de la revista Nutrición Hospitalaria, plantea si el EN influye sobre la mortalidad en pacientes ambulatorios con insuficiencia cardiaca estable (7). En un estudio previo se evaluó el papel del EN en el pronóstico de la IC en un contexto ambulatorio. Los resultados indicaron que los pacientes con una nutrición apropiada tienen una tasa acumulada de supervivencia significativamente superior a la de los pacientes desnutridos (8). El grupo de Bonilla-Palomas analizó previamente el estado de nutrición de pacientes ingresados por IC, encontrándose que solamente un 27% tuvieron un correcto EN. La mortalidad en el seguimiento de los pacientes desnutridos y en riesgo de desnutrición fue un 57% superior a los normonutridos. El estudio confirmó la necesidad de incluir la valoración nutricional en la evaluación integral del paciente con IC (9).



editorial

En el artículo que se publica en este número (7) se valoró prospectivamente a 304 pacientes atendidos consecutivamente en consultas ambulatorias durante un periodo de 5 años. Se realizó una valoración nutricional y se aplicó la encuesta MNA. Aproximadamente solo el 50% se encontraban bien nutridos, un 11,5% desnutridos y el resto en riesgo de desnutrición (una prevalencia de desnutrición elevada aunque menor que la comunicada en pacientes agudos). En esta serie, el estado nutricional asoció de forma independiente con otras variables que por sí mismas también presentan significado pronóstico como son la peor función renal, el peor grado funcional, menor masa grasa y menor masa muscular. Con una mediana de seguimiento de 28 meses se objetivó una mortalidad en los tres grupos de casi el 70% en desnutridos, 33% en riesgo de desnutrición y 15% en bien nutridos. La desnutrición, definida mediante la encuesta MNA, se comportó como un predictor independiente de mortalidad tras ajustar por múltiples variables confundentes. Este estudio refuerza la importancia de realizar una evaluación nutricional en pacientes con IC, durante y antes del ingreso, debido a la clara relación existente entre la nutrición calórico-proteica, complicaciones, estancia hospitalaria y gasto sanitario (10). Confirma asimismo la utilidad clínica del MNA como método de evaluación nutricional, validado en estudios previos y sencillo de utilizar, pudiendo reemplazar a la medición clásica del IMC y la albúmina (11). Comparada con otras herramientas de valoración nutricional global empleadas en el paciente con IC, la puntuación de la encuesta MNA es el predictor de mortalidad más potente (12).

Por último, destacar la novedad de la aplicación de la valoración nutricional en pacientes ambulatorios seguidos con IC estable, a diferencia de los estudios previos donde se analizaban solamente pacientes ingresados. Ya que se ha objetivado que la intervención nutricional en pacientes hospitalizados por IC desnutridos reduce el riesgo de muerte por cualquier causa y el riesgo de reingreso por IC (13), la valoración nutricional con medidas sencillas, de fácil acceso y ampliamente disponibles (como el MNA) puede ser un buen punto de partida para realizar, también, una adecuada intervención nutricional, en pacientes desnutridos ambulatorios con IC estable.

José María Pérez Ruiz

*Responsable Unidad de Insuficiencia Cardíaca. UGC Cardiología. Hospital Regional Universitario de Málaga.
Universidad de Málaga. Málaga*

Bibliografía

1. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2016;37:2129-200.
2. Von HS, Anker MS, Anker SD. Prevalence and clinical impact of cachexia in chronic illness in Europe, USA and Japan: Facts and numbers update. 2016, *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016;7:507-9.
3. Doehner W, Anker SD. Cardiac cachexia in early literature. A review of research prior to Medline. *Int J Cardiol* 2002;85:7-14.
4. Jabbour R, Ling HZ, Norrington K, et al. Serum albumin changes and multivariate dynamic risk modeling in chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2014;176:437-43.
5. Kondrup J, Allison SP, Elia M, et al. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22:415-21.
6. Barge-Caballero E, García-López F, Marzouk-Rivas R, et al. Prognostic value of the nutritional risk index in heart transplant recipients. *Rev Esp Cardiol* 2017;70:639-45.
7. Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Moreno-Conde M, et al. Influencia de la desnutrición sobre la mortalidad a largo plazo en pacientes ambulatorios con insuficiencia cardíaca crónica. *Nutr Hosp* 2017;34(6):1382-9.
8. Gastelurrutia P, Lupon J, Bayes-Genis A. Undernourishment and prognosis in heart failure. *Rev Esp Cardiol* 2012;65:196-7.
9. Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Anguita-Sánchez MP, et al. Impact of malnutrition on long-term mortality in hospitalized patients with heart failure. *Rev Esp Cardiol* 2011;64:752-8.
10. Pirlich M, Schutz T, Kemps M, et al. Prevalence of malnutrition in hospitalized medical patients: impact of underlying disease. *Dig Dis* 2003;21:245-51.
11. Izadio, De Luis Román DA, Cabezas G, et al. Mini Nutritional Assessment (MNA) como método de evaluación nutricional en pacientes hospitalizados. *An Med Int* 2005;22:313-6.
12. Lin H, Zhang H, Lin Z, et al. Review of nutritional screening and assessment tools and clinical outcomes in heart failure. *Heart Fail Rev* 2016;21:549-65.
13. Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Castillo-Domínguez JC, et al. Nutritional intervention in malnourished hospitalized patients with heart failure. *Arch Med Res* 2016;47:535-40.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

The effects of a high-protein, high-calorie, fiber- and fructo-oligosaccharide-enriched enteral formula on nutritional status, bowel habits and tolerance: Safety and Effectiveness of Enteral Nutrition in elderly Spanish patients (SENS Study)

Fórmula enteral hiperproteica e hipercalórica, enriquecida en fibra y en fructooligosacáridos: efecto sobre el estado nutricional, hábitos gastrointestinales y tolerancia en pacientes ancianos españoles (Estudio SENS)

Federico Cuesta-Triana¹, Francisco Villazón González², Alejandro Sanz Paris³, Juan Ignacio Ramos-Clemente Romero⁴, José Enrique Palacio Abizanda⁵, Rebeca Sanz Barriuso⁶; on behalf of the SENS Working Group

¹Geriatric Medicine Service. Hospital Clínico San Carlos. Madrid, Spain. ²Endocrinology Service. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo, Spain. ³Endocrinology and Nutrition Service. Hospital Miguel Servet. Zaragoza, Spain. ⁴Internal Medicine Service. Hospital Infanta Elena. Huelva, Spain. ⁵Endocrinology and Nutrition Service. Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria. Tenerife, Spain. ⁶Abbott Nutrition. Madrid, Spain

Abstract

Background: Enteral nutrition (EN) is an effective nutritional intervention for patients at risk of malnutrition or malnourished. However, complications such as gastrointestinal intolerance, hyperglycemia or refeeding syndrome can be triggered by EN.

Aim: To investigate the effects of a tube feeding formula (TFF) on patients' nutritional status, biochemical status, bowel habits and safety.

Methodology: Observational, prospective and multicenter study. Patients ≥ 18 years, undernourished or at nutritional risk, who were prescribed a high-calorie, high-protein, fiber-fortified TFF were included. Patients were evaluated over a period of eight weeks (baseline [V1], four weeks [V2] and eight weeks [V3]).

Results: A statistically significant increase in weight (1.5 kg), body mass index (0.6 kg/m²) and nutritional intake (59.7 kcal/day) was observed between V1 and V2. Between V1 and V3, there was a statistically significant decrease in the percentage of individuals with abnormal biochemical markers for glucose, potassium, total protein and albumin. The number of patients' bowel movements remained stable throughout the study with a mean of 1.1 daily bowel movements.

Conclusion: The TFF was safe and well tolerated, improving patients' nutritional status without altering patients' bowel habits.

Key words:

Malnutrition. Enteral nutrition. Safety. Defecation. Nutritional status.

Resumen

Introducción: la nutrición enteral es una intervención efectiva para pacientes desnutridos o en riesgo de sufrir desnutrición. Sin embargo, puede desencadenar complicaciones como intolerancia gastrointestinal, hiperglicemia o síndrome de realimentación.

Objetivo: investigar los efectos de una fórmula de nutrición enteral por sonda en el estado nutricional y bioquímico, hábitos gastrointestinales y seguridad de los pacientes.

Metodología: estudio observacional, prospectivo y multicéntrico. Se incluyeron pacientes ≥ 18 años, desnutridos o en riesgo de desnutrición, tributarios de recibir una fórmula de nutrición enteral hipercalórica, hiperproteica, y rica en fibra y fructooligosacáridos. Los pacientes fueron evaluados durante 8 semanas en 3 visitas (V1, inicial; V2, 4 semanas; V3, 8 semanas).

Resultados: entre V1 y V2 se observó un incremento estadísticamente significativo en peso (1,5 kg), índice de masa corporal (0,6 kg/m²) e ingesta calórica (59,7 kcal/día). Entre V1 y V3, existió un descenso en el porcentaje de pacientes con valores anormales de glucosa, potasio, proteína total y albúmina. Los hábitos intestinales se mantuvieron estables durante el estudio (1,1 deposiciones diarias de media).

Conclusión: la fórmula fue segura, tolerada, y mejoró el estado nutricional del paciente sin alterar los hábitos intestinales.

Palabras clave:

Desnutrición. Nutrición enteral. Seguridad. Hábitos intestinales. Estado nutricional.

Received: 19/02/2017

Accepted: 28/06/2017

Funding: This study has been supported by Abbott Nutrition.

Conflict of interests: SPA declares that he has been supported by Abbott Nutrition in meetings and conferences. In addition, PAJE declares that he has been supported in research clinical trials by Abbott Nutrition. SBR is an employee of Abbott Nutrition. No other authors declare a conflict of interests.

Cuesta-Triana F, Villazón González F, Sanz Paris A, Ramos-Clemente JI, Palacio Abizanda JE, Sanz Barriuso R; on behalf of the SENS Working Group. The effects of a high-protein, high-calorie, fiber- and fructo-oligosaccharide-enriched enteral formula on nutritional status, bowel habits and tolerance: Safety and Effectiveness of Enteral Nutrition in elderly Spanish patients (SENS Study). Nutr Hosp 2017;34:1267-1274

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.950>

Correspondence:

Federico Miguel Cuesta-Triana. Geriatric Medicine Service. Hospital Clínico San Carlos. C/ del Profesor Martín Lagos, s/n. 28040 Madrid, Spain
e-mail: federicomiguel.cuesta@salud.madrid.org

INTRODUCTION

Most medical complications tend to involve a decline in nutritional status. Up to 40% of recently hospitalized patients, in particular those with chronic diseases, are at risk of malnutrition (1). Regarding institutionalized patients, 30% are malnourished and 49% are at risk of malnutrition (2). Malnutrition can lead to severe physical and psychological consequences, and delays recovery after surgery and illness; patients' tolerance of treatment and quality of life are reduced, the risk of complications and death rises, length of hospital stay increases, and healthcare costs rise accordingly (3-5). Malnutrition, among other factors, can be the cause and consequence of altered bowel habits, such as diarrhea.

Enteral feeding, alone, or as a supplement to oral feeding, is an effective method for providing nutritional support to individuals who are undernourished or who are at risk of developing malnutrition. Patients who receive enteral nutrition show less weight loss and a lower risk of mortality and complications than patients at risk of malnutrition who receive normal feeding (3), and this type of nutritional intervention is particularly effective if started early (6). Enteral nutrition (EN) has been found to be beneficial in patients with a wide range of conditions, including burns, chronic obstructive pulmonary disease, gastrointestinal surgery or liver diseases (7,8). In addition, it has been shown to be safe and cost-effective and, since its introduction, it has become an established procedure (9).

Side effects of EN may include mechanical complications (e.g., tube obstruction and perforation of the intestinal tract), infectious complications (e.g., aspiration pneumonia and infection at the tube insertion site), gastrointestinal disorders (e.g., diarrhea and constipation) and metabolic complications (e.g., hyperglycemia and refeeding syndrome) (10). Intestinal disorders are one of the most common complications of EN (11), and are reported to affect 30-60% of patients (1, 11). Constipation, meanwhile, is very common in patients with reduced mobility (12), and is sometimes even more prevalent than diarrhea in patients receiving enteral feeding alone (13). These complications, aside from the immediate discomfort they cause for patients, can trigger additional problems: adequate nutrition may be limited and electrolyte imbalances may occur, generating additional costs associated with patient care. Fiber-enriched enteral formulas can help improve bowel habits, resolve constipation and reduce the incidence of diarrhea. However, the effects of fiber in nutritional supplements vary according to the different types of fiber and volumes tested (14). Moreover, fiber and fructo-oligosaccharide (FOS)-enriched enteral formulas have been shown to increase patient appetite (15), and they also have a beneficial effect on the gut microbiota (16).

The aim of this study was to evaluate patient nutritional status, effect on bowel habits and the overall safety of a high-calorie, fiber and FOS-enriched enteral formula with a high monounsaturated fatty acid content (Jevity® Plus HP) in clinical practice in Spanish patients.

METHODOLOGY

This was an observational, prospective, multicenter study conducted in the Spanish healthcare setting.

STUDY POPULATION

A total of 102 patients, undernourished or at nutritional risk (Nutritional Risk Scale [NRS] ≥ 3) who were prescribed enteral nutrition in the form of Jevity® Plus HP (Abbott Laboratories S.A.) in routine clinical practice, participated in this study. The duration of daily administration of enteral nutrition was 18-20 hours, gradually increasing between day 1 and day 3 according to patient tolerability.

Patients were ≥ 18 years old, admitted in the study sites, who required EN administered via a nasogastric tube. Study exclusion criteria were: patients already receiving EN, and patients with a history of gastrointestinal bleeding, bowel obstruction, or changes in kidney or liver function (defined as serum creatinine > 2.5 mg/dl or serum AST at least three times above the upper limit of normal). Subjects with unstable vital signs for 48 hours or more or with known allergy to any component of Jevity® Plus HP (see composition in table I) were also excluded.

The caloric requirements were calculated per each patient with the Harris-Benedict equation adjusted for stress factor (from 1.1 to 1.3) according to medical judgment. EN was continuously supplied. The rate of infusion was progressively increased to reach the nutritional goal.

DATA COLLECTION

Patients were evaluated over a period of eight weeks, during which three different visits were performed: baseline (V1), at four weeks (V2) and at eight weeks (V3).

In V1, patient demographic characteristics, informed consent forms, and clinical history were recorded, and the case report forms were provided to the nursing department, to be returned consecutively in V2 and V3. Bowel habits (number of daily bowel movements and stool type) were recorded in these case report forms. Diarrhea was defined as > 3 liquid bowel movements per day and constipation as < 3 weekly bowel movements. Vital signs, hematological parameters and use of laxatives were recorded at the three visits. A physical examination was also performed in V1 and V3.

If the investigator decided to withdraw the patient from the study before completion (eight weeks), the reasons detected during the patient's final evaluation were fully recorded.

An adverse event (AE) was defined as any worsening of a pre-existing disease or condition, whether related or not related with the treatment administered. All AEs were recorded by the physician and classified as mild (transient and easily tolerated by the patient), moderate (defined as significant discomfort affecting the patient's usual activities) or serious (incapacitating or life-threatening). Similarly, the relationship of the AE with study nutrition was classified as probable, possible, unlikely, or unrelated.

ETHICAL CONSIDERATIONS

All patients or legal representatives of patients signed the informed consent form prior to beginning the study. Data of all

Table I. Formula composition

	Per 100 mL	Per 500 mL
Energy	131 kcal/551 kJ	655 kcal/2,755 kJ
Proteins	8.13 g	40.65 g
Carbohydrates	14.15 g	70.75 g
Maltodextrin (100%)		
Fats	4.33 g	21.65 g
MCTs	0.84 g	4.2 g
Total dietary fiber	0.50 g	2.50 g
FOS	1 g	5 g
Water	79.5 g	397 g
Taurine	15 mg	75 mg
Carnitine	12 mg	60 mg
Choline	60 mg	300 mg
Minerals		
Sodium	100 mg	500 mg
Potassium	130 mg	650 mg
Chlorine	130 mg	650 mg
Calcium	115 mg	575 mg
Phosphorus	85 mg	425 mg
Magnesium	25 mg	125 mg
Iron	1.6 mg	8 mg
Zinc	1.7 mg	8.5 mg
Manganese	0.4 mg	2 mg
Copper	200 µg	1,000 µg
Iodine	16 µg	80 µg
Selenium	8.5 µg	43 µg
Chromium	7.0 µg	35 µg
Molybdenum	12 µg	60 µg
Vitamins		
Vitamin A (Palmitate)	120 µg RE	600 µg RE
Vitamin A (β-carotene)	30 µg RE	150 µg RE
Vitamin D3	0.90 µg	4.5 µg
Vitamin E	2.3 mg α-TE	11 mg α-TE
Vitamin K1	7 µg	35 µg
Vitamin C	20 mg	100 mg
Folic acid	30 µg	150 µg
Vitamin B1	0.20 mg	1 mg
Vitamin B2	0.28 mg	1.4 mg
Vitamin B6	0.29 mg	1.5 mg
Vitamin B12	0.60 µg	3 µg
Niacin	2.8 mg NE	14 mg NE
Pantothenic acid	1 mg	5 mg
Biotin	6 µg	30 µg
Osmolarity 305 mOsm/l		

MCT: Medium chain triglyceride; FOS: Fructo-oligosaccharides; RE: Retinol equivalents; α-TE: α-tocopherol equivalents; NE: Niacin equivalents.

patients were recorded without including their personal details in order to maintain patient confidentiality. This post-marketing observational study was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the Hospital Clínico San Carlos, Madrid.

STATISTICAL ANALYSIS

The statistical analysis was performed using the SAS® v9.3 software package. For continuous variables, mean, standard deviation (SD), median, interquartile range (IQR), minimum and maximum values were calculated. The Shapiro-Wilk test was used to determine the normal distribution of the sample. For qualitative variables, absolute or relative frequencies and 95% confidence intervals (CI) were calculated. Missing values were excluded.

Differences in quantitative variables between visits were tested by paired t-test or Wilcoxon matched pairs signed rank test. Comparisons of quantitative variables between groups were performed by t-test (or the non-parametric Wilcoxon rank sum test). In the case of qualitative variables, differences between visits were tested by the McNemar's test and differences between groups, by the Chi-squared test. In all cases, the statistical significance level was 5%.

Patient percentage with biochemical parameters between the standards was based on: glucose, 70-110 mg/dl; sodium, 135-145 mEq/l; potassium, 3.5-5.3 mEq/l; chlorine, 96-106 mEq/l; gamma-glutamyl transferase (GGT), 6-50 U/l; total protein, 6-8.3 g/dl; albumin, 34-54 g/l and pre-albumin, 10-40 mg/dl.

RESULTS

PATIENT CHARACTERISTICS

From the total (n = 102), the more common indication for EN were cancer (29.4%), neurodegenerative diseases (22.5%) and cardiovascular events (10.8%). Among them, 43.1% were hospitalized and 56.9% were outpatients.

In total, 81.4% (n = 83) of the patients included in the study completed the eight-week follow-up. The most common causes of early withdrawal from the study (excluding missing data from the calculations) were adverse events (7.8%; n = 8), of which only one was probably due to EN, and death (4.9%; n = 5), unrelated to the intervention. At baseline, no significant differences were found in age, weight and biochemical markers levels between patients who completed the eight-week follow-up and those who were prematurely withdrawn.

Of all the participants, 56.9% were women, and median age was 78.2 years (IQR 70.4 - 84.7). Anthropometric measurements showed the mean weight of patients at the beginning of the study was 55.2 (SD: 10.3) kg. Mean body mass index (BMI) was 21.7 (4.05) kg/m² (Table II). At the beginning of the study, 30.4% of patients needed laxatives throughout the study. Regarding their medical history, 10.8% of patients had medication allergies, 29.4% had cancer, and up to 43.1% had arterial hypertension.

Table II. Baseline demographic characteristics

Characteristics	Percentage	Median (IQR)	Mean (SD)	MD
Sex (women)	56.9%			1
Age (years)		78.2 (70.4-84.7)		0
Weight loss	63.7%			0
Weight (kg)			55.2 (10.3)	0
BMI (kg/m ²)			21.7 (4.1)	4
Laxative use	30.4%			0
Known allergies	10.8%			0
Diabetes	20.6%			0
Hypertension	43.1%			1
Cancer	29.4%			0
Alcohol use	4.9%			0
Smoking	5.9%			1

IQR: Interquartile range; SD: Standard deviation; MD: Missing data.

EFFECT OF NUTRITIONAL FORMULA ON THE PATIENT'S NUTRITIONAL STATUS

At the start of the study, 63.7% (n = 65) of patients had experienced unintentional weight loss. The proportion of patients who showed an increase in weight from baseline was 72.3% in V2, and 75.3% in V3. Median weight increased significantly by 1 kg (IQR 0-2; p < 0.001) between V1 and V2, while between V1 and V3, weight increased by 1.5 kg (IQR 0.2-4.0; p < 0.001). Differences in weight between V2 and V3 were also statistically significant (p < 0.001). Similarly, an increase in BMI values was recorded in 65.9% of patients in V2 and in 71.6% of patients in V3. Median increase was 0.4 kg/m² (IQR 0.0-0.7; p < 0.001) in V2, and 0.6 kg/m² (IQR 0.0-1.5; p < 0.001) in V3 (Table III). The differences between V2 and V3 were also statistically significant (p = 0.019). Mean caloric requirements increased significantly throughout the study, from 1,568 (SD, 298) kcal/day (n = 102) at the beginning of the study, 1,610 (SD, 321) kcal/day (n = 90) in V2 (p = 0.011) and 1,628 (SD, 328) kcal/day (n = 84) in V3 (p = 0.034). On average, mean caloric intake exceeded the caloric requirements in 99 kcal/day during the first four weeks (1,709 [SD, 331] kcal/day [n = 102]) and in 151 kcal/day during the last four weeks (1,779 [SD, 335] kcal/day [n = 89]).

In general, no significant changes were found in biochemical variables between the three study visits, with the exception of two parameters: albumin and pre-albumin. Albumin rose by 1.9 g/l (SD, 4.1; p < 0.001) between V1 and V2 and by 3.8 g/l (SD, 5.4; p < 0.001) between V1 and V3. Changes were also observed in pre-albumin: compared to values recorded in V1, levels rose in V2 and V3 by 1.9 mg/dl (SD 6.0; p < 0.001) and by 2.5 mg/dl (SD 6.1; p = 0.002), respectively (Table III). Mean albumin values were below normal limits at baseline and recovered in V2, while the other biochemical parameters analyzed, including glucose, remained within normal limits throughout the study.

In general terms, the percentage of individuals with abnormal biochemical markers fell throughout the study (Fig. 1). These differences were significant between V1 and V3 in patients with altered glucose (V1: 29.1% - V3: 11.4% [n = 79]; p = 0.003), potassium (V1: 12.8% - V3: 2.6% [n = 78]; p = 0.020), total protein (V1: 46.3% - V3: 22.2% [n = 54]; p = 0.009) and albumin (V1: 54.6% - V3: 31.2% [n = 77]; p < 0.001). Moreover, a fall in numbers of patients with abnormal sodium levels was observed, but this difference was not significant (V1: 17.9% - V2: 8.9% [n = 78]; p = 0.126).

EFFECT OF NUTRITIONAL FORMULA ON PATIENTS' BOWEL HABITS

The percentage of patients with diarrhea, according to clinical criteria, was 4.3% (n = 4, three of them receiving several drugs that may cause diarrhea) during the first four weeks (weeks 1-4) and 1.1% (n = 1, who received medications that may cause diarrhea) during the last four weeks (weeks 5-8) (torasemide, clorazepam, amoxicillin, tobramycin, bicalutamide, dexamethasone, granisetron, levodopa and carbidopa). This difference was not statistically significant. According to data recorded in the patient diary, during the first four weeks 13.1% (n = 13) of patients had diarrhea during a median of two days (IQR 1-2), whereas during the last four weeks, 11.6% (n = 10) of patients had diarrhea, with a median duration of one day (IQR, 0-2). In both cases, nine of those patients were receiving concomitant treatments that may cause diarrhea. None of these differences were statistically significant. Mean daily number of bowel movements was 1.1 (SD, 0.2) (n = 101) during the first four weeks and 1.1 (SD, 0.4) (n = 89) during the following four weeks. This difference was not significant (p = 0.548).

Table III. Variables at the three visits and changes from visit 1

Variable	Median (IQR)	Mean (SD)	Difference from V1 Mean (SD)	p	MD
Weight (kg)					
V1	55.9 (47.2-61.9)	55.2 (10.3)	NA	NA	-
V2	57.1 (49.3-63.5)	56.6 (10.1)	1.2 (3.2)	< 0.001*	14
V3	58.6 (50.0-64.4)	57.9 (10.4)	2.3 (3.7)	< 0.001*	17
BMI (kg/m²)					
V1	21.7 (19.0-23.8)	21.7 (4.1)	NA	NA	-
V2	22.3 (19.5-24.3)	22.2 (4.1)	0.4 (0.9)	< 0.001*	17
V3	22.7 (20.0-25.2)	22.7 (4.1)	0.77 (1.2)	< 0.001*	21
Sodium (mmol/l)					
V1	140 (137-142)	140.3 (4.3)	NA	NA	-
V2	141 (138-142)	140.2 (3.8)	0.0 (0.5)	0.995	19
V3	140 (138-143)	140.3 (3.6)	-1.0 (0.5)	0.510	21
Potassium (mmol/l)					
V1	4.2 (3.9-4.7)	4.3 (0.6)	NA	NA	-
V2	4.3 (3.9-4.6)	4.3 (0.5)	0.0 (0.0)	0.904	19
V3	4.3 (4.0-4.7)	4.4 (0.5)	-0.1 (0.1)	0.196	21
Chlorine (mmol/l)					
V1	104 (101-105)	103.5 (4.8)	NA	NA	-
V2	104 (102-106)	103.9 (3.6)	-0.6 (0.6)	0.286	60
V3	104 (101-106)	103.4 (4.3)	-0.2 (0.7)	0.712	58
Glucose (mg/dl)					
V1	91.0 (79.0-109.0)	99.8 (37.0)	NA	NA	-
V2	92.0 (83.0-105.0)	95.5 (16.8)	-3.8 (35.6)	0.674	19
V3	92.0 (83.0-102.0)	94.9 (18.1)	-3.99 (41.0)	0.954	20
GGT (IU/l)					
V1	26.0 (17.0-45.0)	39.7 (36.6)	NA	NA	
V2	29.0 (17.0-49.0)	40.8 (34.7)	-2.4 (3.7)	0.509	42
V3	26.0 (16.0-42.0)	44.1 (53.1)	-3.3 (4.7)	0.486	41
Total protein (g/l)					
V1	6.2 (5.7-6.9)	15.0 (20.0)	NA	NA	-
V2	6.3 (6.0-6.8)	11.0 (16.0)	1.5 (2.0)	0.459	42
V3	6.6 (6.1-6.9)	11.9 (16.6)	-0.1 (2.1)	0.956	41
Albumin (g/l)					
V1	32.0 (28.0-36.2)	32.2 (5.9)	NA	NA	-
V2	33.1 (31.0-38.3)	34.3 (5.7)	1.9 (4.1)	< 0.001*	23
V3	36.0 (32.9-39.0)	36.2 (4.7)	3.8 (5.4)	< 0.001*	22
Pre-albumin (mg/dl)					
V1	20.9 (14.7-26.3)	20.9 (8.0)	NA	NA	-
V2	21.0 (15.1-28.5)	22.2 (8.5)	1.9 (6.0)	< 0.005*	62
V3	22.3 (17.5-26.0)	23.1 (7.4)	2.5 (6.1)	0.002*	62

IQR: Interquartile range; SD: Standard deviation; MD: Missing data; GGT: Gamma-glutamyl transferase; V1: Visit 1; V2: Visit 2; V3: Visit 3. *Statistically significant difference.

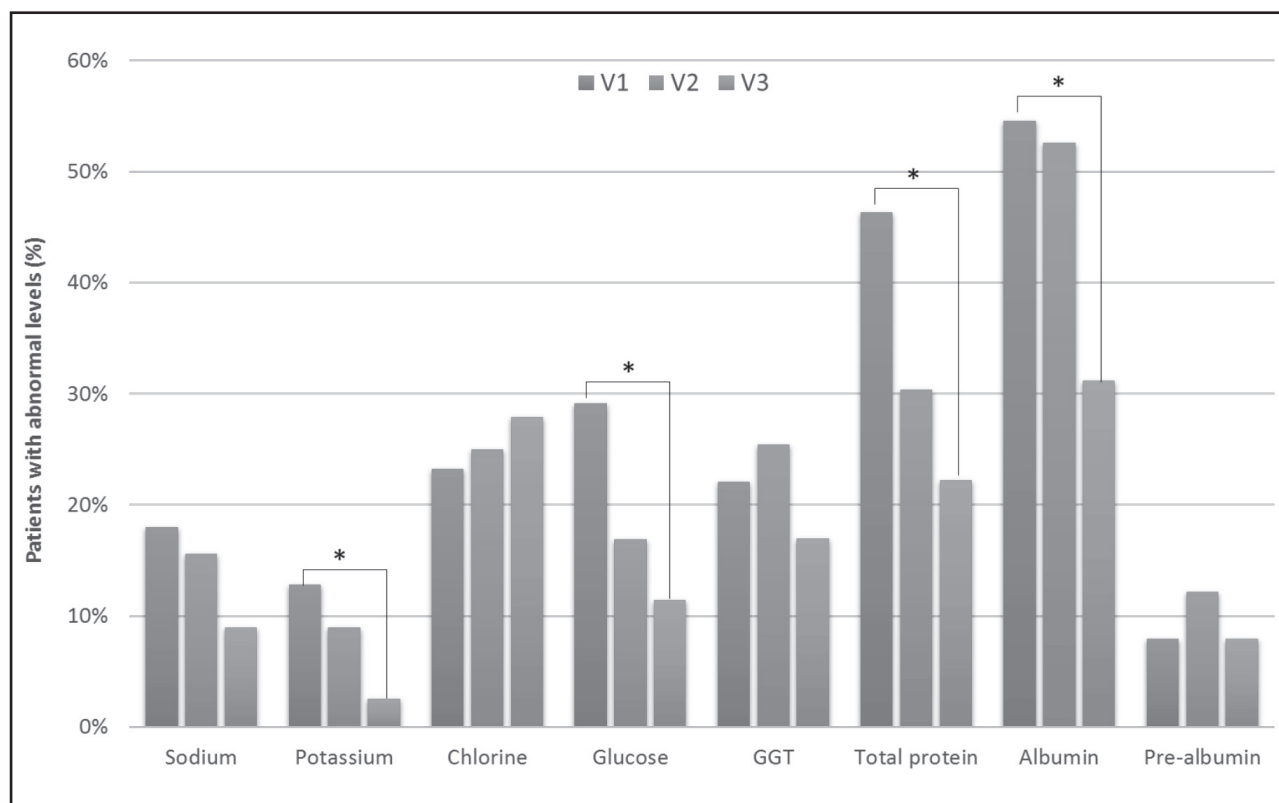


Figure 1.

Percentage of patients with abnormal values at each visit and statistical differences between visit 1 and visit 3. GGT: Gamma-glutamyl transferase; V1: Visit 1; V2: Visit 2; V3: Visit 3. *Statistically significant difference ($p < 0.05$). Only patients with available data at V1 and V3, for each biochemical marker, were included in the analysis.

PRODUCT SAFETY

In total, 11.8% ($n = 12$) of patients reported AEs (a total of 20 AEs were reported including fever [$n = 3$], infections [$n = 6$], respiratory failure [$n = 3$], emergency tracheotomy [$n = 1$], drug interaction [$n = 1$], acute diarrhea [$n = 1$], death [$n = 1$] and others [$n = 4$]). Only one (0.9%) of the cases was probably related to the EN (drug interaction in a patient with diabetes mellitus and chronic anemia). Another patient (0.9%) had acute diarrhea, possibly, but not probably, related to EN. One AE reported was a case of hyperglycemia, with no proven relationship with the enteral formula.

DISCUSSION

Malnutrition is associated with chronic diseases and other complications, including comorbidities and death (17-19). Enteral nutrition is a safe and cost-effective intervention to feed patients who cannot cover all requirements from food or oral nutritional supplements, or who cannot swallow safely (9).

The main aim of using high-calorie and high-protein enteral tube feeds containing fiber is to provide appropriate nutritional

support, and to prevent weight loss, or even achieve weight gain. Jevity® Plus HP has been shown to be effective in this setting, as most of patients (75.3%) gained weight both in the first four weeks after starting the study, and at the end of the study.

Despite the benefits of enteral feeding, one of the reported problems is an increase in episodes of diarrhea and constipation (10). However, the diarrhea suffered by patients on EN is often due to medication use, infections, problems caused by their underlying disease, or the feeding method, rather than by the enteral formula as such (20,21). The use of fiber-enriched formulas helps to regulate bowel function, reducing the incidence of diarrhea (14,22) and constipation (increasing bowel movements, if baseline frequency is low, and reducing them, if baseline frequency is high) (22). The data from this study concur with these findings in that the percentage of patients with diarrhea, despite enteral feeding (and concomitant treatments which could cause diarrhea), was very low. According to clinical criteria, only four (4.3%) patients had diarrhea in the first four weeks, and in the last four weeks the incidence fell to 1.1% ($n = 1$). This incidence of diarrhea in patients on EN is lower than the rates of 15-20% reported in other studies conducted in Spain (23,24). These reported studies were focused on ICU and critical ill patients, in contrast to our study, which was targeted to general population receiving EN. This fact

could explain the observed discrepancy. In addition, there are differences in diarrhea criteria between studies (e.g., three vs five liquid bowel movements per day). Other complications of enteral feeding include the risk of hyperglycemia and refeeding syndrome (25,26). Blood tests were performed at all visits to analyze the risk of complications. No significant differences were found for most biochemical variables between the three visits, with the exception of two parameters, albumin and pre-albumin, which increased. Mean albumin levels were below normal values at the beginning of the study, and reached normal levels at visit 2 (four weeks), while pre-albumin was within normal levels at the three visits. Other biochemical parameters, including blood glucose, remained stable and within normal ranges. With regard to patients whose biochemical parameters were outside normal ranges, a general improvement was found over the course of the three visits, being statistically significant for those with altered glucose, potassium, total protein and albumin levels in blood. Thus, a normalization of electrolyte balance and glucose levels was observed. It should be noted that biochemical basal values could be affected for all different factors related with the patient's clinical background.

Lastly, the enteral formula was well tolerated and highly accepted. Only one patient (0.9%) had a gastrointestinal complication (acute diarrhea), possibly related to the administration of the EN formula. Another patient (0.9%) had an adverse event (drug interaction with raised GGT), probably related to the administration of EN. Only one hyperglycemic event, not related to enteral feeding, was recorded, despite 20.6% of the patients being diabetics. No cases of refeeding syndrome were reported.

This study is limited by the fact that there was no control group in the study and the intervention group had a wide range of diseases. In addition, population was not uniform. Outpatients and hospitalized patients were included. Studies performed in the future in homogeneous patient groups with specific diseases may provide a more precise overview of the benefits and tolerability of the product. Moreover, the lack of available data on bowel movements previous to TFF administration limits the interpretation of TFF effects on bowel habits. Given that 20% of patients were diabetic, another limitation is the lack of exhaustive records about glycosylated hemoglobin A1c, type of diabetes and its treatment.

In conclusion, during the course of the study, most patients showed a significant increase in weight, BMI, pre-albumin and albumin levels, while blood glucose levels and other biochemical parameters remained stable. In addition, patients' stool patterns were kept stable within normal limits throughout the study. The high-calorie, high-protein enteral formula, enriched with fiber, FOS, and monounsaturated fatty acids (Jevity® Plus HP) was found to be well tolerated by patients and was beneficial in the management of patients who were malnourished or at risk of malnutrition.

ACKNOWLEDGMENTS

The SENS Working Group is integrated by Aguirre Palacios, Delgado Cárdenas, Megías Baeza, Da Silva Gonzalez, Ruiz Moreno, Rodríguez Nández, Rodríguez Méndez, Rodríguez Aizcorbe,

González Gil, Penacho Lázaro, Lample Lacasa, Hernández Barera, Rius Payá, Avellana Zaragoza, Rodríguez Hernández, García Sánchez, García Moreno, de Castro Ojeda, Valverde Moya, Aullo Chaves, Vitales Farrero, Ruiz Nava, Zumeta Fustero, Pereyra-García Castro, Palma Milla, Turro Ribalta, Galvis Vargas. In addition, the authors express thanks to the "Matia Foundation" for its contribution in the study.

REFERENCES

1. Stroud M, Duncan H, Nightingale J. Guidelines for enteral feeding in adult hospital patients. *Gut* 2003;52(Suppl 7):vii1-vii12.
2. Bermejo RV, Garcá IA, Galera DM, De las Heras Rodríguez M, Torramadé JP. Prevalencia de desnutrición en personas mayores institucionalizadas en España: un análisis multicéntrico nacional. *Nutr Hosp* 2015;31(3):1205-16.
3. Stratton RJ, Elia M. Who benefits from nutritional support: What is the evidence? *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2007;19:353-8.
4. Álvarez J, Monereo S, Ortiz P, Salido C. Gestión en nutrición clínica. *Nutr Hosp* 2004;19(3):125-34.
5. Isabel TD, Correia M. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003;22(3):235-9.
6. Amparo N, Giraldo G, Velásquez JV, Andrea P, Cano R, Astudillo CO, et al. Cost-effectiveness of early nutritional therapy in malnourished adult patients in a high complexity hospital. *Nutr Hosp* 2015;32(65):2938-47.
7. Woestenenk JW, Castelijns SJAM, Van der Ent CK, Houwen RHJ. Nutritional intervention in patients with cystic fibrosis: A systematic review. *J Cyst Fibros* 2013;12(2):102-15.
8. Mueller C. Disease-related malnutrition: An evidence-based approach to treatment. *Nutr Clin Pract* 2003;18(6):527-8.
9. Majka AJ, Wang Z, Schmitz KR, Niesen CR, Larsen RA, Kinsey GC, et al. Care coordination to enhance management of long-term enteral tube feeding: A systematic review and meta-analysis. *J Parenter Enter Nutr* 2014;38(1):40-52.
10. Blumenstein I, Shastri YM, Stein J. Gastroenteric tube feeding: Techniques, problems and solutions. *World J Gastroenterol* 2014;20(26):8505-24.
11. Scott R, Bowling T. Enteral tube feeding in adults. *J R Coll Physicians Edinb* 2015;45(1):49-54.
12. Orejana Martín M, Torrente Vela S, Murillo Pérez MA, García Iglesias M, Cornejo Bauer C, Morales Sánchez C, et al. Análisis del estreñimiento en pacientes con traumatismo grave. *Enferm Intensiva* 2014;25(2):46-51.
13. Bittencourt AF, Martins JR, Logullo L, Shiroma G, Horie L, Ortolani MC, et al. Constipation is more frequent than diarrhea in patients fed exclusively by enteral nutrition: Results of an observational study. *Nutr Clin Pr* 2012;27(4):533-9.
14. Del Olmo D, López Del Val T, Martínez De Icaya P, De Juana P, Alcázar V, Koning A, et al. La fibra en nutrición enteral: revisión sistemática de la literatura. *Nutr Hosp* 2004;19:167-74.
15. Whelan K, Efthymiou L, Judd PA, Preedy VR, Taylor MA. Appetite during consumption of enteral formula as a sole source of nutrition: The effect of supplementing pea-fibre and fructo-oligosaccharides. *Br J Nutr* 2007;96(2):350.
16. Wierdsma NJ, Van Bodegraven AA, Uitdehaag BMJ, Arjaans W, Savelkoul PHM, Kruijenga HM, et al. Fructo-oligosaccharides and fibre in enteral nutrition has a beneficial influence on microbiota and gastrointestinal quality of life. *Scand J Gastroenterol* 2009;44:804-12.
17. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clin Nutr* 2010;29(6):745-8.
18. Freijer K, Lenoir-Wijnkoop I, Russell C, Koopmanschap M, Kruijenga H, Lhachimi S, et al. The view of European experts regarding health economics for medical nutrition in disease-related malnutrition. *Eur J Clin Nutr* 2015;69(280):539-45.
19. Barker L, Gout B, Crowe T. Hospital malnutrition: Prevalence, identification and impact on patients and the healthcare system. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8(12):514-27.
20. Eisenberg PG. Causes of diarrhea in tube-fed patients: A comprehensive approach to diagnosis and management. *Nutr Clin Pract* 1993;8(3):119-23.

21. Chang S-J, Huang H-H. Diarrhea in enterally fed patients: Blame the diet? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2013;16(5):588-94.
22. Elia M, Engfer MB, Green CJ, Silk DBA. Systematic review and meta-analysis: The clinical and physiological effects of fibre-containing enteral formulae. *Aliment Pharmacol Ther* 2008;27(2):120-45.
23. Velázquez Núñez JM, Mayoll Carbonell MD. Incidencia de las complicaciones gastrointestinales en la nutrición enteral. Resultados de un protocolo. *Enferm Intensiva* 1998;9(3):109-14.
24. Montejo González JC, Estébanez Montiel B. Gastrointestinal complications in critically ill patients. *Nutr Hosp* 2007;22(Suppl 2):56-62.
25. Mehanna H, Moledina J, Travis J. Refeeding syndrome: What it is, and how to prevent and treat it. *BMJ* 2008;336(7659):1495-8.
26. Kosiborod M, Inzucchi SE, Spertus JA, Wang Y, Masoudi FA, Havranek EP, et al. Elevated admission glucose and mortality in elderly patients hospitalized with heart failure. *Circulation* 2009;119(14):1899-907.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

Clinical use of metal and plastic calipers for nutritional assessment of patients under long-term enteral feeding through endoscopic gastrostomy

Utilización clínica de adipómetros metálicos y plásticos para la evaluación nutricional de pacientes en nutrición enteral de larga duración por gastrostomía endoscópica

Ana Teresa Barata¹, Gonçalo Nunes¹, Carla Adriana Santos¹ and Jorge Fonseca^{1,2}

¹Hospital Garcia de Orta, GENE - Artificial Feeding Team. Gastroenterology Department. Almada, Portugal. ²CiiEM, Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz. Monte da Caparica, Portugal

Abstract

Background: Endoscopic gastrostomy (PEG) fed patients, including those with neurologic disorders (ND) or head and neck cancer (HNC) present high malnutrition risk and speech difficulties. Teams taking care of these patients need to rely on anthropometric data. Skinfold thickness (TSF) is used to assess nutritional status, but the use of heavy, large and expensive metal calipers may become a limitation. This study aimed to compare and correlate TSF measurements using a metal caliper and a plastic caliper in PEG fed patients.

Methods: Prospective observational study on adult PEG fed patients. TSF was measured using plastic Ross and Lange metal calipers. Paired measurements were compared and correlated.

Results: Fifty-one patients, 37 men (72.5%), 14 women (27.5%): 28 (54.9%) ND patients; 23 (45.1%) with HNC. In total, 94 TSF measurements were performed using both plastic and metal calipers. Significant association was found between TSF measurements with the two equipments ($r_s = 0.94$; $p < 0.001$). High correlation was observed between TSF measurements using both calipers for both genders (men: $r_s = 0.93$; $p < 0.001$; women: $r_s = 0.96$; $p < 0.001$), age (< 65 years: $r_s = 0.98$; $p < 0.001$; ≥ 65 years: $r_s = 0.88$; $p < 0.001$), underlying condition (ND: $r_s = 0.91$; $p < 0.001$; HNC: $r_s = 0.95$; $p < 0.001$) and time of TSF evaluation (before PEG: $r_s = 0.95$; $p < 0.001$; after PEG: $r_s = 0.92$; $p < 0.001$).

Conclusions: TSF measurements obtained with small, light and cheap plastic Ross caliper were equivalent to those obtained with larger, heavier and more expensive metal caliper. For everyday clinical practice, plastic calipers may be suitable for teams taking care of PEG fed patients in hospital wards, outpatient clinic and home visits.

Key words:

Gastrostomy.
Endoscopic
gastrostomy. Triceps
skinfold thickness.
Plastic caliper. Metal
caliper.

Resumen

Introducción: los pacientes alimentados por gastrostomía endoscópica (PEG), incluyendo aquellos con enfermedades neurológicas o cáncer de cabeza y cuello, presentan un riesgo elevado de desnutrición. Los equipos que cuidan a estos pacientes se basan frecuentemente en datos antropométricos. El pliegue cutáneo del tríceps (TSF) se utiliza para evaluar el estado nutricional, pero la utilización de adipómetros metálicos pesados, grandes y costosos puede convertirse en una limitación. El presente estudio pretende comparar y correlacionar las mediciones de la TSF usando un adipómetro metálico y de plástico en pacientes alimentados por PEG.

Métodos: estudio observacional prospectivo en pacientes alimentados por PEG. La TSF se midió utilizando el adipómetro metálico de Lange y el adipómetro plástico de Ross. Las mediciones emparejadas se compararon y correlacionaron.

Resultados: cincuenta y un pacientes, 37 hombres (72,5%), 14 mujeres (27,5%): 28 (54,9%) pacientes neurológicos; 23 (45,1%) con cáncer de cabeza y cuello. En total, se efectuaron 94 mediciones utilizando ambos los adipómetros (de plástico y metálico). Se encontró una asociación significativa entre las mediciones de TSF con los dos tipos de adipómetros ($r_s = 0,94$; $p < 0,001$). Se observó también una correlación fuerte entre las mediciones de TSF utilizando ambos adipómetros para ambos los géneros (hombres: $r_s = 0,93$; $p < 0,001$; mujeres: $r_s = 0,96$; $p < 0,001$), edad (< 65 años: $r_s = 0,98$; $p < 0,001$; ≥ 65 años: $r_s = 0,88$; $p < 0,001$), enfermedad de base (neurológicos: $r_s = 0,91$; $p < 0,001$; cáncer: $r_s = 0,95$; $p < 0,001$) y tiempo de evaluación (antes de PEG: $r_s = 0,95$; $p < 0,001$; después de PEG: $r_s = 0,92$; $p < 0,001$).

Conclusiones: las mediciones de TSF obtenidas con adipómetros de plástico Ross, pequeños, ligeros y menos costosos, fueron equivalentes aquellos en que se utilizaron adipómetros metálicos grandes, pesados y más caros. Los adipómetros de plástico pueden ser más adecuados para la práctica clínica diaria de los equipos que abordan pacientes alimentados por PEG en régimen de ambulatorio o internamiento.

Palabras clave:

Gastrostomía.
Gastrostomía
endoscópica. Pliegue
cutáneo del tríceps.
Adipómetro de
plástico. Adipómetro
metálico.

Received: 21/02/2017
Accepted: 06/08/2017

Barata AT, Nunes G, Santos CA, Fonseca J. Clinical use of metal and plastic calipers for nutritional assessment of patients under long-term enteral feeding through endoscopic gastrostomy. Nutr Hosp 2017;34:1275-1280
DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1069>

Correspondence:

Gonçalo Nunes. Gastroenterology Department. Hospital Garcia de Orta. Av. Torrado da Silva, 2805-267 Almada, Portugal
e-mail: goncalo.n@hotmail.com

BACKGROUND

Long term dysphagic patients, including those suffering from head or neck cancer and neurologic disorders, present a very high risk of malnutrition, with major impact on clinical outcome (1-5). Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) is the preferred nutritional access method for prolonged enteral nutrition. PEG feeding prevents weight loss, maintains and improves nutritional status in several clinical contexts (6-10). In this setting, it is essential to use nutritional assessment tools that prove to be practical and trustworthy. Although our team had previously demonstrated that patient generated subjective global assessment (PG-SGA) is practicable in PEG fed head and neck cancer patients (11), part of these cancer patients and most of neurological patients present severely impaired speech capacities. Often, our team and most enteral feeding teams must rely on objective data, as anthropometric and laboratory parameters, to evaluate the nutritional status of gastrostomy fed patients. (8,12-14) Therefore, it is important that health practitioners could rely on valid tools to identify malnutrition and to evaluate the need for nutritional intervention and its results (15,16).

Anthropometry is a useful method for assessing nutritional status. Skinfold thickness measurement is one of the most common anthropometrical techniques. It is used to estimate body fat and the distribution of subcutaneous adipose tissue. It is based on the two-compartment model, which divides the body into fat mass and fat-free mass, and on the assumption that subcutaneous adipose tissue layer is representative of total body fat (16,17). The skinfold thickness technique is non-invasive, pain-free, convenient to use and a portable bedside tool which has been providing validity and reliability. However, the operator dependence and the type of caliper selected may constitute significant limitations for this technique (17,18). Anthropometry and, particularly, skinfold thickness measurement is useful to access long-term nutritional evolution when patients present speech difficulties as in the case of most patients under endoscopic gastrostomy (PEG) feeding (8,12).

The skinfold caliper is a tool specifically designed to measure subcutaneous adipose tissue thickness from specific body sites. A wide variety of different skinfold caliper types, from precision engineered to plastic ones, are available. Metal skinfold calipers are very precise but present several handicaps. They are expensive, heavy and large. The metal calipers of our team (Lange) weights circa 204 g and, being a flat tool, occupies circa 250 cm². In our country, it costs around 280 euros. Size and weight may become a limitation, when dieticians need to carry metal skinfold calipers in the everyday hospital setting, to evaluate a large number of patients in several hospital wards and in outpatient clinic. Each Ross plastic calipers cost 2 euros, weights circa 18.4 g and, flat, occupies circa 160 cm². These plastic calipers are inexpensive, accessible, simple, light weight, very portable and do not require extensive training for their correct use. Also, they are extremely suitable for being carried around in the hospital but they are said to be susceptible to scale or pressure problems. Nevertheless, it has been showed that when compared with other types of calipers they produce valid results (15,19). However, there are few

studies comparing metal and plastic calipers and, to the best of our knowledge, they were never compared in a clinical setting like the one of our team, evaluating PEG fed patients with a wide range of disorders, in multiple wards of nine hospital floors and in the Artificial Feeding Outpatient Clinic, during the real life everyday hospital practice.

The present study aims are: a) to compare triceps skinfold (TSF) thickness measurements using a metal caliper and a plastic caliper in PEG fed patients; and b) to evaluate the possibility of using a plastic caliper for everyday hospital practice, avoiding the heavy, large and expensive calipers, unpractical to carry around in a hospital setting.

MATERIAL AND METHODS

STUDY DESIGN

An observational and prospective study was performed and undertaken in a hospital setting. This study was designed and conducted according to the declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of our hospital. His purpose and procedures were explained to all patients and/or their families and caregivers, who accepted to participate and signed an inform consent.

PATIENTS

This study was conducted in adult patients that underwent endoscopic gastrostomy for long term enteral feeding and attended the Artificial Feeding Outpatient Clinic of our hospital, from February 1st to July 31th, 2016. Exclusion criteria were inability or refusal to perform the proposed tools. From each patient the following data was collected:

1. Age: young adults (18-64 years old) or older adults (65 years or older).
2. Gender: male or female.
3. Underlying disorder causing dysphagia: neurological or head and neck cancer.
4. Body mass index (BMI): low or normal/high. For young adults BMI was considered low if it was under 18.5 kg/m². For older adults BMI was considered low if it was under 22 kg/m² (20). BMI was obtained in most patients 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 (21) which are proven to provide a reliable BMI estimation in PEG fed patients (22).

TRICEPS SKINFOLD THICKNESS

TSF was measured on the non-dominant arm according to the procedures described on the ISAK manual by the International

al Society for the Advancement of Kinanthropometry (23). Paired triceps skinfold thickness was measured using two types of calipers: a Ross plastic caliper and a Lange aluminum caliper, both with a resolution of 1 mm. In order to minimize the inter-observer variability, all measurements were taken by the same researcher in each patient. No more than 50 measurements were obtained using each Ross plastic caliper. After 50 measurements, the Ross caliper was disposed. The measure was taken three times and the recorded value corresponds to the average of the three values obtained. For the present study, TSF was evaluated at the day of the gastrostomy, just before the endoscopic procedure (T0) and later during the PEG feeding follow-up, 4 weeks (T1, circa one month) and 12 weeks (T3, circa 3 months) after the gastrostomy. Each patient could have the TSF evaluated in one or more of these three moments. Paired metal and plastic caliper measurements were obtained and compared globally, using all the measurements and according with patients characteristics: men *versus* woman, young adults *versus* older adults, neurological dysphagia *versus* head and neck cancer, low BMI *versus* normal/high BMI and initial (T0) evaluation *versus* later (T1+T3) evaluation.

STATISTICAL ANALYSIS

The statistical analysis was performed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc., Chicago, IL), version 21, and Microsoft Office Excel Professional 2013.

After a descriptive analysis of all the variables, performed in order to describe baseline patient characteristics, we applied the Spearman correlation test to establish the association between measurements obtained using the metal and the plastic calipers globally in all measurements and in the previously described subgroups. Scatter diagrams were displayed according with the obtained results. Inferential tests were performed at the 5% level of statistical significance.

RESULTS

PATIENTS

Fifty-one patients were included in this study, 37 men (72.5%) and 14 women (27.5%), with a mean age of 65.7 ± 15.0 years, ranging from 20 to 96 years. Twenty-four patients (47%) had less than 65 years and 27 patients (53%) had 65 or more years. Dysphagia due to neurological disorders was present in 28 patients (54.9%) and 23 (45.1%) patients suffered from head and neck cancer (Table I).

Regarding the nutritional status prior to PEG placement and looking by age group, the mean BMI was $20.03 \text{ kg/m}^2 \pm 4.24$ in the elderly and was $19.25 \text{ kg/m}^2 \pm 3.61$ in patients aged less than 65 years. Most elderly patients had a low BMI (67%, $n = 20$) and in the non-elderly group most patients had a normal to high BMI (67%, $n = 14$) (Fig. 1).

TRICEPS SKINFOLD MEASUREMENTS

Ninety-four triceps skinfold paired measurements were obtained with the plastic and with the metal caliper, 68 performed in men and 26 in women. Forty-five measurements were performed in patients with neurological dysphagia and 49 in head and neck cancer patients. Considering the age, 39 measurements were performed in patients under 65 years and 55 measurements were performed in patients with 65 or more years.

Looking globally to all paired evaluations, a significant association was found between the triceps skinfold measurements using a metal caliper and a plastic caliper ($r_s = 0.94$; $p < 0.001$) (Fig. 2). Mean values obtained using metal and plastic caliper were 7.7 mm and 8.1 mm, respectively. The difference between the two tools was minimal in each measurement (mean: 0.4 mm and standard deviation: 1 mm).

Analyzing by gender, there is a significant correlation between the measurements obtained with the two calipers for both genders ($r_s = 0.93$; $p < 0.001$ for men and $r_s = 0.96$; $p < 0.001$ for women).

Table I. Patients baseline characteristics

Table 1. Patients baseline characteristics		
<i>Age</i>		
Max	96	
Min	20	
Mean	65.7	
Standard deviation	15.0	
<i>Gender</i>	<i>n</i>	%
Female	14	27.5
Male	37	72.5
<i>Cause of dysphagia</i>	<i>n</i>	%
Neurologic	23	45.1
Head and neck cancer	28	54.9

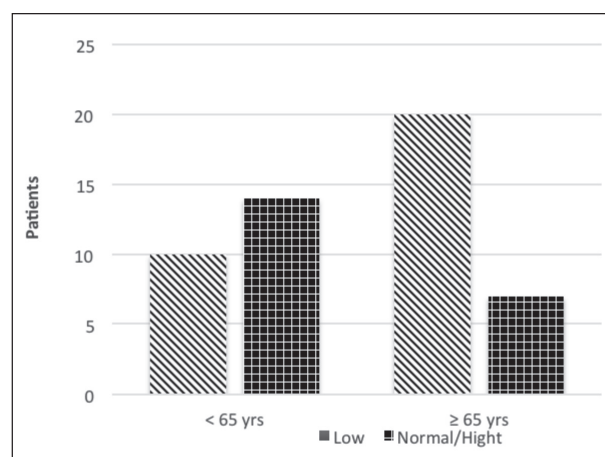


Figure 1.

Body mass index distribution according to age at the time of PEG placement.

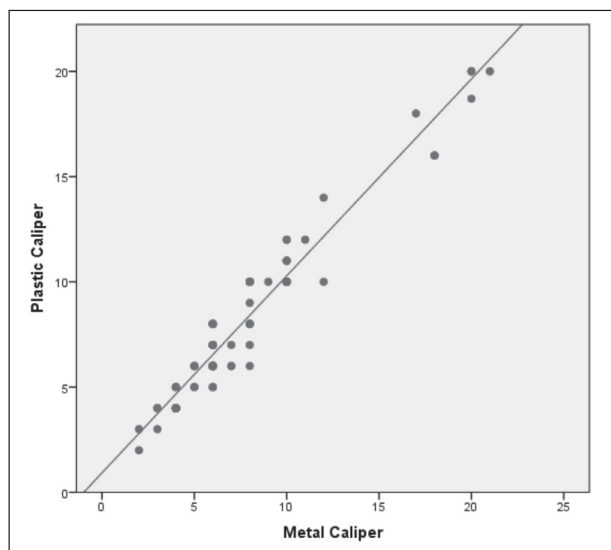


Figure 2.

Scatter diagram showing correlation between plastic caliper and metal caliper global measurements.

According with age, we also found a significant correlation between the measurements obtained using the two calipers for the non-elderly and the elderly patients ($r_s = 0.98$; $p < 0.001$ for age < 65 years and $r_s = 0.88$; $p < 0.001$ for age ≥ 65 years).

Taking into account the underlying disorders, there was a significant correlation between the measurements made with both calipers in neurological patients ($r_s = 0.91$; $p < 0.001$) and in head and neck cancer patients ($r_s = 0.95$; $p < 0.001$).

Analyzing by BMI, 46 measurements were performed in patients with a low BMI and 48 in patients with a normal to high BMI. There was also a significant association between the triceps skinfold measurements performed using both calipers ($r_s = 0.94$; $p < 0.001$ for low BMI and $r_s = 0.94$; $p < 0.001$ for normal to high BMI).

Looking at the moments in which the measurements were performed, a significant association was found between the values obtained with the two different calipers in the two periods under analysis, namely prior to PEG placement (T0) when 47 measurements were performed for each caliper ($r_s = 0.95$; $p < 0.001$) and after PEG placement (T1+T3) when also 47 measurements were performed for each caliper ($r_s = 0.92$; $p < 0.001$) (Fig. 3 A and B).

The correlation between the values obtained with the two different types of calipers was statistically significant for measurements performed both in patients under 65 years and in patients with 65 or more years before and after PEG placement ($r_s = 0.97$; $p < 0.001$ for T0 and age < 65 years and $r_s = 0.89$; $p < 0.001$ for T0 and age ≥ 65 years, also $r_s = 0.97$; $p < 0.001$ for T1+T2 and age < 65 years and $r_s = 0.87$; $p < 0.001$ and age ≥ 65 years). The correlation between the values obtained with the two calipers was also significant for measurements performed both in patients with low BMI and in patients with normal to high BMI, before and after PEG placement ($r_s = 0.94$; $p < 0.001$ for T0 and low BMI

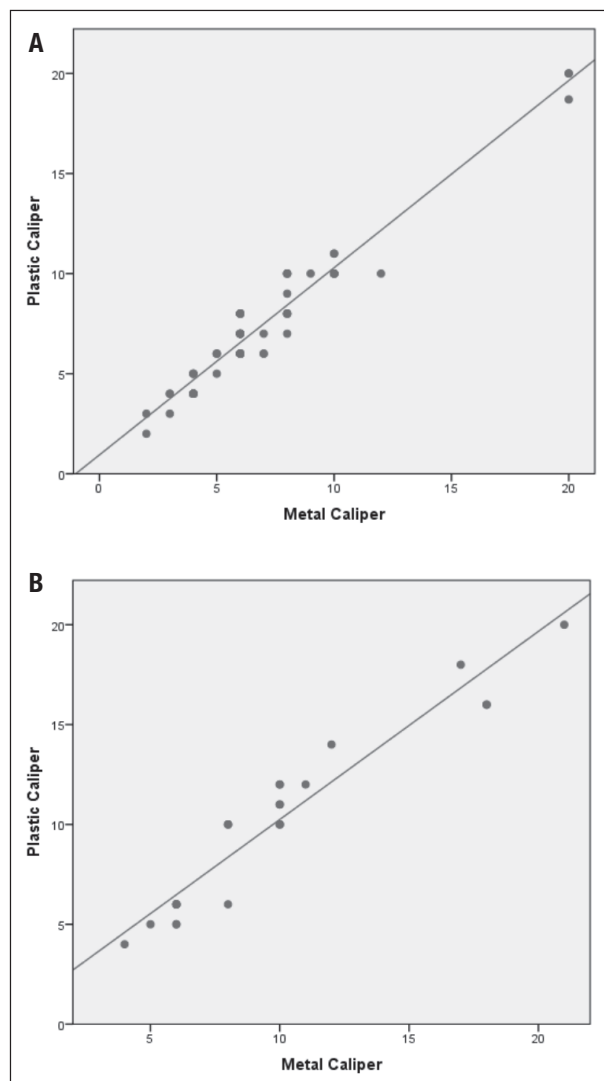


Figure 3.

A. Scatter diagram: Plastic caliper vs. metal caliper in men. B. Scatter diagram: Plastic caliper vs. metal caliper in women.

and $r_s = 0.94$; $p < 0.001$ for T0 and normal to high BMI, also $r_s = 0.96$; $p < 0.001$ for T1+T2 and low BMI and $r_s = 0.90$; $p < 0.001$ and normal to high BMI).

DISCUSSION

Malnutrition is high prevalent in hospitalized patients and strongly associated with prolonged hospital stay, higher health care costs, increased morbidity and mortality. (24-26) PEG fed patients often present speech difficulties and therefore teams taking care of gastrostomy patients frequently need to rely on anthropometric data (12), namely triceps skinfold obtained with

the use of calipers. The aim of the present study was to compare TSF measurements using two different calipers in order evaluate the possibility of switching from a heavy, large and expensive tool to a lighter, smaller and cheaper caliper, more adapted to everyday use in the hospital practice.

To the best of our knowledge, few studies aimed to compare different calipers in hospitalized patients, and no one in PEG fed patients. This may represent an important limitation for the teams taking care of the nutritional support of these patients. Nevertheless, there are other studies available that aimed to compare the accuracy of different models of calipers in different population settings. Léger et al. aimed to determine the validity of plastic skinfold caliper measurements for two different plastic calipers (Ross and McGaw) in comparison with a Harpenden metal caliper. In a study with 27 healthy subjects, they concluded that the plastic calipers gave valid skinfold thickness measurements when compared with the Harpenden caliper and also, that even if the plastic calipers could suffer from scale and pressure problems, those were clinically irrelevant (19). Also, Burgert et al. compared values for triceps skinfold measured by the plastic McGaw caliper and with those measured by the metal Lange caliper in 91 volunteers and 14 obese patients. They also found a very high correlation between the two calipers, although the measurements taken with the plastic caliper were generally lower than the ones obtained with the metal caliper (27). The same findings were reported by Rombeau et al. in a study with 107 surgical patients. They reported that skinfold measurement with the McGraw caliper were almost identical to those obtained by the Lange caliper, despite a minor tendency for greater values when the plastic caliper was applied (28).

The present study compared a lightweight, smaller Ross caliper costing around 2 euros with a heavy, large and expensive metal Lange caliper costing around 280 euros in our country, which is equivalent to more than 100 plastic calipers. Paired metal and plastic caliper measurements were quite similar and we found significant associations between the measurements performed with both calipers ($r_s = 0.94$; $p < 0.001$). High significant associations were also present when patients were evaluated by gender, age, BMI, underlying disease and just before or during the PEG feeding period. These data suggests that these plastic calipers may be adequate for everyday clinical practice of teams taking care of PEG patients in a wide range of demographic and clinical settings. Plastic calipers may also be interesting for teams receiving a large number of dietetics students and young dietitians wishing to have special training with artificial feeding patients. For these students and trainees, a plastic caliper may be assigned to each one, with an insignificant cost. Nevertheless, we are not confident to support the use of plastic calipers for long periods with a very large number of skinfold evaluations. We set an arbitrary limit for the present study on 50 measurements, but with longer uses, these tools may distort and become unreliable. In addition, for research purposes, the authors would not advocate the use of other calipers than well-calibrated metal calipers. The use of plastic tools should be restrained to clinical settings where a lighter, smaller and cheaper caliper may have a clear advantage in everyday routine practice.

CONCLUSIONS

In our experience, skinfold values obtained using a small, light and cheap caliper are similar and equivalent to those obtained with a larger, much heavier and much more expensive caliper. For everyday clinical practice of teams taking care of PEG fed patients who are dispersed all over the hospital wards, in the outpatient clinic and even in home visits, plastic calipers may be suitable.

REFERENCES

1. Kubrak C, Olson K, Jha N, Jensen L, MacCargar L, Seikaly H, et al. Nutrition Impact Symptoms: Key determinants of reduced dietary intake, weight loss, and reduced functional capacity of patients with head and neck cancer before treatment. *Head Neck* 2010;32(3):290-300.
2. Arends J, Bodoky G, Bozzetti F, Fearon K, Muscaritoli M, Selga G, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Non-surgical oncology. *Clin Nutr* 2006;25(2):245-59.
3. Mitchell SL, Teno JM, Kiely DK, Shaffer ML, Jones RN, Prigerson HG, et al. The Clinical Course of Advanced Dementia. *N Engl J Med* 2009;321(16):1529-38.
4. Limousin N, Blasco H, Corcia P, Gordon PH, De Toffol B, Andres C, et al. Malnutrition at the time of diagnosis is associated with a shorter disease duration in ALS. *J Neurol Sci* 2010;297(1-2):36-9.
5. Katzberg H, Benatar M. Enteral tube feeding for amyotrophic lateral sclerosis / motor neuron disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(1):CD004030.
6. Grilo A, Santos CA, Fonseca J. Percutaneous endoscopic gastrostomy for nutritional palliation of upper esophageal cancer unsuitable for esophageal stenting. *Arq Gastroenterol* 2012;49(3):227-31.
7. Santos CA, Pereira M, Martins VS, Fonseca J. Traqueoesophageal fistula patients fed through percutaneous endoscopic gastrostomy/gastrojejunostomy : nutritional status and clinical outcome. *Nutr Hosp* 2015;32(2):691-5.
8. Fonseca J, Santos C, Brito J. Malnutrition and clinical outcome of 234 head and neck cancer patients who underwent percutaneous endoscopic gastrostomy. *Nutr Cancer* 2016;68(4):589-97.
9. Nunes G, Santos CA, Santos C, Fonseca J. Percutaneous endoscopic gastrostomy for nutritional support in dementia patients. *Aging Clin Exp Res* 2016;28(5):983-9. doi:10.1007/s40520-015-04852
10. Nunes G, Santos CA, Grunho M, Fonseca J. Enteral feeding through endoscopic gastrostomy in amyotrophic lateral sclerosis patients. *Nutr Hosp* 2016;33(5):1108-15.
11. Correia Pereira MA, Santos CA, Brito JA, Fonseca J. Scored patient-generated subjective global assessment, albumin and transferrin for nutritional assessment of gastrostomy fed head or neck cancer patients. *Nutr Hosp* 2014;29(2):420-6.
12. Fonseca J, Santos CA. Clinical anatomy: anthropometry for nutritional assessment of 367 Adults who underwent endoscopic gastrostomy. *Acta Med Port* 2013;26(3):212-8.
13. Fonseca J, Adriana Santos C, Brito J. Predicting survival of endoscopic gastrostomy candidates using the underlying disease, serum cholesterol, albumin and transferrin levels. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1280-5.
14. Santos CA, Fonseca J, Carolino E, Guerreiro AS. Serum trace elements in dysphagic gastrostomy candidates before endoscopic gastrostomy for long term enteral feeding. *Clin Nutr* 2016;35(3):718-23.
15. Madden AM, Smith S. Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *J Hum Nutr Diet* 2014;1-19.
16. Brodie D, Moscrip V, Hutcheon R. Body composition measurement: A review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition* 1998;14(3):296-310.
17. Amaral TF, Restivo MT, Guerra RS, Marques E, Chousal MF, Mota J. Accuracy of a digital skinfold system for measuring skinfold thickness and estimating body fat. *Br J Nutr* 2011;105(3):478-84.
18. Cyrino ES, Okano AH, Glaner MF, Romanzini M, Gobbo A, Makoski A, et al. Impact of the use of different skinfold calipers for the analysis of the body composition. *Brazilian J Sport Med* 2003;9(3):150-3.
19. Léger LA, Lambert J, Martin P. Validity of plastic skinfold caliper measurements. *Hum Biol Int Rec Res* 1982;54(4):667-75.

20. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894). World Heal Geneva; 2000. pp. 252.
21. Powell-Tuck J, Hennessy EM. A comparison of mid upper arm circumference, body mass index and weight loss as indices of undernutrition in acutely hospitalized patients. *Clin Nutr* 2003;22(3):307-12.
22. Pereira M, Santos C, Fonseca J. Body mass index estimation on gastros-tomy patients using the mid upper arm circumference. *J Aging Res Clin Pr* 2012;1(3):252-5.
23. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt: International Society for the Advan-cement of Kinanthropometry; 2011.
24. Pirlich M, Schutz T, Norman K, Gastell S, Lubke HJ, Bischoff SC, et al. The German hospital malnutrition study. *Clin Nutr* 2006;25(4):563-72.
25. Planas M, Audivert S, Pérez-Portabella C, Burgos R, Puiggrós C, Casanelles JM, et al. Nutritional status among adult patients admitted to an university-affiliated hospital in Spain at the time of genoma. *Clin Nutr* 2004;23(5):1016-24.
26. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008;27(1):5-15.
27. Burgert S, Anderson B., Anderson F. A comparison of triceps skinfold values as measured by the plastic McGaw caliper and the Lange caliper. *Am J Clin Nutr* 1979;32:1531-3.
28. Rombeau J, Carson K, Apelgren L. Clinical comparison of the Lange and McGaw skinfold calipers. *J Parenter Enter Nutr* 1977;1(35A).



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

Homemade diet *versus* diet industrialized for patients using alternative feeding tube at home - An integrative review

La dieta artesanal versus la dieta industrializada en pacientes con nutrición enteral domiciliaria: una revisión integradora

Sarah Candido Franca, Sérgio Alberto Rupp de Paiva, Maria Helena Borgato, Cassiana Mendes Bertencello Fontes, Janete Pessuto Simonetti, Silvana Andrea Molina Lima and Silvia Justina Papini

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho -UNESP – Faculdade de Medicina de Botucatu. São Paulo, Brazil

Abstract

Background: Enteral nutrition therapy can be provided using commercialized products (chemically defined formulas) or blenderized home-made preparations.

Objective: To perform an integrative review of the literature comparing the use of both type of formulation.

Methods: In this descriptive study papers published in English, Spanish or Portuguese Brazil, in journals indexed in the databases PubMed, EMBASE, Scopus, Web of Science and Bireme without the period 2010 to 2015 were reviewed. The terms "enteral nutrition, foods, formulated, diet, homemade diet industrial and artisanal diet" according to the MeSH were used for the search.

Results: Twelve articles were selected. Most studies showed a level 4 of evidence and were published in journal in the higher Qualis index. Four aspects were evaluated: comparison between groups studying the clinical effects; comparison of the chemical composition of home-made products; physical-chemical and microbiological analysis of the enteral diets comes; articles on epidemiological Data on home enteral nutrition

Conclusion: Industrialized diet is more suitable for patients using alternative feeding supply at home. But it has a higher cost.

Key words:

Integrative review.
Enteral nutrition.
Handmade
enteral nutrition.
Enteral nutrition
industrialized.

Resumen

Introducción: en la terapia nutricional enteral pueden administrarse productos comerciales con fórmulas químicamente definidas o preparados artesanales compuestas por alimentos *naturales* y/o procesados.

Objetivo: realizar una revisión integradora de la literatura sobre el uso de la dieta artesanal *versus* industrializada, en pacientes con nutrición enteral.

Métodos: estudio descriptivo de los artículos originales que comparaban el uso de fórmulas enterales comerciales con preparados caseros. Se consideraron elegibles los artículos publicados en inglés, español o portugués, en revistas indexadas en las bases de datos: PubMed, Scopus, EMBASE, Web of Science y Bireme en el periodo de 2010 a 2015, a partir de los descriptores: "enteral nutrition, food, formulated, industrialized diet, homemade diet, handmade diet". Para el análisis de los estudios fue utilizado un instrumento específico para evaluación de artículos.

Resultados: finalmente se analizaron 12 artículos. La mayoría de los estudios presentó un nivel de evidencia 4 y fueron publicados en revistas de elevado índice Qualis. Los artículos fueron separados en 4 grupos: comparación del uso de las dietas y el efecto en los pacientes que las recibían; evaluación de la composición química de la alimentación enteral artesanal por medio de tablas de composición de alimentos; análisis físico-químico y microbiológico de las dietas enterales artesanales; y artículos que presentaron la situación epidemiológica de la terapia nutricional enteral domiciliaria.

Conclusión: la dieta industrializada es la más indicada para pacientes que nutrición enteral en el domicilio, mientras, que los costos generados pueden volverse grandes obstáculos para quien la elija.

Palabras clave:

Revisión integradora.
Nutrición enteral.
Dieta enteral
artesanal.
Dieta enteral
industrializada.

Received: 24/05/2017

Accepted: 24/07/2017

Franca SC, Paiva SAR, Borgato HM, Fontes CMB, Simonetti JP, Lima SAM, Papini SJ. Homemade diet *versus* diet industrialized for patients using alternative feeding tube at home - An integrative review. Nutr Hosp 2017;34:1281-1287

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1301>

Correspondence:

Sarah Candido Franca. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho -UNESP – Faculdade de Medicina de Botucatu. CEP: 18618687 São Paulo, Brazil
e-mail: sarahcandidof@yahoo.com.br

INTRODUCTION

Enteral nutrition therapy (ENT) is indicated for patients with functioning gastrointestinal tract whose oral feeding is not possible or does not provide the proper amount of calories and nutrients necessary for their homeostasis (1-4).

For patients requiring enteral nutrition during a short period of time, the nasogastric tube is most commonly used, due to lower costs and easy installation. The indication of percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) or percutaneous endoscopic jejunostomy (JEP) should be considered (4) when the ENT period is longer. According to the Guidelines Project (1), when enteral nutrition is needed for longer than 30 days and also when the passage of a nasogastric tube is not feasible, due to obstruction, other authors suggest the employment of enterostomy for periods longer than three weeks (4), or when the nutritional therapy lasts longer than 6 weeks (5).

Enteral nutrition therapy may occur by infusion of processed products with chemically defined formulas or by handmade formulations composed of fresh food and/or processed (6).

In general, industrialized diets are convenient, nutritionally complete and provide greater certainty as for the microbiological control and chemical composition of nutrients, however, they are expensive, especially when administered for long periods, endangering treatment, leading many patients to use homemade formulas, also known as handmade diets (7).

The calculation of handmade diets is limited and does not offer complete safeness, since most of the time it is obtained from the nutritional composition tables of food employed. Moreover, the way that food is employed, the preparation techniques and procedures adopted (cooking time, grinding and sieving) lead to nutrients loss. As in Brazil there is no table of food composition to provide accurate and complete data on the amount of nutrients, the need for supplementation of these elements should be considered, in order to suit the individual daily needs. Besides the low cost, the possibility of individualization of the handmade diet can be considered as one of its advantages in relation to nutrition composition and volume (7,8).

Patients undergoing ENT, receiving hospital discharge and in need for keeping this type of therapy at home, usually end up manipulating the diet, as the cost of the industrialized enteral nutrition is very high (8,9).

The tubes used for ENT provide thin gauge allowing the passage of homogeneous solutions, but it becomes difficult to use thicker solutions when compared to the probes used for ostomy.

Whereas handmade diets are common for ENT, studies are necessary to assess which type of diet should be employed, whether homemade or industrialized.

Evidence-based practice constitutes an encouraging for the development and/or the employment of research results in clinical practice. Integrative review constitutes a research method allowing searching, critical evaluation and synthesis of available evidence about the researched theme, since its final product comprises the current knowledge of the investigated subject, the implementation of effective interventions in health assistance and

cost reduction, as well as the identification of gaps which lead to the development of future researches (10-12).

OBJECTIVES

- To conduct an integrative review of national and international literature on the use of homemade diet *versus* industrialized diet, for patients using alternative feeding supply.
- To describe the advantages and disadvantages of employing homemade enteral diet, whether via nasoenteral or nasogastric, gastrostomy or jejunostomy.
- To describe the advantages and disadvantages of employing industrialized enteral diet, whether via nasoenteral or nasogastric, gastrostomy or jejunostomy.

METHODS

This is a descriptive study, using the Integrative Review method, enabling evidence-based research, including studies from different approaches (quantitative, qualitative, experimental and non-experimental) to generate a concept overview, theory or relevant health problems (13). This methodology comprises several steps (10-12), as follows:

- *First step*: theme identification and hypothesis selection or research question, in order to elaborate the integrative review.
- *Second step*: establishment of inclusion and exclusion criteria of studies/sampling or literature search.
- *Third step*: definition of information to be extracted from selected studies/categorization of studies
- *Fourth step*: evaluation of the studies included in the integrative review.
- *Fifth step*: interpretation of results.
- *Sixth step*: presentation of the review/knowledge synthesis.

REVIEW OF PROBLEM IDENTIFICATION

From the hypothesis that there is difference between homemade enteral nutrition and industrialized enteral nutrition, and each diet, may or may not, produce different outcomes for patients who use them at their homes, the guiding question is: *According to the literature, which diet should be indicated for patients who use alternative nutrition supply at home?*

SAMPLE SELECTION

Articles were selected in English, Spanish or Brazilian Portuguese, published in journals indexed in databases of Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE, PubMed version), Scopus, EMBASE, Web of Science and Bireme, in the period between 2010-2015, from descriptors as "enteral nutrition, Food, Formulated, Industrialized diet, Homemade diet, Handmade diet",

according to the Medical Subject Heading (MeSH) and their equivalents in Portuguese, established by the descriptors in Health Sciences (DeCS). The search was performed concurrently on all databases using the descriptors combined by means of the connector Boolean "AND" and use of synonyms, through the Boolean connector "OR". A total of 3 different combinations or strategies have been to get results on the subject under study. Of the articles found, the titles and abstracts were carefully read and inclusion and exclusion criteria were considered. The selected articles which respected the established inclusion criteria were totally read. Publications as manuals, monographs, dissertation and repeated articles were excluded.

CATEGORIZATION, ANALYSIS AND INTERPRETATION OF THE STUDIES

A specific instrument was used for evaluating the articles to be included in the review studies, validated by Ursi (2005) (13). The instrument summarized the studies containing information related to the authors, their graduation and performance; year, journal and language of publication; country of origin of the study; methodological characteristics (type of research, objective, sample size, statistical processing of data, whether intervention was carried out, or not); main results; conclusion and limitations.

The publications evidence levels were also ranked according to the classification system, into six levels (11):

- Level I - multiple controlled studies meta-analysis;
- Level II - individual experimental studies;
- Level III - quasi-experimental studies, such as nonrandomized clinical trials, single group, pre and post-test, besides time series or case control;
- Level IV - non-experimental studies as descriptive, correlational and comparative research with qualitative approach and case studies;
- Level V – data evaluation from programs systematically obtained;
- Level VI - experts opinions, experience reports, consensus, regulations and laws.

Each journal was classified according to its Qualis index; classification defined by CAPES for stratification of the intellectual production quality of the post-graduation programs, indirectly, because it checks the quality of the articles from the analysis of the quality of the dissemination means (scientific journals). The classification is updated annually and follows a series of criteria, such as the amount of circulating copies, number of databases indexed and amount of institutions which publish in the journal. These means are classified into quality indicative strata, divided into eight levels, by order of quality: A1, the highest; A2; B1; B2; B3; B4; B5; C - weighing zero (15).

RESULTS

The search in the databases found 82 articles which were selected for checking compatibility with the inclusion criteria, and

61 articles were excluded for not being compatible with the subject under study, not answering the guiding question, presented in other languages (German, Japanese, French) and publications prior to 2010. From the remaining 21 articles, 9 of them were repeated on different platforms, so 12 articles were included for this review. The entire selection of the articles for evaluation can be seen in figure 1.

Many times, the descriptors employed in Brazil, are not only translated into English or Spanish, but are presented as idiomatic expressions, related to technical translation and difficult to find, making the research work dependent from library professionals and the topic to be addressed, so that the study result can be more refined. Thus, three search strategies were employed, in order to reduce potential bias and to make a complete research.

The first strategy employed the combination of the terms "enteral nutrition" AND "homemade diet OR handmade diet" AND "home care services", representing the search for enteral homemade diets, and at the end, 6 articles were selected for review, as shown in figure 2.

The second search strategy combined the terms "enteral nutrition" AND "industrialized diet OR food formulated" AND "home care services", representing the search for enteral diets with industrialized formula, produced at home, and the end 15 items were selected for review, as shown in figure 3.

The combination of home homemade enteral diet and industrialized diet, in the same search strategy, showed similar results only in the PubMed database, and no more articles were found on the other platforms. Similarly, other combinations with the same terms were used, but they presented extensive results comprising items different from the objective of this study.

The original countries of the studies on homemade enteral nutrition and industrialized enteral nutrition, were: Brazil (five articles), Spain (four articles), Poland (two articles) and Italy (one article). The predominant language was English (nine articles); nutritionists were authors of eight publications and physicians of 4.

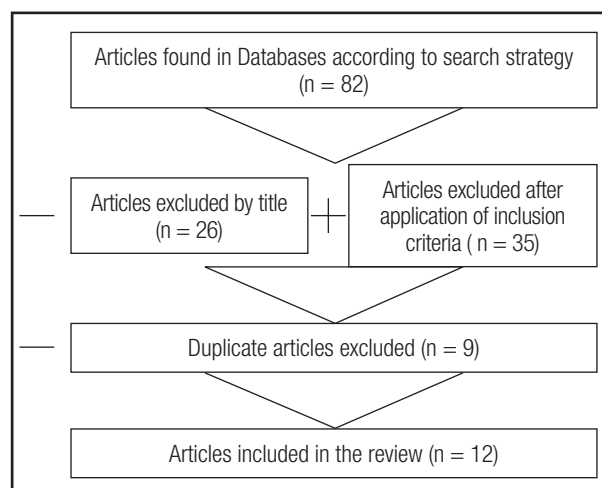
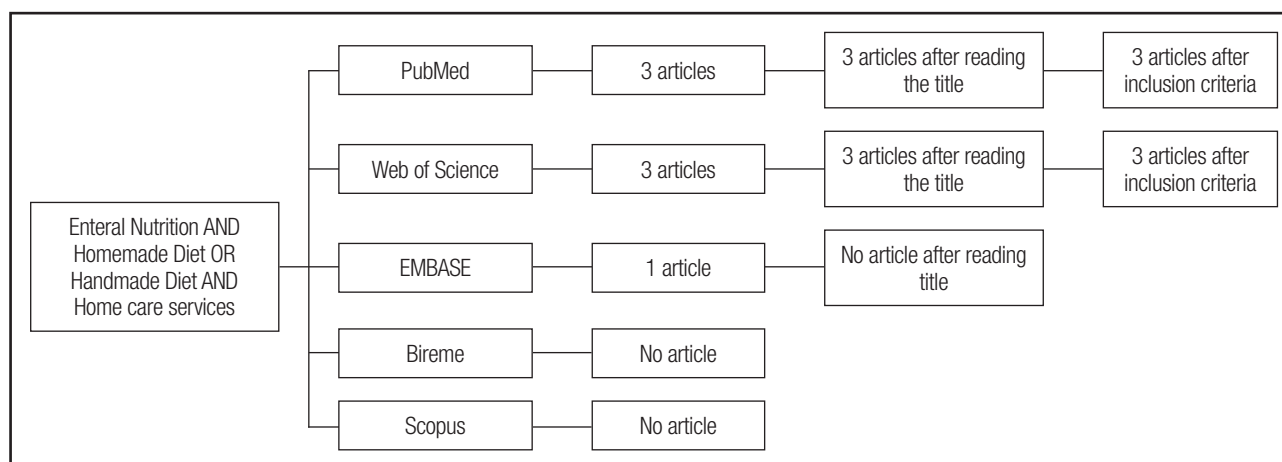
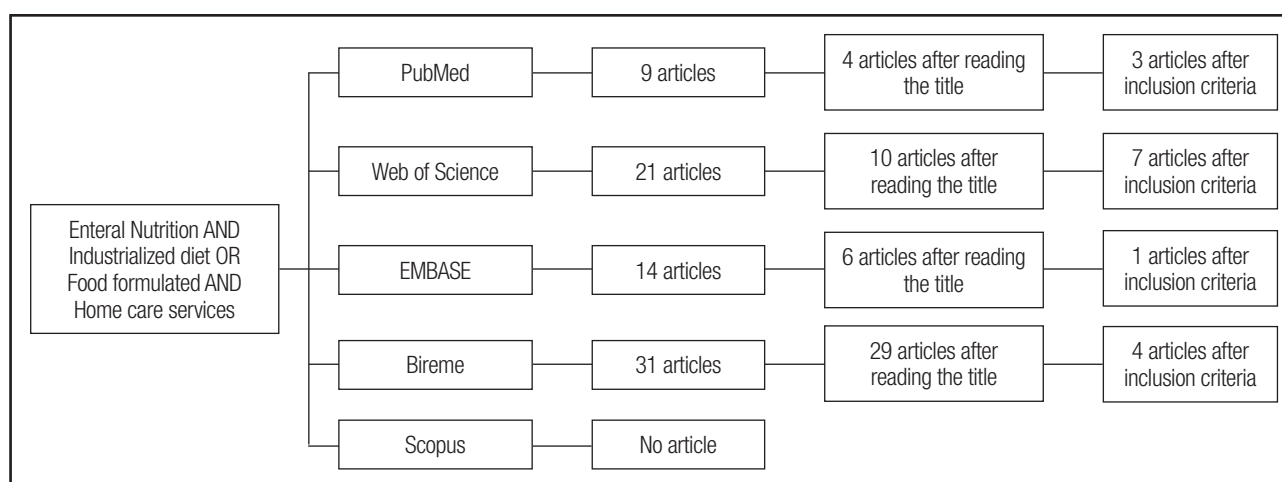


Figure 1.

Selection trajectory of the articles for integrative review.

**Figure 2.**

Articles selection by search strategy with descriptors for "homemade diet".

**Figure 3.**

Articles selection by search strategy with descriptors for "industrialized diet".

Most of the studies were published in high Qualis journals, according to table I.

The selected articles showed uniform distribution according to the publication year (Figure 4).

As for the methodological characteristics of the studies, most showed evidence level 4, as they were non-experimental descriptive studies, and two studies showed evidence level 3, as they presented quantitative and quasi-experimental approach, being published in high rate Qualis journal.

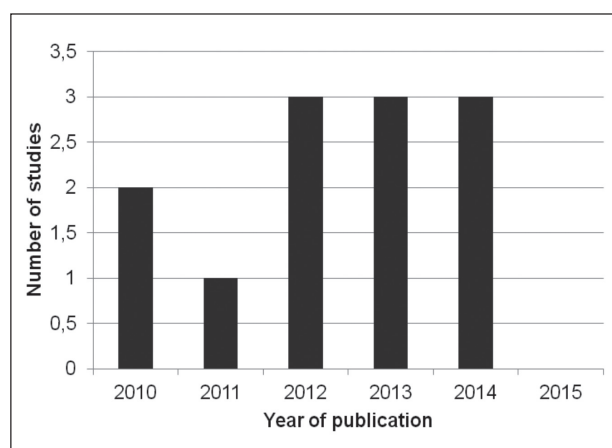
Studies ranged concerning the aspect of the research object, constituting four publication groups about homemade enteral diet and industrialized. Table I presents a summary of this integrative review.

The first group of publications comprised studies comparing the use of the diets and the effects upon the patients who received them (items 1, 2 and 9).

The two higher rating studies for Qualis and Level of Evidence, compared clinical outcomes for patients making use of industrialized enteral diet (or commercial formula) and home enteral diet (or homemade enteral diet), providing initial and periodic home visits, every 2 or 3 months. Over 2 years, they provided instructions on diet and care of the tube, assessed the nutritional status of the sample by means of clinical examination, Nutritional Risk Screening - NRS 2002 and Subjective Global Assessment (SGA), collected laboratory tests and anthropometric measures and triceps skinfold (TSF) and arm circumference (AC). As results, the implementation of homemade enteral nutrition therapy (ENT), employing chemically defined formulas enabled weight gain and stabilized liver function in both groups studied; significantly reduced the incidence of infectious complications, the number and length of hospitalization. Hospitalization annual average costs (\$) were also reduced (15,16).

Table I. Distribution of the selected articles according to the country of origin, language of publication, level of evidence, periodic and Qualis index

	Country of origin	Language	Journal	Qualis	Level of evidence
1	Poland	English	The American Journal of Clinical Nutrition	A1	3
2	Poland	English	Journal of Parenteral and Enteral Nutrition	A2	3
3	Brazil	English	Nutrición Hospitalaria	B2	4
4	Spain	Spanish	Nutrición Hospitalaria	B2	4
5	Spain	Spanish	Nutrición Hospitalaria	B2	4
6	Spain	English	Nutrición Hospitalaria	B2	4
7	Brazil	English	Nutrición Hospitalaria	B2	3
8	Italy	English	European Journal of Clinical Nutrition	A2	4
9	Brazil	English	Journal of Tropical Pediatrics	B2	3
10	Spain	English	Nutrición Hospitalaria	B2	4
11	Brazil	Portuguese	Revista de Nutrição	B2	3
12	Brazil	English	Nutrición Hospitalaria	B2	4

**Figure 4.**

Distribution of the studies according to the year of publication.

Santos and Morais (2010) also observed results on homemade enteral nutrition on growth parameters for children, but did not make comparisons with commercial and homemade formulas. In this population, underweight was reduced, as observed, after using ENT with homemade food, and obesity prevalence decreased from 17% (4/23) to 9% (2/23, $p < 0.001$) but prevalence with children underheight increased, according to age from (30% (9/30) to 53% (16/30) with $p = 0.511$) (23), with no statistical significance. Impairments on child development, characteristic of chronic malnutrition, are suggested by these results.

The second grouping (articles 3, 7 and 12) conducted evaluation of the chemical composition of homemade enteral nutrition through food composition tables, considering that studies 7 and 12 compared the values obtained by laboratory analyses with the calculated values with the aid of composition tables.

Borghi, Araújo, Vieira Souza and Waitzberg (2013) (17) reported that the macronutrients content of the homemade liquefied enteral diets, was highly variable, often conflicting with the daily recommendations accepted, and homemade liquefied enteral diets nominal cost was lower when compared to industrialized formulas. Nonetheless, indirect work expenses were not computed, which probably makes the final value more expensive than the industrialized alternative.

When actual values and those counted by the composition table were compared, it was observed that laboratory obtained data did not match with those available in the chemical composition tables of the foods and the daily energy intake of the diets was below the standard recommendations, also presenting a different percentage distribution than the estimated for patients receiving ENT, which affected the nutritional quality of the enteral diet, but did not make the physicochemical aspects inappropriate (21,26).

Articles 7, 9, 11 and 12 comprised the third publications group, responsible for the physicochemical and microbiological analyses of the homemade enteral nutrition, proposing new recipes, or not.

Studies developed by Felicio, Pinto, Pinto and Silva (2012) (21) and by Sousa, Ferreira and Schieferdecker (2014) (26) showed statistically significant differences for total energy intake and macronutrients distribution, among data computed from composition tables and the ones obtained in laboratory.

Likewise, Santos and Morais (2010) (23) found that the measured values for macronutrients and energy accounted for about 70% of the amounts predicted on a homemade enteral milk-based feeding for children, and when the base of the enteral diet was changed to soup, the measured values were below 50% of the prescribed, except for carbohydrates.

By developing two distinct homemade enteral feedings (formulation 1 and 2), without using *fresh food*, Santos, Bottoni and Morais (2014) (25) made interventions only in laboratory and achieved variations lower than 20% in percentage adjustments to macronutrients, energy and osmolality contents of household

samples, either in the first, as for the last sampling. Regarding microbiological quality, the proportions of samples not in accordance with the legal standards were significantly lower in the final samples, 24% and 36% for mesophilic bacteria and coliforms, respectively.

The fourth group of articles (4, 5, 6, 8 and 10) presented the epidemiological situation of patients in Spain and Italy, in terms of ENT, using exclusively industrialized formulas.

In Spain, articles 4, 5 and 6 (18-20) organized by the NADYA Group-SENPE (Homecare Artificial Nutrition Group and Ambulatory of the Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition) described the situation of the homemade nutritional therapy in different years, but with similar characteristics, in which half the patients using ENT were men, with mean age of 70 years and the most frequent diseases were neurological and neoplastic, especially head and neck cancer. The most used alternative via for feeding was the nasogastric/nasoduodenal tube, followed by gastrostomy. The average period for using ENT was 10 months (18), reaching 2 years (19) and the most common reasons for discontinuation of treatment were: death of the patient and transition to oral treatment. The provision of enteral feeding formula was mainly conducted in the hospital and by retail pharmacies, and consumption goods was carried out in hospitals and primary care.

Articles 8 and 10 regarded exclusively the pediatric population attended by referral centers for homemade enteral nutrition.

Pedró-Giner C. et al. (2012) (24) analyzed the profile of 304 Spanish pediatric patients, 157 boys. At the beginning of treatment the mean age was 4 years, 28% of all patients were younger than 1 year and the average treatment took 306 days. The main indications comprised oncologic and digestive tract diseases. There were significant differences depending on the clinical diagnosis concerning the age of onset, type of access, and infusion regimen and prescribed formula. Most used administration. The nasogastric tube was most used administration via (71.7%), and the nocturnal enteral nutrition was the preferred infusion for 51% of patients. Polymer formulas were the most prescribed (62.5%).

In Italy, Diamanti et al. (2013) (22) evaluated 757 recorded ENT cases in two-year-old average age children at the beginning of therapy, mean duration of 8 months and found that 14.8% of the complications observed, were related to base disease, to feeding formula choice and via of access.

Selection of number of participants (n) occurred by convenience for all publications, and four studies did not perform statistical data processing.

DISCUSSION

The integrative review method, gathering studies of different methodologies, elaborates results which contribute to practical actions and possible beneficial impact on the quality of care provided to the patient (27). For this purpose, the search for publications includes the employment of descriptors suitable to the study. Finding the correct terms in this review involved the assistance of a librarian to find synonyms with meaning and significance in

the subject area, which is guided by Brandau, Monteiro and Braille (2005) in this special article (28).

Although the correct use of descriptors has conducted to articles on the subject, the number of studies related to Enteral Nutrition Therapy Homecare (TNED) with handmade enteral diet use is scarce, as remarked by Klek et al. (2011) (16) and Pedró-Giner C. et al. (2012) (24). The studies origin may interfere in this issue, since the works with such type of diets are mainly from developing countries (15-17,21-23,25,26) that opt for using homemade diets, with fresh food, due to costs generated by industrialized diets.

Thus, food selection to be conducted and offered to the patient using ENT can be performed based on the results of studies on the benefit of chemically defined diets, but it is also guided by the current health system in the country, because the works from developed countries present exclusive use of diet formulas, supplied by hospitals, health insurance and primary care (18-20,22,24).

Given the variability of the research scenarios, publications have different types of study, with different methodological approaches, evidence levels and therefore Qualis index, but promote reflections on ENT when highlighting positive and negative aspects for each diet modality.

The advantages of using homemade enteral feeding comprise flexibility, with choice of suitable foods from the nutritional point of view; maintenance of the physical and chemical characteristics and fiber content; psychosocial recovery values for the feeding process, since meals can be prepared by the family using conventional foods (17,21,23,25,26). However, the disadvantages can be harmful to those receiving it, as studies show lower nutritional values in relation to the nutritional needs of the patients, due to seasonality, geographic origin, storage and food processing, leading to reduced caloric density, inadequate levels of macronutrients, vitamins and minerals, increased osmolality and a condition which promotes bacterial growth (17,21,23,25,26).

The advantages of using homemade enteral feeding encompasses knowledge about the contained nutrients; stability of nutrients and physicochemical characteristics; easier management after expert guidance (15-17,26). In his two surveys, Klek et al. (15,16) found that patients who received industrialized enteral feeding by a multidisciplinary team monitoring, the number of complications decreased, and when hospital treatment was necessary, patients remained interned shorter period, therefore health care costs were reduced. The main disadvantage of the chemically defined formulas are thus concerning costs, particularly when suggested in poor regions or in developing countries (26).

Given the heterogeneity of the studies, each identified group exposed limitations in their publications, as: nature of the study, for example, being a randomized controlled study the ideal (15,16,22); the use of a convenience sample; the presence of registration errors in databases construction, in case of retrospective research; data simplification for more accessibility to registration (18-20). Implicit limitations were also noted, such as conflict of interest, when research fostered by homecare companies or by laboratories producing industrialized formulas; small number (n) of participants; without using validated protocols; failure on using statistical tools for processing and analysis of results obtained.

CONCLUSION

This integrative review provided confirmation of its own hypothesis, which asserts the existence of differences between home enteral diets and industrialized diets. Each modality may be characterized by pointing the benefits, but also pointing unsuitable properties which may be harmful to patients.

This study highlights findings of the studies published by the Polish medical group (15,16), that managed to compare the use of homemade and industrialized diets, and their impact on patients.

Thus, the amount of results from various articles concludes that the industrialized diet is most suitable for patients using alternative feeding supply at home. However, the costs may become great obstacles for their selection, and loss of the social aspect, of family integration and expression of affection which are factors related to the act of eating, but not to the use of chemically defined formulas.

Controlled and randomized trials which can evaluate the most appropriate enteral nutrition for patients at home environment are necessary to guide prescribers for choosing the diet, thus ensuring food safety to patients and quality of life for patients and caregivers.

REFERENCES

- Cunha SFC, Cômado ARO, Silva Filho AA, Tomaz BA, Ribas DF, Marchini JS. Terapia Nutrológica Oral e Enteral em Pacientes com Risco Nutricional. Projeto Diretrizes. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina; 2008
- Esparza J, Boivin MA, Hartshorne MF, Levy H. Equal aspiration rates in gastrically and transpylorically fed critically ill patients. *Intensive Care Med* 2001;27:660-4.
- Gowardman J, Sleigh J, Barnes N, Smith A, Havill J. Intermittent enteral nutrition: a comparative study examining the effect on gastric pH and microbial colonization rates. *Anaesth Intensive Care* 2003;31:28-33.
- Sobotka L. Bases da Nutrição Clínica. 3ed. - Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2008. pp. 181-6p.
- Cuppari L. Guia de Nutrição: nutrição clínica no adulto. São Paulo: Atheneu; 2002.
- Ferreira RS. Elaboração de Fórmulas enterais artesanais de baixo custo adequadas em fluidez e osmolalidade. Tese de Mestrado; 2009
- Henriques GS, Rosado GP. Formulação de dietas enterais artesanais e determinação da osmolalidade pelo método crioscópico. *Rev Nutr Campinas* 1999;12(3):225-32 set./dez.
- Tanaami EO. Acompanhamento nutricional de pacientes dependentes de terapia nutricional enteral domiciliar na rede pública de Curitiba. Projeto Técnico da Universidade Federal do Paraná; 2011.
- Zaban ALRS, Novaes MRCG. Incidência e Prevalência da Nutrição Enteral Domiciliar no Distrito Federal. Uma análise Histórica de 2000 a 2005. *Comunicação em Ciências da Saúde*; 2009.
- Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto contexto - enferm* 2008 Dec [cited 2015 Mar 03];17(4):758-64.
- Stetler CB, Morsi D, Rucki S, Broughton S, Corrigan B, Fitzgerald J, et al. Utilization focused integrative reviews in a nursing service. *Appl Nurs Res* 1998;11(4):195-206.
- Whittemore R, Knaff K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs* 2005;52(5):546-53.
- Ursi ES. Prevenção de lesões de pele no perioperatório: revisão integrativa da literatura. [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto; 2005.
- Classificação da produção intelectual. Fundação CAPES. Ministério da EDUCAÇÃO. Available at: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/classificacao-da-producao-intelectual>. Acessado em 03 de fevereiro de 2016 às 10:05 h
- Klek S, Hermanowicz A, Dziwiszek G, Matysiak K, Szczepanek K, Szybinski P, et al. Home enteral nutrition reduces complications, length of stay, and health care costs: results from a multicenter study. *Am J Clin Nutr* 2014;100:609-15.
- Klek S, Szybinski P, Sierzega M, Szczepanek K, Sumlet M, Kupiec M, et al. Commercial Enteral Formulas and Nutrition Support Teams Improve the Outcome of Home Enteral Tube Feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011;35(3):380-5.
- Borghi R, Araujo TD, Vieira RIA, Souza TT, Waitzberg DL. ILSI Task Force on enteral nutrition; estimated composition and costs of blenderized diets. *Nutr Hosp* 2013;28(6):2033-8.
- Pedron-Giner C, Puiggrós C, Calañas A, Cuerda C, García-Luna PP, Irlés JA, et al. Registro del Grupo NADYA-SENPE de Nutrición Enteral Domiciliar en España en el año 2008. *Nutr Hosp* 2010;25(5):725-9.
- Frias L, Puiggrós C, Calañas A, Cuerda C, García-Luna PP, Camarero E, et al. Nutrición enteral domiciliar en España: registro NADYA del año 2010. *Nutr Hosp* 2012;27(1):266-9.
- Wanden-Berghe C, Matía Martín P, Luengo Pérez LM, Cuerda Compes C, Burgos Peláez R, Alvarez Hernández J, et al. Home enteral nutrition in Spain; NADYA registry 2011-2012. *Nutr Hosp* 2014;29(6):1339-44.
- Felício BA, Pinto ROM, Pinto NAVD, Silva DF. Food and nutritional safety of hospitalized patients under treatment with enteral nutrition therapy in the Jequitinhonha Valley, Brazil. *Nutr Hosp* 2012;27(6):2122-9.
- Diamanti A, Di Ciommo VM, Tentolini A, Lezo A, Spagnuolo MI, Campanozzi A, et al. Home enteral nutrition in children: a 14-year multicenter survey. *Eur J Clin Nutr* 2013;67:53-7.
- Santos VFN, Morais TB. Nutritional Quality and Osmolality of Home-made Enteral Diets, and Follow-up of Growth of Severely Disabled Children Receiving Home Enteral Nutrition Therapy. *J Trop Pediatr* 2010;56(2):127-8.
- Pedron-Giner C, Calderón C, Martínez-Zazo A, Cañedo Villaroya E, Malillos González P, Sesmero-Lillo MÁ. Home enteral nutrition in children; a 10 year experience with 304 pediatric patients. *Nutr Hosp* 2012;27(5):1444-50.
- Santos VFN, Bottoni A, Morais TB. Physicochemical and nutritional characteristics of handmade enteral diets. *Nutr Hosp* 2014;29(3):568-74.
- Sousa LRM, Ferreira SMR, Schieferdecker MEM. Physicochemical and nutritional characteristics of handmade enteral diets. *Nutr Hosp* 2014;29(3):568-74.
- Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* 2010;8(1 Pt 1):102-6.
- Brandau R, Monteiro R, Braile DM. Importância do uso correto dos descritores nos artigos científicos. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2005;20(1):VII-IX.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Paciente crítico

Evaluación del indicador clínico de calidad “nutrición enteral precoz” en servicios de medicina intensiva

Assessment of the clinical quality indicator “early enteral nutrition” in intensive care units

Licia de la Calle de la Rosa¹, Sara Bermejo de las Heras¹, Antonio Blesa^{1,2}, Manuel Giner^{1,2} y Javier Arias Díaz^{1,2}

¹Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Resumen

Palabras clave:

Soporte nutricional.
Nutrición enteral
precoz. Calidad
asistencial.
Indicadores clínicos.
Paciente crítico.
Unidad de cuidados
intensivos.

Introducción: la nutrición enteral (NE) precoz presenta múltiples beneficios en pacientes críticos y su monitorización ha sido establecida por la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) como indicador clínico de calidad (ICC) para unidades de cuidados intensivos (UCI). Sin embargo, no se han publicado resultados sobre la monitorización reglada de dicho indicador.

Objetivo: evaluar el cumplimiento del ICC NE precoz.

Métodos: estudio longitudinal retrospectivo en 386 pacientes consecutivos de UCI que recibieron NE. Se recogieron variables básicas, número de horas transcurridas desde el ingreso hasta instaurarse la NE y resultado clínico de los pacientes. Para el análisis estadístico se empleó el software SPSS Statistics y el ICC fue evaluado mediante criterios de SEMICYUC.

Resultados y conclusión: el cumplimiento del ICC fue del 70,2%, no alcanzando el estándar establecido (100%). Es necesario analizar las barreras que impiden el cumplimiento del estándar de este ICC y reconsiderar su valor del 100%.

Abstract

Key words:

Nutritional support.
Early enteral nutrition.
Quality of care.
Clinical indicators.
Critically ill patient.
Intensive care unit.

Background: Early enteral nutrition (EN) offers multiple benefits on critically ill patients and its monitoring was established as a clinical quality indicator (CQI) for intensive care units (ICU) by the Spanish Society of Critical Care (SEMICYUC). However, no results have been published on the systematized monitoring of this CQI.

Objective: To assess the compliance of the CQI “Early EN” at ICU.

Methods: A retrospective longitudinal study was conducted on 386 consecutive ICU patients receiving EN. Data were collected including time from admission until EN was started, as well as clinical results. SPSS statistics software was used for analysis and the CQI was assessed according to SEMICYUC criteria.

Results and conclusion: CQI's compliance was 70.2%, not reaching the settled standard of 100%. Barriers preventing CQI compliance ought to be analyzed and its standard of 100% reconsidered.

Recibido: 07/04/2017
Aceptado: 17/07/2017

Contribuciones de autoría: LdlCdR y SBdlH han contribuido de igual manera en la elaboración y redacción del presente artículo y comparten la autoría principal del mismo. JAD, AB y MG concibieron y diseñaron el presente estudio con la participación de SBdlH y LdlCdR, supervisaron todos aquellos aspectos relativos a la realización del trabajo y aprobaron la versión final del mismo. SBdlH y LdlCdR, bajo la supervisión y aprobación de los demás autores, se encargaron de la recogida de datos, su análisis e interpretación así como de la redacción de los sucesivos borradores y del manuscrito final. Todos los autores han revisado críticamente los distintos borradores, han aprobado la versión final y comparten la responsabilidad del artículo.

De la Calle de la Rosa L, Bermejo de las Heras S, Blesa A, Giner M, Arias Díaz J. Evaluación del indicador clínico de calidad “nutrición enteral precoz” en servicios de medicina intensiva. Nutr Hosp 2017;34:1288-1291

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1171>

Correspondencia:

Manuel Giner. Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid
e-mail: manginer@med.ucm.es

INTRODUCCIÓN

Los pacientes críticos constituyen un grupo heterogéneo en cuanto a diagnóstico, gravedad o alteraciones metabólicas (1,2). Esta diversidad dificulta definir indicadores y estándares para evaluar su atención y tratamiento (3).

La desnutrición presenta elevada prevalencia entre pacientes hospitalizados. Además, en pacientes críticos, el estrés incrementa la tasa metabólica favoreciendo la desnutrición (4,5). Por ello, es esencial administrar nutrientes precozmente, como fuente energética y para proteger los elementos constitutivos del individuo (2).

La evidencia indica que el aporte precoz de nutrición enteral (NE) en pacientes críticos condiciona, entre otros, la estancia hospitalaria y la mortalidad. Por este motivo es necesario adoptar medidas que favorezcan su implementación (2). Las guías de las Sociedades Europea y Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ESPEN y ASPEN respectivamente) recomiendan su instauración en las primeras 24-48 horas desde el ingreso del paciente en la unidad de cuidados intensivos (UCI) (1,2).

Un estudio demostró cómo la NE conllevaba un descenso de mortalidad si era administrada en las primeras 24 horas (6). En una revisión sistemática reciente (7) no hubo diferencias sobre la estancia en UCI al comparar la administración de NE precoz y tardía en pacientes con traumatismo craneoencefálico. Sin embargo, la NE precoz redujo la mortalidad. Este efecto favorable de la NE es apoyado por otros estudios (7,8) que observaron mejoras clínicas, aunque sin reducir la mortalidad en pacientes con pancreatitis aguda. En pacientes sépticos, al prevenir la desnutrición, disminuyeron también la estancia en UCI (7) y la mortalidad postoperatoria (9). En síntesis, la NE precoz disminuye las complicaciones infecciosas y la mortalidad en UCI (1-4), además hay cierta evidencia sobre la reducción de estancia media (2). A pesar de estos resultados, no existe unanimidad sobre calorías a administrar (7,10) tipo de dieta (11) y monitorización (9). De ahí la necesidad de algoritmos y estándares para unificar criterios (9).

El desarrollo y utilización de herramientas para monitorizar y evaluar la calidad asistencial persiguen optimizar nuestras actuaciones y mejorar los resultados clínicos. Así se desarrollaron los indicadores clínicos de calidad (ICC) (3), definidos como parámetros para identificar prácticas asistenciales con potencial de mejora (12). Los ICC proporcionan información cuantitativa o cualitativa identificando problemas y orientando la mejora asistencial, valoran la efectividad terapéutica (probabilidad de beneficio) y la seguridad del paciente (ausencia de errores) (3,12). Suelen asociar un estándar, como referencia, que define el nivel de calidad exigida (13).

Siguiendo criterios de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) (3), hemos analizado uno de sus 120 ICC, la NE precoz (indicador 53). NE precoz es la instaurada en las primeras 24-48 horas tras ingreso en UCI, midiendo tanto efectividad como seguridad (3). El estándar establecido, bajo la siguiente fórmula, es 100%:

$$ICC\ 53\ (NE\ precoz) = \frac{(N.^{\circ}\ de\ enfermos\ con\ NE\ precoz)}{(N.^{\circ}\ total\ de\ enfermos\ con\ NE)} \times 100$$

Nuestro estudio persigue evaluar el cumplimiento del ICC 53 en las UCI del Hospital Clínico San Carlos de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio longitudinal, retrospectivo y anidado en una cohorte histórica de pacientes ingresados en UCI que recibieron NE. Entre enero-2014 y julio-2015, de 3.761 pacientes ingresados en tres UCI (Neuro-Politrauma, Cardiovascular y General), 386 (10,26%), recibiendo NE, fueron elegibles para nuestro estudio (edad 17-88; varones 64%). En pacientes con varios ingresos solo se consideró el primero. Se excluyeron los pacientes que no iniciaron NE o recibieron un único aporte por intolerancia o progresión a dieta oral, así como aquellos con información insuficiente sobre tiempo o volumen de administración y los casos con ingesta oral previa.

A todos los pacientes se les administró la NE de acuerdo a un protocolo común, compartido por las distintas unidades, realizándose los cálculos en una hoja de cálculo implementada en la aplicación de la historia clínica electrónica. Se calcularon las horas transcurridas desde el ingreso hasta administrarse la NE, considerando NE precoz la instaurada antes de 48 horas. Además, se recogieron variables básicas: peso, talla, índice de masa corporal, éxitos, tipo de dieta, estancia y volumen de nutrición administrado en las primeras 24 horas (14).

Se utilizó el programa SPSS Statistics versión 22 para el cálculo de medias, desviaciones estándar (DE), medianas, percentiles y porcentajes, así como para la asociación de variables. Se empleó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. En variables cualitativas (sexo y unidad clínica) se determinó recuento y porcentaje. En cuantitativas (edad, peso, talla e IMC) la media, desviación estándar, mediana y percentiles.

RESULTADOS

La tabla I recoge variables básicas en función del establecimiento precoz o tardío de la NE. No hubo distinción entre hombres y mujeres sobre el establecimiento del soporte nutricional. La tabla II muestra media, mediana, DE y percentiles de horas transcurridas entre ingreso e inicio de la NE, así como las proporciones de NE precoz y tardía. Empleando la fórmula descrita se obtuvo una proporción de NE precoz del 70,2% 69,17%, no alcanzando el estándar del 100%.

DISCUSIÓN

La desnutrición presenta elevada prevalencia entre pacientes hospitalizados, particularmente en UCI (5), donde se relaciona con agravamiento de la enfermedad (5), fallo orgánico y sepsis, entre otros (6,7). Por ello, es importante identificar, tratar y prevenir la desnutrición. La NE ha demostrado ser eficaz disminuyendo estancia hospitalaria y mortalidad (4,6,14-16).

Tabla I. Variables básicas de pacientes críticos en función del momento de inicio de la nutrición enteral (NE)

			NE precoz	NE tardía
Sexo	Hombre	Recuento (%)	162 (65,3)	86 (34,7)
	Mujer	Recuento (%)	109 (79)	29 (21)
Edad	Media $\pm$ DE		61 $\pm$ 15	67 $\pm$ 13
	Mediana (p25-p75)		64 (52-73)	68 (58-78)
Unidad Clínica	UCI Cardiovascular	Recuento (%)	88 (71,0)	36 (29,0)
	UCI Neuro-Politrauma	Recuento (%)	135 (76,7)	41 (23,3)
	UCI-General	Recuento (%)	48 (55,8)	38 (44,2)
Peso	Media $\pm$ DE		74,0 $\pm$ 16,6	73,9 $\pm$ 13,7
	Mediana (p25-p75)		75,0 (65-80)	71,0 (65-80)
Talla	Media $\pm$ DE		167,2 $\pm$ 8,1	167,4 $\pm$ 9,0
	Mediana (p25-p75)		165,0 (160-173)	170,0 (163-170)
IMC	Media $\pm$ DE		26,48 $\pm$ 5,86	26,34 $\pm$ 4,39
	Mediana (p25-p75)		25,71 (23,47-28,41)	25,76 (23,44-29,28)

Se indican los porcentajes correspondientes a cada recuento, las desviaciones estándar (DE) respecto a las medias y los percentiles 25 (p25) y 75 (p75) junto a las medianas. UCI: Unidad de Cuidados Intensivos. DE: desviación estándar. IMC: índice de masa corporal.

Tabla II. Datos sobre la nutrición enteral (NE) de pacientes críticos (n = 386)

			Media	DE	Mediana	p25	p75
Horas de demora desde ingreso			39,7	25,4	37,5	20,1	55,3
	Pacientes	Porcentaje	Media	DE	Mediana	p25	p75
NE precoz	271	70,2%	26,0	13,5	24,5	14,9	38,6
NE tardía	115	29,8%	70,2	17,9	65,7	57,3	79,6

DE: desviación estándar. IMC: índice de masa corporal. p25/75: percentil 25/75.

Las guías europeas (1) y americanas (2) recomiendan su instauración en las primeras 24-48 horas tras ingreso en UCI, ya que los beneficios referidos se reducen pasadas 48-72 horas (2,4,6,17).

Los ICC evalúan la calidad de la práctica clínica (3,12,16-18). En nuestro estudio, el cumplimiento del ICC seleccionado (NE precoz), señalado como indicador relevante por SEMICYUC, fue del 70,2% 69,17%, no alcanzando el estándar del 100%. Muchos y diversos motivos dificultan la administración precoz de NE y es importante considéralos para minimizar demoras en la instauración (3,12). En muchas ocasiones, el retraso se produce por imposibilidad de determinar las necesidades de soporte nutricional en las primeras horas, especialmente en pacientes que requieren atenciones previas y urgentes.

Nuestro trabajo presenta las limitaciones propias de los estudios retrospectivos, pudiendo mostrar lagunas de información. Sin embargo, la exhaustiva recolección de datos planteada de forma prospectiva mediante un protocolo común para todos nuestros pacientes sometidos a intervención nutricional, minimiza el problema. Por otra parte, el número de casos seleccionado es pequeño, aunque en la sintonía de los estudios unicéntricos.

La demora en el inicio de la nutrición enteral está en relación con la inestabilidad hemodinámica inicial que estos pacientes muestran. Con relativa frecuencia su reanimación se prolonga en el tiempo debido a que son pacientes afeos y con comorbilidad cardíaca, renal o hepática, que determina una resucitación lenta. La frecuente asociación de fármacos sedantes, inotrópicos y analgésicos, enlentece el vaciamiento gástrico lo que se traduce en un aumento del residuo gástrico e intolerancia, retrasando el inicio de la nutrición enteral. Además, hay otras situaciones clínicas que imposibilitan la nutrición enteral precoz, tales como el shock, la hipoxemia y la acidosis no controladas, la hemorragia digestiva alta, un aspirado gástrico mayor de 500 ml en 6 horas, la isquemia y la obstrucción intestinal, el síndrome compartimental del abdomen, fístulas de elevado débito, etcétera (19).

Algunas series de pacientes críticos han reportado tasas de instauración precoz (< 48 h) de la NE entre el 50% y el 95%, aun cuando la monitorización reglada de este aspecto no constituía el objetivo de los distintos estudios (20,21). La tasa más elevada del 95% se observó en un grupo homogéneo de grandes quemados. En nuestro caso, por los motivos antes aducidos, en una población heterogénea que refleja la realidad de las UCI de hospitales

generales, el cumplimiento del ICC objeto de nuestro análisis se limitó a un 70%. Así pues, pretender un cumplimiento del 100% nos parece poco realista, debiendo establecerse como norma lo que la práctica exige. Por todo ello, planteamos la conveniencia de modificar el estándar del 100%, establecido por SEMICYUC para su ICC número 53, siendo nuestra propuesta reducirlo a un 85% debido a las dificultades, tanto humanas como técnicas, que imposibilitan la instauración precoz de NE en todos los casos. Entendemos que, con una correcta monitorización, un cumplimiento del 85% es congruente con una práctica de excelencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NEP, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr* 2006;25:210-23.
2. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, 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.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(2):159-211.
3. León C, Cuñat J, Palencia E, et al. Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SeMicyuc). Indicadores de calidad en el enfermo crítico. [Internet]. Actualización 2011. Madrid, España; 2011. [citado 3 may 2016]. Disponible en: <http://www.semicyuc.org/temas/calidad/indicadores-de-calidad>
4. Doig GS, Hieghes PT, Simpson F, et al. Early enteral nutrition, provided within 24 h of injury or intensive care unit admission, significantly reduces mortality in critically ill patients: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Intensive Care Med* 2009;35:2018-27.
5. Ridley E, Gantner D, Pellegrino V. Nutrition therapy in critically ill patients- a review of current evidence for clinicians. *Clin Nutr* 2015;34:565-71.
6. Li X, Ma F, Jia K. Early enteral nutrition within 24 hours or between 24 and 72 hours for acute pancreatitis: evidence based on 12 RCTs. *Med Sci Monit* 2014;20:2327-35.
7. Ponce G, Mayagoitia JJ, Cornejo JM, et al. Nutrición enteral en pacientes con traumatismo craneoencefálico: revisión sistemática de ensayos clínicos. *RICS* 2015;4(7).
8. Preiser JC, van Zanten AR, Berger MM, et al. Metabolic and nutritional support of critically ill patients: consensus and controversies. *Crit Care* 2015;19:35.
9. Sungur G, Sahin H, Tasci S. The effects of implementing a nutritional support algorithm in critically ill medical patients. *J Pak Med Assoc* 2015;65(8):810-4.
10. Choi EY, Park DA, Park J. Calorie intake of enteral nutrition and clinical outcomes in acutely critically ill patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2015;39(3):291-300.
11. Van Zanten AR, Sztark F, Kaisers UX, et al. High-protein enteral nutrition enriched with immune-modulating nutrients vs standard high-protein enteral nutrition and nosocomial infections in the ICU: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;312(5):514-24.
12. Parra P, Calle J, Ramón T, et al. Sociedad Española de Calidad Asistencial (SECA). Indicadores de calidad para hospitales del sistema nacional de salud. [Internet]. Oviedo, España; 2011. [citado 3 may 2016]. Disponible en: www.calidadasistencial.es
13. Rodríguez E, Ruiz P, Gómez M. Indicadores clínicos. En: Ruiz P, Alcalde J, Landa JL, editores. *Gestión clínica en cirugía*. Madrid: Arán Ediciones; 2005. pp. 91-114.
14. Bermejo de las Heras S, de la Calle de la Rosa L, Blesa A, Giner M, Arias Díaz J. Nutrición enteral precoz versus tardía en unidades de cuidados intensivos. Análisis de resultados. *JONNPR* 2017;2(8):343-50.
15. Doig GS, Hieghes PT, Simpson F, et al. Early enteral nutrition reduces mortality in trauma patients requiring intensive care: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Injury Int J Care Injured* 2011;42:50-6.
16. Doig GS, Simpson F, Finfer S, et al. Effect of Evidence-Based Feeding Guidelines on Mortality of Critically Ill Adults. A Cluster Randomized Controlled Trial. *JAMA* 2008;300(23):2731-41.
17. García Vila B, Grau T. La nutrición enteral precoz en el enfermo grave. *Nutr Hosp* 2005;20(2):93-100.
18. Martín MC, Cabré LI, Ruiz J, et al. Indicadores de calidad en el enfermo crítico. *Med Intensiva* 2008;32(1):23-32.
19. Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med* 2017;43:380-98.
20. Heyland DK, Schroter-Noppe D, Drover JW, et al. Nutrition support in the critical care setting: current practice in Canadian ICUs- opportunities for improvement? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2003;27:74-83.
21. Mosier MJ, Pham TN, Klein MB, et al. Early enteral nutrition in burns: compliance with guidelines and associated outcomes in a multicenter study. *J Burn Care Res* 2011;32(1):104-9.



Trabajo Original

Pediatría

Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años *Physical activity, physical fitness and quality of diet in schoolchildren from 8 to 12 years*

Andrés Rosa Guillamón¹, Eliseo García-Cantó¹, Pedro Luis Rodríguez García¹, Juan José Pérez Soto¹, María Loreto Tárraga Marcos²
y Pedro Juan Tárraga López²

¹Departamento de Expresión Corporal, Plástica, Musical y Dinámica. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Murcia. ²Departamento Ciencias Médicas. Facultad de Medicina. Universidad Castilla-La Mancha. Albacete

Resumen

Introducción: la valoración desde edades tempranas de la actividad física, la condición física y la calidad de la dieta es una necesidad fisiológica y de salud pública para contribuir a la consolidación de un estilo de vida saludable durante la adultez.

Hipótesis y objetivos: los escolares con un mejor nivel de actividad física poseen una mejor condición física; los escolares con un mayor nivel de actividad física tienen una mejor calidad de la dieta; los escolares con un mejor nivel de condición física tienen una mejor calidad de la dieta. El objetivo fue analizar la relación entre la actividad física, la condición física y la calidad de la dieta.

Métodos: estudio descriptivo transversal con 298 escolares de 8-12 años. Se valoró la condición física mediante la batería ALPHA-Fitness y la actividad física y la calidad de la dieta mediante cuestionarios.

Resultados: los escolares con un mejor nivel de actividad física tuvieron un mejor nivel de condición física. Los escolares con un mejor nivel de condición física mostraron un mayor nivel de actividad física. Los escolares con un nivel alto de actividad física y medio de condición física, así como los escolares con un nivel alto de condición física (independientemente de su nivel de actividad física), presentaron una mejor calidad de la dieta.

Conclusión: la relación entre la actividad física y la condición física es positiva y bidireccional. La actividad física, la condición física y la calidad de la dieta se relacionan de manera positiva.

Palabras clave:

Ejercicio físico.
Fitness. Dieta. Niños.

Abstract

Background: The assessment of physical activity, physical fitness, and dietary quality in early ages is a physiological and public health need to contribute to the consolidation of a healthy lifestyle during adulthood.

Hypotheses and objectives: Schoolchildren with a better level of physical activity have a better physical condition; schoolchildren with a higher level of physical activity have a better quality of diet; schoolchildren with a better level of physical condition have a better quality of the diet. The objective was to analyze the relationship between physical activity, physical condition and diet quality.

Methods: A cross-sectional descriptive study with 298 schoolchildren aged 8-12 years. Fitness was assessed using the ALPHA-Fitness battery and physical activity and diet quality was assessed by means of questionnaires.

Results: Schoolchildren with a better level of physical activity had a better level of physical fitness. The schoolchildren with a better level of physical condition showed a higher level of physical activity. Schoolchildren with a high level of physical activity and an average level of physical fitness, as well as schoolchildren with a high level of physical fitness (regardless of their level of physical activity), presented a better quality of the diet.

Conclusion: The relationship between physical activity and physical condition is positive and bidirectional. Physical activity, fitness, and quality of diet are positively related.

Key words:

Physical exercise.
Fitness. Diet.
Children.

Recibido: 30/11/2016
Aceptado: 14/01/2017

Rosa Guillamón A, García-Cantó E, Rodríguez García PL, Pérez Soto JJ, Tárraga Marcos ML, Tárraga López PJ. Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años. Nutr Hosp 2017;34:1292-1298

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.813>

Correspondencia:

Pedro Juan Tárraga López. Departamento Ciencias Médicas. Facultad de Medicina. Universidad Castilla-La Mancha. C/ Almansa, 14. 02006 Albacete
e-mail: pjtarraga@sescam.jccm.es

INTRODUCCIÓN

La evidencia científica muestra de manera inequívoca que la actividad física (AF) habitual representa una de las estrategias más eficaces para prevenir las principales causas de morbilidad entre la población adulta (1,2). Se ha observado que ya desde edades tempranas la AF se encuentra directamente relacionada con factores de riesgo cardiovascular (3).

La AF realizada desde la infancia puede influir en la adopción de hábitos vida activa y el mantenimiento de una condición física (CF) saludable a lo largo del ciclo vital (4,5). Diversas investigaciones demuestran que la CF es un importante biomarcador (y predictor) del estado de salud desde la infancia (1,5-9), pudiendo contribuir a la prevención y manifestación más tardía de enfermedades cardiovasculares, y se encuentra relacionada de manera directa con factores tales como la calidad de la dieta (CD) y los patrones de comportamiento sedentario (10-15).

En los últimos años, se ha detectado un progresivo descenso en los niveles de AF y de CF en escolares y adolescentes españoles (16,17). Este hecho, asociado a otros factores tales como los cambios en los patrones alimentarios de la dieta mediterránea (considerada correcta nutricionalmente), el descenso en la AF o el incremento de los comportamientos sedentarios, puede contribuir al inicio precoz, aunque subclínico, de enfermedades cardiovasculares (3,14), entre otras. A esto contribuye la elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad infanto-juvenil (18,19). Las consecuencias del exceso de grasa corporal sobre la salud están fundamentadas científicamente. Tener sobrepeso u obesidad en la infancia se asocia fuertemente con sobrepeso u obesidad en la adultez, así como incrementa el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en el futuro (1-3,5). Recientes estudios refuerzan la necesidad de desarrollar programas de intervención temprana para la mejora de la CD y la prevención de la obesidad infantil (10,12,14,15,21,22).

La valoración desde edades tempranas de la CD, la AF y la CF es una necesidad fisiológica y de salud pública para contribuir a la consolidación de un estilo de vida saludable durante la adultez, y así favorecer la calidad de vida (18,23,24). El marco escolar representa un medio idóneo para potenciales iniciativas encaminadas a la promoción e impulso de comportamientos saludables (25,26). Un control sistemático del estado de CF y de patrones de comportamiento alimentario tales como la CD, los horarios de comidas, los principios de nutrición y la seguridad alimentaria, entre otros, puede constituir una estrategia viable y eficaz para diseñar intervenciones que favorezcan la adopción de un estilo de vida saludable, del mismo modo que los escolares pueden ser los protagonistas de un cambio futuro hacia una sociedad más activa (5,10,11,21).

La literatura científica disponible sugiere que el desarrollo de la CF a través de la realización de AF contribuye a la mejora de la salud física y psicosocial (1,5,26-30). En este sentido, la infancia constituye un periodo fundamental en la adopción de gran parte de las conductas que configuran un estilo de vida activo y saludable, como los patrones de AF habitual o de comportamiento alimentario (12,15,18,21,31). Además, se producen importantes

cambios fisiológicos y psicológicos que afectan a la consolidación a medio y largo plazo de estos hábitos, los cuales pueden persistir durante mucho tiempo y, en cualquier caso, resultan difíciles de modificar. Por consiguiente, si el hábito adquirido no es saludable, requiere de una estrategia eficaz de intervención así como de un alto nivel de concienciación para modificarlo en la juventud y edad adulta (5). Se trata, por tanto, de una tarea de proyección en el tiempo en donde la toma de conciencia y el nivel de implicación de la familia constituyen aspectos cruciales para que los más jóvenes adopten estilos de vida saludables (18,22,31).

A partir de lo anterior, consideramos las siguientes hipótesis del estudio: a) los escolares con un mayor nivel de AF tienen un mejor nivel de CF; b) los escolares con un mejor nivel de CF presentan un mayor nivel de AF; c) los escolares con un mayor nivel de AF tienen una mejor CD; y d) los escolares con un mejor nivel de CF tienen una mejor CD. El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre la AF, la CF y la CD en una muestra de escolares de 8 a 12 años.

MATERIAL Y MÉTODO

PARTICIPANTES

El estudio corresponde a un paradigma cuantitativo, descriptivo y transversal. El muestreo fue de tipo no probabilístico y los participantes fueron elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Participaron 298 escolares de 8-12 años (media $\pm$ desviación estándar: $9,54 \pm 1,31$) pertenecientes a dos colegios de la Región de Murcia (España). Se recibió consentimiento informado de los padres. La investigación se realizó siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de 2013). El estudio contó con la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad de Murcia.

VARIABLES E INSTRUMENTOS

La CF se midió con la batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia (32), realizando modificaciones permitidas en el Manual de Instrucciones de la batería ALPHA-Fitness (33). Se empleó el test de dinamometría manual como indicador de la fuerza de prensión manual (34). El test de salto longitudinal fue empleado como indicador de la fuerza del tren inferior (35). El test de Course-Navette se utilizó como indicador de la capacidad aeróbica (36). La velocidad de desplazamiento-agilidad fue medida con el test de 4 x 10 m (37). Los instrumentos de medida han sido descritos en otros trabajos (18,27,28).

Se calculó una media escalada de las puntuaciones de los participantes (0-10) en cada prueba de CF que dio como resultado una valoración global (CF-ALPHA). Se categorizó a los escolares en tres grupos de CF: baja, $X < P_{20}$; CF media, $P_{20} \leq X < P_{60}$; y alta, $X \geq P_{60}$ (10,14,27).

La AF fue medida con el test corto de AF Krece-Plus, perteneciente al estudio enKid (37). Este test permite medir el nivel

de AF habitual (0-10) de los escolares basándose en la media diaria de horas que ven la televisión o juegan con videojuegos, y las horas de AF extraescolar por semana. Los escolares fueron categorizados en tres grupos según el nivel de AF: bajo, $X < P_{30}$; medio, $P_{30} \leq X < P_{70}$; y alto, $X \geq P_{70}$. El alpha de Cronbach para este trabajo fue de 0,70.

La CD fue evaluada con el test rápido Krece-Plus, desarrollado para el diagnóstico de riesgo nutricional en escolares dentro del estudio enKid (38). Este test proporciona un índice de CD o índice KIDMED, desarrollado a partir de los principios que fundamentan el modelo alimentario mediterráneo considerado como saludable. Se compone de 16 preguntas de respuesta sí/no. Las preguntas que incluyen una connotación negativa valen 0 puntos y las que conllevan un aspecto positivo, 1 punto. Los escolares fueron clasificados en tres grupos según la CD: baja, $X < P_{30}$; media, $P_{30} \leq X < P_{60}$; y alta, $X \geq P_{60}$. El alpha de Cronbach para este estudio fue de 0,70.

PROCEDIMIENTO

El trabajo de campo fue realizado en horario lectivo en febrero de 2013/14. Los dos investigadores colaboradores (maestros de educación física) desarrollaron tres sesiones teóricas-prácticas para estandarizar el protocolo de medición. Se recomendó que los escolares no realizaran AF la tarde anterior, no alterasen su alimentación habitual y vistiesen ropa deportiva. Las pruebas se administraron en grupos de 20-25 escolares, proporcionando demostraciones de cada prueba, utilizando el mismo orden para medir, y dejando intervalos de 5-10 minutos entre medidas. Se permitió a cada participante realizar un intento de cada prueba. Se realizó un calentamiento estándar de ocho minutos. Al ser alumnos que realizaban su clase de Educación Física no se negó ninguno a hacerlo. Los cuestionarios se cumplimentaron con la presencia de un investigador. La duración media fue de 20 minutos. No hubo abandonos.

Previamente se valoró la ficha escolar de los alumnos, no constando enfermedades crónicas o riesgo para la salud de algún tipo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó con el programa Statistical Package for Social Science® software (versión 19.0, Chicago, Illinois, Estados Unidos), fijándose la significancia estadística en un valor $p < 0,05$. Se efectuaron pruebas de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov) y se realizó un análisis descriptivo. Las diferencias según sexo fueron estudiadas mediante un análisis de la varianza simple (*one-way ANOVA*) para variables continuas, y el test de la χ^2 de Pearson para variables categóricas. Se empleó la prueba ANOVA para estudiar las relaciones entre AF y CF, AF y calidad de la dieta, y CF y calidad de la dieta. Se estudió la interacción combinada entre la CF y la AF con la calidad de la dieta insertando en el modelo como variable independiente nivel de AF* nivel de CF. Todos los análisis se realizaron conjuntamente para niños y niñas

para incrementar la potencia estadística. Las diferencias entre las medias se analizaron mediante la corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones. Se comprobó la homogeneidad de las varianzas (Levene).

RESULTADOS

La tabla I muestra que los varones tuvieron un mejor rendimiento físico en los test de salto longitudinal, Course-Navette y 4 x 10 m ($p < 0,01$). No se detectaron diferencias significativas en el resto de las variables analizadas.

La tabla II muestra que los escolares con un nivel alto de AF presentaron una mejor CF que sus pares homólogos con un nivel bajo ($p = 0,005$). Los escolares con un nivel alto de CF presentaron un mayor nivel de AF que sus semejantes con un nivel bajo ($p = 0,011$).

En la tabla III, se puede observar que los escolares con un nivel alto de AF presentaron una mejor CD al compararlos con sus semejantes con un nivel bajo ($p = 0,023$). En la tabla IV se muestra que los escolares con un nivel medio y alto de CF presentaron una mejor CD que los escolares con un nivel bajo ($p < 0,01$ para ambos).

En la figura 1 se muestra el análisis de la relación combinada de la CF y la AF con la CD. Los escolares con un nivel alto de CF, independientemente del nivel de AF, solamente presentaron valores significativamente superiores en la CD con respecto a los escolares con un nivel bajo de CF y bajo de AF ($p < 0,01$ en todos los casos). Los escolares con un nivel medio de CF y alto de AF mostraron valores superiores en la CD con respecto a sus semejantes con un nivel medio de CF y medio de AF ($p < 0,05$), y aquellos con un nivel bajo de CF y bajo de AF ($p < 0,05$). Los escolares con un nivel medio de CF y medio de AF, así como medio de CF y bajo de CF, solo tuvieron valores más elevados en la CD con respecto a los escolares con un nivel bajo de CF y bajo de AF ($p < 0,01$ para ambos). Por último, los escolares con un nivel bajo de CF y medio de AF mostraron mejores resultados en la CD que sus semejantes con un nivel bajo de CF y bajo de AF ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo indican que el 36,7% de los varones y el 37,1% de las mujeres poseen un nivel alto de CF, el 19,4% de los varones y el 20,1% de las mujeres tienen un nivel alto de AF, y el 19,4% de los varones y el 19,5% de las mujeres presentan un nivel alto de CD, teniendo como referencia los valores establecidos en la bibliografía (10,16,17,27,38,39). En la misma línea que otros trabajos (5,10,12,16,21), estos datos ponen de manifiesto la imperiosa necesidad de promover un estilo de vida más activo y saludable desde edades tempranas. El objetivo debe ser implicar a los ámbitos familiar, escolar y sanitario para crear un medio favorable donde se incrementen las oportunidades para la realización de AF, se promueva la educación en hábitos alimentarios saludables y, en definitiva, se promocióne la salud relacionada con la CF desde diversas perspectivas (5,25,31).

Tabla I. Descriptivos básicos de los parámetros analizados

	Varones (n = 139) M ± DE (IC 95%)	Mujeres (n = 159) M ± DE (IC 95%)
Dinamometría (kg)	16,3 ± 5,7 (15,5-17,2)	15,3 ± 5,1 (14,5-16,0)
Salto longitudinal (cm)	105,0 ± 19,5** (102,1-108,4)	98,7 ± 19,6 (95,6-101,5)
Course-Navette (<i>paliers</i>)	3,5 ± 1,5*** (3,3-3,8)	2,8 ± 1,1 (2,6-3,0)
4 x 10 m (s)	13,5 ± 1,1*** (13,3-13,6)	13,9 ± 1,2 (13,8-14,1)
CF-ALPHA ^a	5,2 ± 1,9 (4,9-5,5)	5,1 ± 2,1 (4,8-5,3)
Bajo (%)	23,7	23,9
Medio (%)	39,6	39,0
Alto (%)	36,7	37,1
AF Krece-Plus ^b	5,7 ± 1,8 (5,4-6,1)	5,6 ± 2,0 (5,3-5,9)
Bajo (%)	41,0	46,5
Medio (%)	39,6	33,3
Alto (%)	19,4	20,1
KIDMED ^c	11,6 ± 2,3 (11,2-11,9)	11,7 ± 2,1 (11,4-12,1)
Bajo (%)	38,1	40,9
Medio (%)	42,4	39,6
Alto (%)	19,4	19,5

$p = * < 0,05$; $** < 0,01$; $*** < 0,001$; $\eta^2 > 0,1$ en todas las variables. ^aCondición física. ^bActividad física. ^cCalidad de la dieta.

Tabla II. Relación bidireccional entre actividad física y condición física

AF Krece-Plus^a	CF-ALPHA^b M ± DE	Comparaciones <i>post-hoc</i>		EE	p	IC 95% LI-LS	
Bajo (A) (n = 131)	4,8 ± 1,9	A vs. B	-0,438	0,262	0,096	-0,955	0,077
		A vs. C	-0,895	0,316	0,005	-1,518	-0,272
Medio (B) (n = 108)	5,2 ± 2,0	B vs. A	0,438	0,262	0,096	-0,077	0,955
		B vs. C	-0,456	0,326	0,163	-1,100	0,186
Alto (C) (n = 59)	5,7 ± 2,2	C vs. A	0,895	0,316	0,005	0,272	1,518
		C vs. B	0,456	0,326	0,163	-0,186	1,100
CF-ALPHA^b	AF Krece-Plus^a M ± DE	Comparaciones <i>post-hoc</i>		EE	p	IC 95% LI-LS	
Bajo (A) (n = 71)	5,2 ± 2,1	A vs. B	-0,293	0,293	0,318	-0,872	0,284
		A vs. C	-0,758	0,297	0,011	-1,343	-0,173
Medio (B) (n = 117)	5,5 ± 1,7	B vs. A	0,293	0,293	0,318	-0,284	0,872
		B vs. C	-0,464	0,259	0,074	-0,975	0,045
Alto (C) (n = 110)	6,0 ± 2,0	C vs. A	0,758	0,297	0,011	0,173	1,343
		C vs. B	0,464	0,259	0,074	-0,045	0,975

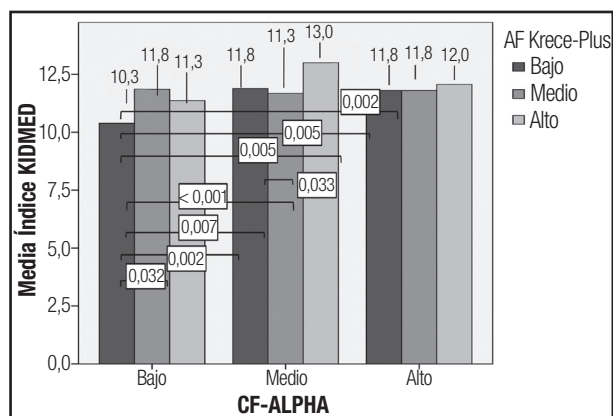
^aActividad física. ^bCondición física.

Tabla III. Relación entre actividad física y calidad de la dieta

AF ^a	KIDMED ^b M ± DE	Comparaciones post-hoc		EE	p	IC 95% LI-LS	
Bajo (A) (n = 131)	11,4 ± 2,4	A vs. B	-0,347	0,293	0,238	-0,924	0,230
		A vs. C	-0,808	0,354	0,023	-1,504	-0,111
Medio (B) (n = 108)	11,7 ± 2,1	B vs. A	0,347	0,293	0,238	-0,230	0,924
		B vs. C	-0,461	0,365	0,208	-1,180	0,258
Alto (C) (n = 59)	12,2 ± 2,1	C vs. A	0,808	0,354	0,023	0,111	1,504
		C vs. B	0,461	0,365	0,208	-0,258	1,180

^aActividad física. ^bCalidad de la dieta.**Tabla IV.** Relación entre condición física y calidad de la dieta

CF-ALPHA ^a	KIDMED ^b M ± DE	Comparaciones post-hoc		EE	p	IC 95% LI-LS	
Bajo (A) (n = 71)	10,9 ± 2,3	A vs. B	-1,002	0,337	0,003	-1,665	-0,340
		A vs. C	-0,901	0,341	0,009	-1,572	-0,230
Medio (B) (n = 117)	11,9 ± 2,3	B vs. A	1,002	0,337	0,003	0,340	1,665
		B vs. C	0,101	0,297	0,733	-0,484	0,687
Alto (C) (n = 110)	11,8 ± 2,0	C vs. A	0,901	0,341	0,009	0,230	1,572
		C vs. B	-0,101	0,297	0,733	-0,687	0,484

^aActividad física. ^bCalidad de la dieta.**Figura 1.**

Relación de la condición física y la actividad física con la calidad de la dieta. CF-ALPHA: condición física-ALPHA; AF Krece-Plus: actividad física Krece-Plus. Índice KIDMED: índice de calidad de la dieta.

La AF vigorosa incrementa el gasto calórico total y basal, preserva la masa ósea y muscular, disminuye la adiposidad y mejora el perfil lipídico (20,24,26,30). El desarrollo de la CF favorece el bienestar y atenúa el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (1,16). Por su parte, tener una mejor CD reduce el riesgo de padecer patologías asociadas a la obesidad (10,12,21).

En coherencia con otros estudios, los niveles de velocidad-agilidad, fuerza muscular y capacidad aeróbica fueron en promedio superiores en los varones (6,7,13,18). Estas diferencias podrían ser atribuidas al mayor incremento de la capacidad músculo-esquelética en relación al peso corporal y la secreción de testosterona en los varones, y a una menor eficacia en la coordinación neuromuscular y la redistribución ginecoide del tejido adiposo en las mujeres (9,40). Asimismo, se ha descrito que ser niña, vivir en un entorno urbano y tener exceso de peso se asocia con una peor CF (13).

A pesar de que, por el momento, no se puede influir sobre los determinantes genéticos, sí se pueden modificar las condiciones medioambientales de tal forma que se incrementen las oportunidades de AF en las mujeres, sobre todo en horario extraescolar y orientadas al juego recreativo o de nivel competitivo vinculado al desarrollo personal y social para, de esta manera, conseguir mejorar la competencia motriz, la satisfacción con la vida, la autoestima, el rendimiento académico y la densidad ósea (5,18,21,22,25,27).

Por otro lado, los resultados de este estudio mostraron una relación positiva y bidireccional entre la AF y la CF. En este sentido, la bibliografía no es unánime. En algunos trabajos se ha constatado tanto con metodologías objetivas (5,29,30) como mediante cuestionarios (11,13,20) que solamente la realización de AF vigorosa (> 3 METS) se asocia con un mejor estado de CF. Se ha constatado que el cumplimiento de las directrices de AF para escolares (60 minutos/día, cinco días/semana, tres METS) se relaciona con un mejor estado de CF (13).

Sin embargo, otros estudios concluyen que la AF en sujetos jóvenes mantiene una relación significativa, pero débil, con la CF, aunque la dirección de esta relación no está totalmente aclarada, y que la AF en la infancia y la adolescencia no se relaciona con la CF en la adultez, por lo que se ha aducido que los determinantes genéticos podrían ser más relevantes que los ambientales en la asociación entre AF y CF (5,26). No obstante, en base a la evidencia científica disponible, se puede afirmar que la AF, practicada de manera regular y en la forma apropiada, es la mejor estrategia actualmente disponible para la prevención de la pérdida de capacidad funcional así como la mejor (y más económica) herramienta para fomentar la salud, independientemente de la edad, del estado de salud y de la CF (23).

Con respecto a la relación entre la AF, la CF y la CD, estudios de revisión han reportado que un menor nivel de AF así como la adopción de conductas sedentarias se asocian con poseer menos hábitos dietéticos saludables (15). Otros trabajos concluyen que tener hábitos alimentarios saludables es un indicador para adoptar un estilo de vida más activo (31) y, en consecuencia, un mejor estado de CF (11). En nuestro estudio, los escolares con un nivel alto de AF mostraron una mejor CD con respecto a los escolares con un nivel bajo. Por su parte, los escolares con un nivel alto de CF, independientemente del nivel de AF, tuvieron una mejor CD con respecto a los escolares con un nivel bajo de CF y bajo de AF. Asimismo, los escolares con un nivel medio y alto de CF presentaron una mejor CD que los escolares con un nivel bajo. En la misma línea, otros estudios han reportado una asociación positiva de la AF con la CD así como una relación inversa entre el tiempo de pantalla y la CD (14). Se ha descrito en un estudio con escolares que un programa de educación en hábitos alimentarios y de fomento de la AF contribuye al incremento en el consumo de frutas y verduras, en el nivel de CF y de los conocimientos de nutrición (21).

Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes a su carácter transversal, tamaño y tipo de selección de la muestra. Se emplearon instrumentos de autoinforme para la valoración del nivel de AF y de CD, aunque han sido validados y ampliamente empleados con la población objeto de estudio (38,39). El tamaño de la muestra impidió que realizásemos un análisis diferenciado por sexo. No fueron incluidas otras variables potencialmente influyentes en la AF y la CF tales como el estatus socioeconómico, el nivel de competencia motriz o los determinantes genéticos. Entre las fortalezas, destaca la valoración de la salud mediante el empleo de una batería de pruebas que puede considerarse una herramienta complementaria para ser incluida en los programas académicos dirigidos a la prevención primaria (9-11,19). Su aplicación facilitaría la identificación de escolares cuyo desempeño físico es susceptible de mejora mediante la aplicación de un programa de AF, asociado a una educación para la mejora de la CD.

En conclusión, los resultados de este estudio muestran los siguientes hallazgos: a) la muestra de escolares presenta una baja prevalencia de nivel alto de AF, de CF y de CD; b) los varones tienen un mejor nivel de CF que las mujeres; c) la relación entre la AF y la CF es positiva y bidireccional; y d) la AF, la CF y la CD se relacionan de manera positiva.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de los colegios en los que se midieron las diferentes variables de nuestro estudio que, con su colaboración, permitieron la realización de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2006;84:299-303.
2. Ortega FB, Ruiz JR, Hurtig-Wennlöf A, Sjöström M. Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. *The European Youth Heart Study. Rev Esp Cardiol* 2008;61:123-9.
3. Ruiz JR, Ortega FB. Physical activity and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents. *Curr Cardiov Risk Rep* 2009;3:281-7.
4. McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI, Hu JH. Tracking of physical activity and aerobic power from childhood through adolescence. *Med Sci Sports Exercise* 2003;35(11):1914-22.
5. Ortega FB, Ruiz J, Castillo MJ. Actividad física, condición física y sobrepeso en escolares y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinol Nutr* 2013;60:458-69.
6. Castro-Piñero J, González-Montesinos JL, Mora J, Keating XD, Girela-Rejón MJ, Sjöström M, et al. Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *J Strength Cond Res* 2009;23(8):2295-310.
7. Castro-Piñero J, Mora J, González-Montesinos JS, Ortega FB, Keating XD, Sjöström M, et al. Percentile values for cardiorespiratory fitness running/walking field tests in children aged 6 to 17 years. *Nutr Hosp* 2011;26(3):572-8.
8. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(1):1-11.
9. Secchi JD, García GD, España-Romero V, Castro Piñero J. Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la Batería ALPHA. *Arch Argent Pediatr* 2014;112(2):132-40.
10. Cuenca-García M, Jiménez-Pavón D, España-Romero V, Artero E, Castro-Piñero J, Ortega F, et al. Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: propuesta de addendum al informe de salud escolar. *Rev Invest Educ* 2011;9(2):35-50.
11. Arriscado D, Muros JJ, Zabala M, Dalmau JM. Hábitos de práctica física en escolares: factores influyentes y relaciones con la condición física. *Nutr Hosp* 2015;31(3):1232-9.
12. Orgilés M, Sanz I, Piqueras JA, Espada JP. Diferencias en los hábitos de alimentación y ejercicio físico en una muestra de preadolescentes en función de su categoría ponderal. *Nutr Hosp* 2014;30(2):306-13.
13. Pino-Ortega J, De la Cruz-Sánchez E, Martínez-Santos R. Health-related fitness in school children: Compliance with physical activity recommendations and its relationship with body mass index and diet quality. *Arch Latinoam Nutr* 2010;60(4):374-9.
14. Muros JJ, Cofre-Bolados C, Salvador-Pérez S, Castro-Sánchez M, Valdivia-Moral P, Pérez-Cortés AJ. Relación entre nivel de actividad física y composición corporal en escolares de Santiago (Chile). *J Sport Health Res* 2016;8(1):65-74.
15. Pearson N, Biddle, SJH. Sedentary behavior and dietary intake in children, adolescents, and adults. A systematic review. *Am J Prev Med* 2011;41(2):178-88.
16. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J, et al. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol* 2005;58:898-909.
17. Román B, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. How many children and adolescents in Spain comply with the recommendations on physical activity? *J Sports Med Phys Fitness* 2008;48(3):380-7.
18. Gálvez A, Rosa A, García-Cantó E, Rodríguez-García PL, Pérez-Soto, JJ, Tárrega ML, et al. Estado nutricional y calidad de vida relacionada con la salud en escolares del sureste español. *Nutr Hosp* 2015;31(2):737-43.
19. Gálvez A, Rodríguez-García PL, Rosa A, García-Cantó E, Pérez-Soto, JJ, Tárrega ML, et al. Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutr Hosp* 2015;31(1):393-400.

20. He Q, Wong T, Du L, Jiang Z, Yu TS, Qiu H, et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Prev Med* 2011;52(2):109-13.
21. Quizán T, Villarreal L, Esparza J, Bolaños AV, Díaz RG. Programa educativo afecta positivamente el consumo de grasa, frutas, verduras y actividad física en escolares Mexicanos. *Nutr Hosp* 2014;30(3):552-61.
22. Tárraga ML, Rosich N, Panisello JM, Gálvez A, Serrano JP, Rodríguez-Montes JA, et al. Eficacia de las estrategias de motivación en el tratamiento del sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp* 2014;30(4):741-8.
23. Castillo-Garzón MJ. Physical fitness is an important contributor to health for the adults of tomorrow. *Selección* 2007;17(1):2-8.
24. Kemper HCG, Koppes LLJ. Linking physical activity and aerobic fitness: Are we active because we are fit, or are we fit because we are active? *Pediatr Exerc Sci* 2006;18:173-81.
25. García-Cantó E, Pérez JJ. Programa para la promoción de actividad física saludable en escolares murcianos. *Retos* 2014;25:131-5.
26. Martínez Vizcaino V, Salcedo Aguilar F, Franquelo Gutiérrez R, Solera Martínez M, Sánchez López M, Serrano Martínez S, et al. Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-year-old children: A cluster randomized trial. *Int J Obes* 2008;32:12-22.
27. Rosa A, García-Cantó E, Rodríguez-García PL, Pérez-Soto JJ. Weight status, physical fitness and satisfaction with life among elementary school children. A pilot study. *Rev MH Salud* 2017;13(2):1-17.
28. Rodríguez-García PL, Gálvez A, García-Cantó E, Pérez-Soto JJ, Rosa A, Tárraga L, et al. Relationship between the self-concept and muscular strength in Southern Spanish children. *J Psychol Psychother* 2015;5:222.
29. Thivel D, Isacco L, Lazaar N, Aucoutier J, Ratel S, Doré E, et al. Effect of a 6-month school-based physical activity program and body composition and physical fitness in lean and obese school children. *Eur J Pediatr* 2011;170:1435-43.
30. Hussey J, Bell C, Bennett K, O'Dwyer J, Gormley J. Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7-10-year-old Dublin children. *Br J Sports Med* 2007;41(5):311-6.
31. Shi X, Tubb L, Fingers ST, Chen S, Caffrey JL. Associations of physical activity and dietary behaviors with children's health and academic problems. *J School Health* 2013;83(1):1-7.
32. Ruiz JR, España-Romero V, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca-García M, et al. Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1210-4.
33. Manual de Instrucciones de la Batería ALPHA-Fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. Acceso: 12 nov 2013]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/alphaprojectphysicalactivity/alphapublicdocuments/alphafit/assessing-fitness-in-children>.
34. España-Romero V, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Artero EG, Rey JP, Ruiz JR. Elbow position affects handgrip strength in adolescents: Validity and reliability of Jamar, Dynex, and Tkk dynamometers. *J Strength Cond Res* 2010;24(1):272-7.
35. Castro-Piñero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejón MJ, Mora J, Sjostrom M, et al. Assessing muscular strength in youth: Usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *J Strength Cond Res* 2010;24(7):1810-7.
36. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6(2):93-101.
37. Vicente-Rodríguez G, Rey-López JP, Mesana MI, Poortvliet E, Ortega FB, Polito A, et al. Reliability and intermethod agreement for body fat assessment among two field and two laboratory methods in adolescents. *Obesity* 2012;20(1):221-8.
38. Román B, Serra L, Ribas L, Pérez C, Aranceta J. Estimación del nivel de actividad física mediante el test corto Krecce Plus. Resultados de la población española. En: *Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid*. L Serra y J Aranceta eds. Madrid: Masson; 2003. pp. 59-74.
39. Serra L, Aranceta J, Ribas L, Sangil M, Pérez C. El cribado del riesgo nutricional en pediatría. Validación del test rápido Krecce Plus y resultados en la población española. En: *Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid*. L Serra y J Aranceta eds. Madrid: Masson; 2003. pp. 45-55.
40. Bar-Or O, Rowland TW. *Pediatric exercise medicine: From physiologic principles to health care application*. United States: Human Kinetics; 2004. pp. 3-19.



Trabajo Original

Pediatría

Estimation of body fat among 2-to-7-year-old Spanish children by different skinfolds equations and waist-to-height ratio

Determinación de grasa corporal en niños españoles de 2 a 7 años mediante diferentes fórmulas de plicometría y el índice cintura-talla

Ana Gutiérrez-Hervás¹, Ernesto Cortés-Castell², Mercedes Juste-Ruiz², Vicente Gil-Guillén² and María Mercedes Rizo-Baeza¹

¹Nursing Department. Universidad de Alicante. Alicante, Spain. ²Department of Pharmacology, Pediatrics and Organic Chemistry. Universidad Miguel Hernández. Alicante, Spain

Abstract

Introduction: It seems relevant to analyze the body composition in the early childhood. However, there is not an agreement in the protocol to assess body composition in this age range/group.

Objective: To determine the most useful equation to estimate the body fat percentage that preschool children contain and the utility of the waist-to-height ratio to determine abdominal obesity.

Methods: We measured (weight, height, waist circumference and skinfolds) in 285 children aged 2 to 7 years old. BMI Z-Score, waist-to-height ratio and body fat percentage were estimated by Brook and Lukaski, Siri, Goran, Slaughter, Deurenberg, Huang, Dezenberg and Hoffman equations.

Results: It was found 26% combined overweight and obesity, with similar distribution in both sexes. The body fat obtained with the Hoffman equation (15.6-31.9%) showed the highest correlation with children BMI Z-Score. Waist-to-height ratio also presented a good relationship with children weight status. There were not significant differences between gender and body fat percentage or waist-to-height ratio.

Conclusions: Hoffman equation and waist-to-height ratio could be adequate to estimate body fat percentage and abdominal obesity respectively in Spanish preschool children from medium-low socioeconomic status.

Key words:

Preschool child.
Abdominal obesity.
Body composition.
Anthropometry.

Resumen

Introducción: parece relevante analizar la composición corporal en la primera infancia. Sin embargo, en este rango de edad no existe un protocolo consensuado para determinar la composición corporal.

Objetivo: determinar la fórmula más útil para estimar el porcentaje de grasa corporal contenido en niños preescolares y la utilidad del índice cintura-talla para determinar la obesidad abdominal.

Métodos: medimos (peso, talla, circunferencia abdominal y pliegues cutáneos) a 285 niños de 2 a 7 años. Se estimaron el Z-Score de IMC, el índice cintura-talla y el porcentaje de grasa corporal mediante las fórmulas de Brook y Lukaski, Siri, Goran, Slaughter, Deurenberg, Huang, Dezenberg y Hoffman.

Resultados: se halló un 26% de prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad, con distribución similar entre sexos. El porcentaje de grasa corporal obtenido con la fórmula de Hoffman (15,6-31,9%) mostró la mayor correlación con el Z-Score del IMC. El índice cintura-talla también presentó una buena relación con el estado nutricional de los niños. No hubo diferencias significativas entre el sexo y el porcentaje de grasa corporal o el índice cintura-talla.

Conclusiones: la fórmula de Hoffman y el índice cintura-talla podrían ser adecuados para estimar el porcentaje de grasa corporal y la obesidad abdominal respectivamente, en preescolares españoles de nivel socioeconómico medio-bajo.

Palabras clave:

Preescolar. Obesidad abdominal.
Composición corporal.
Antropometría.

Received: 12/03/2017

Accepted: 11/04/2017

Gutiérrez-Hervás A, Cortés-Castell E, Juste-Ruiz M, Gil-Guillén V, Rizo-Baeza MM. Estimation of body fat among 2-to-7-year-old Spanish children by different skinfolds equations and waist-to-height ratio. Nutr Hosp 2017;34:1299-1304

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1111>

Correspondence:

Ernesto Cortés Castell. Department of Pharmacology, Pediatrics and Organic Chemistry. Universidad Miguel Hernández. Ctra. Alicante-Valencia, km. 8,7. 03550 San Juan, Alicante. Spain
e-mail: ernesto.cortes@umh.es

INTRODUCTION

There is great concern about overweight and obesity due to increased prevalence of these conditions in recent years, both in adults (1,2) and in children (3,4). Due to the many adverse long term effects of obesity, it has become a major focus of health care intervention and expenditure. These effects include higher risk for type 2 diabetes, degenerative joint disease, obstructive sleep apnea, hypertension, and early death in adulthood as well as hyperlipidemia and hyperglycemia in childhood (5), or metabolic syndrome in preschool children (6). Because of that, obesity is the aim of many studies around the world (7,8). Three specific periods in early life are hypothesized to be critical for the development of obesity: the perinatal period, the adiposity rebound, and adolescence. The adiposity rebound is the point at which the BMI (body mass index) reaches a nadir and then begins to increase, it occurs around 6 and it is related with parents' BMI (9).

It seems relevant to analyze the body composition in the early childhood (8,10). Childhood obesity studies usually include very broad age ranges (11) and mostly focus on more than 8-year-old children or teenagers (12). However, younger ages are less studied (13-16), especially in Spain.

To diagnose obesity, BMI and body composition are used. The latter parameter can be measured by several methods that vary in their sophistication, accuracy, feasibility, cost, and availability. In small children, magnetic resonance imaging and DEXA have cost, ethical and time consuming limitations and bio-electrical impedance analysis (BIA) has an availability limitation (not accessible to children smaller than 5 years old), despite being the most reliable methods (16-19). On the other hand, air displacement plethysmography does not seem to be appropriate in early childhood (17). Nevertheless, anthropometry by skinfolds offers a good accessibility, low cost and an acceptable accuracy (20).

A large number of studies determine body composition by several equations to estimate the body fat percentage from skinfolds, however most of them have been executed in school children or teenagers (21-23), in preschool children it has been considerate by other authors (24-26). On the other hand, BMI should be used regarding age and sex (26,27).

The aim of this paper is to determine previously published equation to estimate the body fat percentage in early childhood, as a more accessible, quicker, cheaper and non-aggressive method, that has the higher correlation with weight status by BMI Z-Score. As well as analyze the utility of waist-to-height ratio to determine the abdominal obesity in Spanish preschool children.

MATERIALS AND METHODS

DESIGN

A descriptive study with quantitative analysis was executed with children aged 2 to 7 years old from Rafal, a population of Alicante (Spain).

PARTICIPANTS

Two hundred and eighty-five children were included in the study, 146 (51.2%) girls median age 5.0 (SD 1.5) years and 139 (49.8%) boys of 5.1 (SD 1.4) years old. They are 72.3% of total children in the municipality from this age range. These children were from the unique school and the only two kindergartens of this municipality. Socioeconomic status of the families was medium-low and the rate of children with immigrant parents was 22.5%, mostly of Moroccan origin, according to census data.

The inclusion criteria were: 2- to 7-year-old children; whose parents had been informed about the nature of the study and had read and signed informed consent. As exclusion criteria: children under 2-years-old or over 7-years-old, children with Down syndrome and every child whose parents did not sign informed consent to participate in this study.

ENVIRONMENT

Anthropometry was executed in the school multipurpose classroom and in the pediatric clinic medical office population.

TOOLS

Auxological parameters were measured by two trained nutritionists. Seca weighing-scales (761 Clas IIII, accuracy 0.5 kg), a harpenden stadiometer (Holtain Limited, Crymych, Dyfed U.K.), which determines height accurately within 0.1 cm and two Holtain skinfolds calipers (Holtain Limited, Crymych, Dyfed U.K.) which determines skinfolds accurately within 0.1 mm. Weight, stature, abdominal circumference and biceps, triceps, subscapular and suprailiac skinfolds were measured.

PROCESS

The study protocol was approved by the ethics committee of the Universidad de Alicante before its initiation.

For the anthropometry study, nutritionists addressed children to the multipurpose classroom in small groups of 4 children. They were observed while drawing or playing with toys to determine the most used arm. When it was detected, researchers helped children take off their shoes and their outer clothing and then they measured weight, stature and triplicate measure waist and skinfold listed above in every child. Parents were present, if they wanted, with their children during the measurement process.

BMI (kg/m^2) was calculated from parameters obtained and BMI Z-Score was calculated in relation to their age and gender by Seinaptraker program (28), based on Orbegozo Foundation standards 1988. Children were classified by BMI Z-Score in 4 subgroups: thinness $Z_s \leq -1$, normal weight $Z_s -0.99-0.99$, overweight $Z_s \geq 1$ and obesity $Z_s \geq 2$.

Waist-to-height ratio and the body fat percentage were also calculated with the assistance of SPSS Statistics (24.0). The last parameter was estimated using skinfolds with different equations designed to estimate body fat mass:

- *Brook y Lukaski (29)*:
 - Boys $D = [1.1315 + 0.0018 (\text{age}-2)] - [0.0719 - (0.0006 (\text{age}-2) * \log (\Sigma \text{biceps} + \text{triceps} + \text{subescapular} + \text{suprailiac})]$.
 - Girls $D = [1.1315 + 0.0004 (\text{age}-2)] - [0.0719 - (0.0003 (\text{age}-2) * \log (\Sigma \text{bicipital} + \text{tricipital} + \text{subescapular} + \text{suprailiac})]$. ($D = \text{density}$).
- *Siri (29)*:
 - Boys $D = 1.1690 - 0.0788 * \log (\Sigma \text{biceps} + \text{triceps} + \text{subescapular} + \text{suprailiac})$.
 - Girls $D = 1.2063 - 0.0999 * \log (\Sigma \text{biceps} + \text{triceps} + \text{subescapular} + \text{suprailiac})$. ($D = \text{density}$). $\%BF = (4.95/D - 4.5) * 100$.
- *Goran (30)*:
 - $\%BF = \text{weight} * (0.18 * \text{weight} + 0.23 * \text{subescapular} + 0.13 * \text{triceps} - 3.0) / 100$.
- *Slaughter (31)*:
 - Boys $\%BF = \text{weight} * [(1.21 * (\text{triceps} + \text{subescapular}) - 0.008 (\text{triceps} + \text{subescapular})^2 - 1.7) / 100]$.
 - Girls $\%BF = \text{weight} * [1.33 * (\text{triceps} + \text{subescapular}) - 0.013 (\text{triceps} + \text{subescapular})^2 - 2.5] / 100$.
- *Deurenberg (32)*:
 - Boys $\%BF = \text{weight} * [26.56 (\log \Sigma \text{biceps} + \text{triceps} + \text{subescapular} + \text{suprailiac}) - 22.23] / 100$.
 - Girls $\%BF = \text{weight} * [29.85 (\log \Sigma \text{biceps} + \text{triceps} + \text{subescapular} + \text{suprailiac}) - 25.87] / 100$.
- *Huang 1 (33)*:
 - $\%BF = \text{weight} * (0.632 * \text{weight} - 1.606 * \text{age} - 1.882 * \text{gender} + 3.33) / 100$ (gender 0 = girls; 1 = boys; age in years).
- *Huang 2 (33)*:
 - $\%BF = \text{weight} * (0.764 * \text{weight} - 0.471 * \text{stature} + 45.955) / 100$ (stature in cm).
- *Dezenberg 1 (34)*:
 - $\%BF = \text{weight} * (0.342 * \text{weight} + 0.256 * \text{triceps} + 0.837 * \text{gender} - 7.388) / 100$ (gender 1 = boys; 2 = girls).
- *Dezenberg 2 (34)*:
 - $\%BF = \text{weight} * (0.332 * \text{weight} + 0.263 * \text{triceps} + 0.760 * \text{gender} + 0.704 - 8.004) / 100$ (gender 1 = boys; 2 = girls).

– *Hoffman (22)*:

- $\%BF = 100 [6.371 + 0.488 * \text{weight} + 0.128 * \text{triceps} (11.138 * \text{stature} + 0.645 * \text{gender} - 0.188 * \text{age}) / \text{weight} (\text{stature in cm; gender } 0 = \text{boys; } 1 = \text{girls; age in years})]$.

STATISTICAL ANALYSIS

To determine if there are significant differences in the children distribution according to weight status a Chi-squared test was executed. To determine the equation that has a better correlation with children weight status, regression lineal study between the estimated body fat percentage from each equation and BMI Z-Score in both genders was effected. The same test was completed for waist-to-height ratio. Finally, to verify the effectiveness of each of the equations used comparison statistical study of body fat percentages obtained according to weight status was performed, using the nonparametric U Mann-Whitney test. Significance at $p < 0.05$ was considered.

RESULTS

Gender distribution was similar in all weight status groups, without significant differences by Chi-squared test. Combined overweight and obesity prevalence was 26% (Table I).

Body fat percentages obtained with Hoffman equation showed the highest correlation with children weight state according to BMI Z-Score ($p < 0.001$). Other equations also obtained significant differences between weight status and body fat percentage to both genders ($p < 0.001$), except for Brook and Lukaski and the second Huang equations which did not present significant correlation to weight status (Table II). Waist-to-height ratio presented a good level of correlation versus BMI Z-Score as well, 0.643 in boys and 0.683 in girls, with a high signification level ($p < 0.001$) (Table II). In all cases, a slightly better correlation coefficient (r^2) in girls was shown.

Average, standard deviation and confidence interval 95% values to body fat percentage obtained by every equation are shown in table III, which is observed as with the correlation level that Brook and Lukaski and the second Huang equations do not present significant differences between body fat percentage and weight status by Z-Score BMI. Values that seemed undervalued

Table I. Children weight status according to BMI Z-Score

Children distribution according to gender and weight status						
		Thinness	Normal weight	Overweight	Obesity	Total
Gender	Boys	20 (14.4%)	85 (61.2%)	19 (13.7%)	15 (10.8%)	139
	Girls	22 (15.1%)	84 (57.5%)	24 (16.4%)	16 (11.0%)	146
Total		42 (14.7%)	169 (59.3%)	43 (15.1%)	31 (10.9%)	285

*No significant Chi-squared test.

Table II. Relationship between body fat percentage, by different equations or ratios, and BMI Z-Score respect age and gender in 2-to-7-year-old children

Equation/ratio	Gender	Adjusted r^2	Anova
Hoffman	Boys	0.789	0.000
	Girls	0.772	0.000
Siri	Boys	0.520	0.000
	Girls	0.578	0.000
Slaughter	Boys	0.507	0.000
	Girls	0.571	0.000
Goran	Boys	0.449	0.000
	Girls	0.562	0.000
Deurenberg	Boys	0.519	0.000
	Girls	0.574	0.000
Dezenberg 1	Boys	0.391	0.000
	Girls	0.418	0.000
Dezenberg 2	Boys	0.393	0.000
	Girls	0.419	0.000
Huang 1	Boys	0.244	0.000
	Girls	0.118	0.000
Huang 2	Boys	0.013	0.096
	Girls	-0.005	0.562
Brook y Lukaski	Boys	-0.002	0.386
	Girls	0.001	0.296
Waist-to-height ratio	Boys	0.643	0.000
	Girls	0.683	0.000

in the two Dezenberg equations with percentages ranging from 4.9% to 29.0% fat were observed, and there were overestimated values with the first Huang equation with body fat percentages from 26.8 to 44.3%.

When the values of body fat percentage in each weight group were studied, distributions were different and highly significant ($p < 0.001$) according to the equation with the best correlation coefficient, Hoffman equation was observed (Fig. 1). In this figure, body fat percentages values were always higher in girls, although these percentages were not significantly different from the same groups of weight.

Regarding to waist-to-height ratio (Fig. 2), a different distribution by weight status was shown ($p < 0.001$) (Test U de Mann-Whitney), this ratio increased with weight groups, but the difference between genders referred to the body fat percentage was not evidenced.

DISCUSSION

The equation that presents the higher correlation with BMI Z-Score in 2-to-7-year-old Spanish children is the Hoffman equation. Also, waist-to-height ratio has a high correlation level with BMI Z-Score, consequently it could be effective to determine the abdominal obesity level. It has been shown that there is a clear relationship between both parameters in all groups of weight status, the higher BMI Z-Score higher body fat percentage has the child and highest is this accumulation in the abdominal area. There are not differences between genders because of the lack

Table III. Body fat percentage estimated by different equations for every nutritional state group -average (SD) CI 95%

Equation	Thinness	Normal weight	Overweight	Obesity	U Mann-Whitney
Hoffman	16.0 (4.4)	21.2 (3.5)	26.7 (2.5)	30.8 (3.0)	< 0.001
	15.6-17.3	20.7-21.8	25.9-27.4	29.7-31.9	
Siri	14.3 (3.5)	17.6 (3.9)	22.7 (4.6)	29.5 (5.6)	< 0.001
	13.2-15.3	17.0-18.2	21.3-24.1	27.4-31.6	
Slaughter	12.6 (2.8)	15.3 (3.3)	19.4 (4.6)	26.4 (6.6)	< 0.001
	11.7-13.5	14.8-15.8	18.0-20.8	24.0-28.9	
Goran	13.2 (3.3)	16.2 (3.3)	20.3 (4.7)	26.0 (5.6)	< 0.001
	12.2-14.2	15.7-16.7	18.9-21.8	23.9-28.1	
Deurenberg	14.3 (2.7)	16.6 (3.0)	20.3 (4.0)	25.0 (4.1)	< 0.001
	13.5-15.1	16.2-17.1	19.1-21.6	23.4-26.5	
Dezenberg 1	7.8 (6.7)	13.5 (6.6)	18.4 (8.2)	26.4 (7.0)	< 0.001
	5.7-9.9	12.5-14.5	15.9-20.9	23.8-29.0	
Dezenberg 2	7.0 (6.6)	12.7 (6.6)	17.7 (8.1)	25.7 (7.0)	< 0.001
	4.9-9.0	11.7-13.6	15.2-20.1	23.1-28.3	
Huang 1	30.7 (12.6)	34.0 (10.4)	39.9 (5.1)	42.5 (5.0)	< 0.001
	26.8-34.7	32.4-35.6	38.4-41.5	40.6-44.3	
Huang 2	46.3 (24.7)	49.9 (20.6)	56.5 (21.8)	48.5 (13.7)	ns
	38.6-54.0	46.8-53.1	49.8-63.2	43.5-53.5	
Brook y Lukaski	15.0 (1.6)	14.8 (1.8)	15.4 (1.3)	14.4 (2.2)	ns
	14.5-15.5	14.5-15.1	14.9-15.8	13.6-15.2	

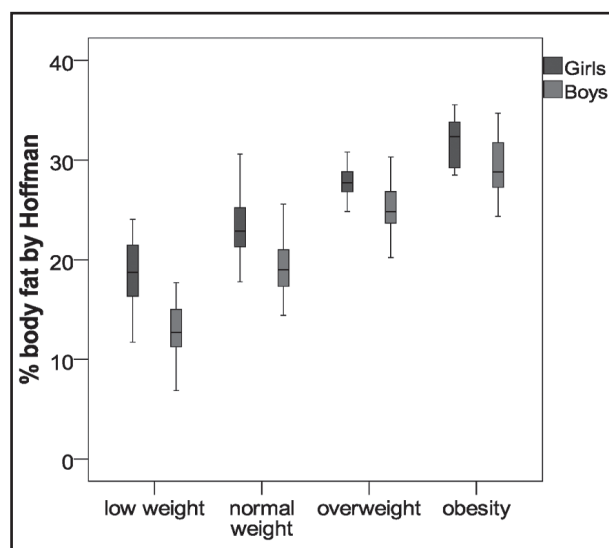


Figure 1.

Body fat percentage by gender and weight status estimated with Hoffman equation.

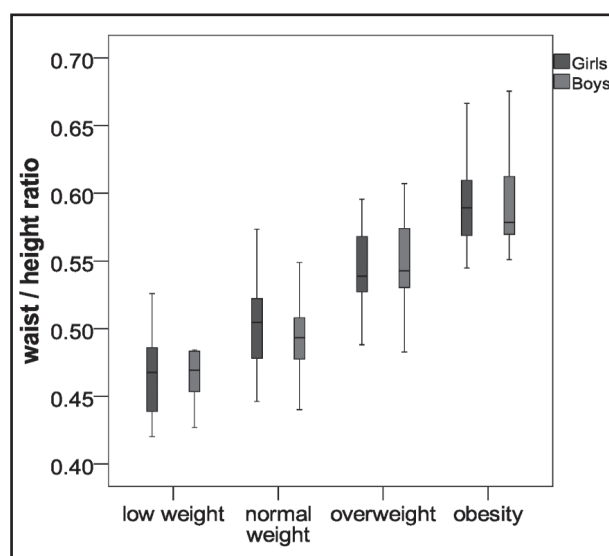


Figure 2.

Waist-to-height ratio by gender and nutritional state.

of clear sexual differentiation at this age. In contrary, Brook and Lukaski and the second Huang equation are the only ones with which no correlations or significant differences with weight status have been obtained. Furthermore, no coherent body fat percentage values have been observed; the first Huang equation seems overvalued these values when moving between 26.8% and 44.3% of body fat. Equally, both Dezenberg equations render seemingly inconsistent results, moving between 4.9% and 29.0%. They are a low percentages of body fat since it is thinness children but without an extreme degree of malnutrition (BMI Z-Score < -0.99).

Other authors, in a study of older children, also highlighted the suitability of the Hoffman equation in comparison with Goran, Slaughter and Huang equations (22).

Although, there are studies that conclude that the different Huang equations obtain more accurate results than the Dezenberg (25), other claim that the first Dezenberg equation used underestimates the total body fat percentage (21,25), while the second one overestimate it in a comparison between both or with BIA or DEXA results (21). Also in comparison with BIA or DEXA, the Slaughter equation overestimates total body fat (25) or obtains similar results (5). At the same time, to determine the most adequate equation to estimate the body fat percentage in 10-to-14-year-old Spanish children has been recommended (7). Body fat results obtained using skinfolds are usually compared with those obtained by DEXA or MRI because it has proven to be the most reliable and sensitive methods (13,16,18,19,26,27).

Discrepancies between these studies and the present study may be due to studies cited were published mostly before the Hoffman equation existed and it was tested in older children (7,25,33).

Waist-to-height ratio has been effective in estimation determining abdominal obesity as has been observed in higher samples and other populations (35,36). In addition, its easy application has been demonstrated because it does not need a highly trained researcher or health professional and it is the best predictor to obesity-associated diseases such as cardiovascular disease and type 2 diabetes (36,37).

BMI Z-Score, skinfolds and waist-to-height ratio are suitable parameters to diagnose childhood obesity (21,36,38,39). Nevertheless, unifying criteria for use of the formulas for the determination of total body fat in children is considered necessary, just as other authors have concluded (21,33).

Childhood overweight and obesity prevalence was 26%, coinciding with 23 international studies (37).

This paper provides evidence on the validity of different formulas for determining body composition in southeast Spanish early childhood from middle and low socioeconomic status. Its importance is due to the wide variety of equations that are present for this purpose in the literature, the few studies on this age population and the difficulty of determining body composition in preschool by the inadequacy or inaccessibility or better predictors of body fat; as DEXA or BIA (21,38-40). The use of skinfolds and their conversion into body fat percentage, along with the measurement of waist-to-height ratio can be useful in screening for overweight and obesity, complementing the Z-Score BMI. It could be helpful for the diagnosis and monitoring childhood obesity in primary care, with no initial need for more accurate methods but much more expensive and aggressive for the child.

The main limitation of this study is that it was performed in a small town and that these results have not been extrapolated to the general population in this age range, the study replication in other communities would be necessary. In contrast, note the very high participation, a percentage greater than 70% of all children in this age group in the population studied.

The most significant contribution is the comparison between the different equations and/or ratios for determining body composition in Spanish preschool children, population so far little present in the literature.

ETHICAL STANDARDS

All human and animal studies have been approved by the appropriate ethics committee and have therefore been performed in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments.

Also, all people gave their informed consent prior to their inclusion in the study.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the town of Rafal for their participation in the study and the facilities used and we thank Catherine Nicholls for help with the English language version of the text.

REFERENCES

- Bonfanti N, Fernández JM, Gómez-Delgado F, Pérez-Jiménez F. Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal. *Nutr Hosp* 2014;29(3):635-643. DOI: 10.3305/nh.2014.29.3.7119
- Gonçalves F, Cremonesi C, Rodrigues F, Wanda R. Weight and body composition variations in overweight women along outpatient nutritional treatment. *Nutr Hosp* 2014;29(3):644-55. DOI: 10.3305/NH.2014.29.3.7193
- Baile J, González-Calderón M. Precisión del índice de masa corporal, obtenido a partir de datos de peso y altura autoinformados en una muestra infantil española. *Nutr Hosp* 2014;29(4):829-831. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7143
- Dietz WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1998;101:518-25.
- Berlina K, Hamel-Lambert B, DeLamater C. Obesity and overweight status health disparities among low-income rural Appalachian preschool children. *Child Health Care* 2013;42(1):15-26.
- Gutiérrez-Hervás AI, Rizo-Baeza MM, Martínez-Amorós N, Cortés-Castell E. Systolic pressure, abdominal obesity and body fat, metabolic syndrome predictors in Spanish preschoolers. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2109-14. DOI: 10.3305/nh.2015.31.5.8685
- Berral FJ, Gómez JR, Viana BH, Berral CJ, Carpintero P. Estudio de la composición corporal en escolares de 10 a 14 años. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2001;3(1):20-33.
- DeBoer MD, Scharf RJ, Demmer RT. Sugar-sweetened beverages and weight gain in 2- to 5-year-old children. *Pediatrics* 2013;132(3):413-20.
- Chan C, Wang WC. Quality of life in overweight and obese young Chinese children: A mixed-method study. *Health Qual Life Outcomes* 2013;11(1). DOI: 10.1186/1477-7525-11-33
- Dietz WH. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr* 1994;59:955-9.
- Davidson ZE, Ryan MM, Kornberg AJ, Sinclair K, Cairns A, Walker KZ, et al. Observations of body mass index in Duchenne muscular dystrophy: a longitudinal study. *Eur J Clin Nutr* 2014;68:892-987.
- Fernández-Alvira JM, Velde SJ, De Bourdeaudhuij I, Bere E, Manios Y, Grammatikaki E, et al. Parental education associations with children's body composition: mediation effects of energy balance-related behaviors within the ENERGY-project. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;21:80.
- Córdova A, Villa G, Sureda A, Rodríguez-Marroyo JA, Martínez-Castañeda R, Sánchez-Collado MP. Energy consumption, body composition and physical activity levels in 11- to 13-year-old Spanish children. *Ann Nutr Metab* 2013;63(3):223-8.
- Forsum E, Flinker Karlsson E, Henriksson H, Henriksson P, Lof M. Total body fat content versus BMI in 4-year-old healthy Swedish children. *J Obes* 2013;206715.
- Sijtsma A, Corpeleijn E, Sauer Pieter JJ. Energy requirements for maintenance and growth in 3- to 4-year-olds may be overestimated by existing equations. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2014;58:642-6.
- Zanini RV, Santos IS, Gigante DP, Matijasevich A, Barros FC, Barros AJ. Body composition assessment using DEXA in six-year-old children: the 2004 Pelotas Birth Cohort, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Cad Saude Publica* 2014;30:2123-33.
- Crook TA, Armbya N, Cleves MA, Badger TM, Andres A. Air displacement plethysmography, dual-energy X-ray absorptiometry, and total body water to evaluate body composition in preschool-age children. *J Acad Nutr Diet* 2012;112:1993-8.
- Karlsson AK, Kullberg J, Stokland E, Allvin K, Gronowitz E, Svensson PA, et al. Measurements of total and regional body composition in preschool children: A comparison of MRI, DEXA, and anthropometric data. *Obesity* 2013;21:1018-24.
- Kulkarni B, Mamidi RS, Balakrishna N, Radhakrishna KV. Body composition assessment in infancy and early childhood: comparison of anthropometry with dual-energy X-ray absorptiometry in low-income group children from India. *Eur J Clin Nutr* 2014;68:658-63.
- Cairns G, Angus K, Hastings G, Caraher M. Systematic reviews of the evidence on the nature, extent and effects of food marketing to children. A retrospective summary. *Appetite* 2013;62:209-15.
- Eisenmann JC, Helan KA, Welk GJ. Assessing body composition among 3-to-8-year-old children: anthropometry, BIA and DEXA. *Obes Res* 2004;12(10):1633-40.
- Hoffman DJ, Toro-Ramos T, Sawaya AL, Roberts SB, Rondo P. Estimating total body fat using a skinfold prediction equation in Brazilian children. *Ann Hum Biol* 2012;39(2):156-60.
- Swaminathan S, Thomas T, Yusuf S, Vaz M. Clustering of diet, physical activity and overweight in parents and offspring in South India. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(2):128-34.
- Fernández JA. Estimación de la composición corporal por dos de las ecuaciones de Dezenberg para niños de 5 a 10 años. *Rev Cub de Salud Pública* 2003;29(1):37-41.
- Kehoe SH, Krishnaveni GV, Lubree HG, Wills AK, Guntupalli AM, Veena SR, et al. Prediction of body fat percentage from skinfold and bioimpedance measurements in Indian school children. *Eur J Clin Nutr* 2011;65(12):1263-70.
- Wells JCK, Fewtrell MS. Measuring body composition. *Arch Dis Child* 2006;91:612-7. DOI: 10.1136/adc.2005.085522
- Norgan NG. Population differences in body composition in relation to the body mass index. *Eur J Clin Nutr* 1994;3:10-25.
- Sociedad Española de Investigación en Nutrición y Alimentación en Pediatría-SEINAP, Nestlé Nutrition Institute and InterCath Medical-One, 2007. Aplicación Informática para gestión de pacientes y cálculos auxológicos y nutricionales en Pediatría. Nestlé Nutrition Institute; 2007.
- Rodríguez G, Moreno LA, Blay MG, Blay VA, Fleta J, Sarria A, et al. Body fat measurement in adolescents: comparison of skinfolds with dual-energy X-ray absorptiometry. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:1158-66.
- Goran MI, Driscoll P, Johnson R, Nagy TR, Hunter G. Cross calibration of body-composition techniques against dual-energy X-ray absorptiometry in young children. *Am J Clin Nutr* 1996;63:299-305.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60:709-23.
- Deurenberg P, Pieters JJ, Hautvast JG. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr* 1990;63:293-303.
- Huang T, Watkins M, Goran M. Predicting total body fat in Latino children. *Obes Res* 2003;11:1992-9.
- Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R, Goran MI. Predicting body composition from anthropometry in preadolescent children. *Int J Obes* 1999;23:253-9.
- Quelly SB, Lieberman LS. Global prevalence of overweight and obesity in preschoolers. *Anthropol Anz* 2011;68(4):437-56.
- Research Group EPINUT nutritional epidemiology at the Complutense University of Madrid. Available at: <http://www.epinut.ucm.es> (accessed 13 december 2015).
- Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006;118:1390-8.
- Bammann K, Huybrechts I, Vicente-Rodriguez G, Easton C, De Vriendt T, Marild S, et al; IDEFICS Consortium. Validation of anthropometry and foot-to-foot bioelectrical resistance against a three-component model to assess total body fat in children: the IDEFICS study. *Int J Obes* 2013;37(4):520-6.
- Halvorsen EE, Irby MB, Skelton JA. Pediatric Obesity and Safety in Inpatient Settings: A Systematic Literature Review. *Clin Pediatr* 2014;53(10):975-87.
- Morrison H, Power TG, Nicklas T, Hughes SO. Exploring the effects of maternal feeding patterns on maternal feeding and child eating. *Appetite* 2013;63:77-83.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Does the presence of pressure ulcers entail “high risk of negative outcomes” in geriatric rehabilitation? Results from a retrospective cohort study

¿Son las úlceras por presión al ingreso, un factor predictor negativo de los resultados en unidades de rehabilitación geriátrica? Resultados de un estudio de cohortes retrospectivo

Sebastià J. Santaugènia¹, Miquel Àngel Mas¹, Francisco J. Tarazona-Santabalbina², Ana Maria Alventosa¹, Manoli García¹, Albert Monterde¹, Alicia Gutiérrez¹ and Joan Cunill¹

¹Department of Geriatric Medicine and Palliative Care. Badalona Serveis Assistencials. Badalona, Barcelona. Spain. ²Department of Geriatric Medicine. Hospital Universitario de la Ribera. Alzira, Valencia. Spain. Faculty of Medicine. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. Valencia

Abstract

Aim: A retrospective cohort study was performed in order to evaluate the prevalence of pressure ulcers (PrUs) in older patients admitted to a geriatric rehabilitation unit of a postacute care hospital and to investigate the impact of the presence of PrUs on clinical outcomes of the rehabilitation process.

Methods: We studied 668 post-acute patients consecutively attended, from January 2010 to December 2011. The effect of having PrUs at admission was evaluated based on its impact on outcomes: final destination, functional status, mortality and length of stay in the rehabilitation unit.

Results: PrUs prevalence at admission was 16%. Patients with PrUs were older, more disabled and had more complex conditions, including malnutrition and cognitive impairment. In the bivariate analysis, we found patients with PrUs at admission had worst final outcome (%): discharge home (69.2 vs. 82.5), discharge long term care setting (14 vs. 6.4), discharge acute care (8.4 vs. 6.2) and death (8.4 vs. 4.8); $p < 0.001$, and worst Barthel Index score at discharge 57 (SD 34.1) vs. 83 (SD 33.6); $p < 0.001$, with longer length of stay in the unit 61 (SD 42.3) vs. 53 (SD 37.1); $p < 0.004$. In the multivariate analysis, PrUs presence was found as one of the variables with significant association to no return to home. Finally, a negative association between PrUs at admission and functional gain at discharge of the postacute unit was identified.

Conclusions: PrUs were prevalent and had negative impact on clinical outcomes of our geriatric unit, as discharge destination, functional gain and Length of Stay, in vulnerable patients.

Key words:

Rehabilitation.
Intermediate care.
Subacute care.
Malnutrition. Pressure ulcer.

Resumen

Objetivo: se realizó un estudio de cohorte retrospectivo para evaluar la prevalencia de úlceras por presión (PRU) en pacientes mayores ingresados en una unidad de rehabilitación geriátrica de postagudos (atención intermedia) e investigar el impacto de la presencia de PRU en los resultados clínicos del proceso de rehabilitación.

Métodos: se estudiaron 668 pacientes ingresados de forma consecutiva, de enero de 2010 a diciembre de 2011. Se evaluó el impacto de la presencia de PRU en el momento del ingreso en relación a los siguientes resultados de salud: destino final, estado funcional, mortalidad y duración de la estancia en la unidad de rehabilitación.

Resultados: la prevalencia de PRU en el momento del ingreso fue del 16%. Los pacientes con PRU tenían mayor edad, más presencia de discapacidad y tenían una mayor prevalencia de condiciones complejas, incluyendo desnutrición y deterioro cognitivo. En el análisis bivariado se encontró que los pacientes con PRU al ingreso presentaron un peor resultado final (%): alta a domicilio (69,2 vs. 82,5), ingreso en unidades de larga estancia (14 vs. 6,4), reingreso hospitalario (8,4 vs. 6,2) y fallecimiento (8,4 vs. 4,8); $p < 0,001$, y un peor índice de Barthel al momento del alta (57 frente a 83); $p < 0,001$, con mayor duración de la estancia en la unidad (61 frente a 53 días); $p < 0,004$. En el análisis multivariante, la presencia de PRU en el momento del ingreso, se asoció como variable predictora negativa de retorno a domicilio, así como predictora negativa respecto a la ganancia funcional al alta de la unidad postagudos.

Conclusiones: las PRUs fueron prevalentes y tuvieron un impacto negativo en los resultados clínicos de nuestra unidad geriátrica, como destino de alta, ganancia funcional y duración de la estancia, en pacientes vulnerables.

Palabras clave:

Rehabilitación.
Atención intermedia.
Subagudos.
Malnutrición. Úlceras por presión.

Received: 23/02/2017

Accepted: 02/05/2017

Santaugènia SJ, Mas MÀ, Tarazona-Santabalbina FJ, Alventosa AM, García M, Monterde A, Gutiérrez A, Cunill J. Does the presence of pressure ulcers entail “high risk of negative outcomes” in geriatric rehabilitation? Results from a retrospective cohort study. Nutr Hosp 2017;34:1305-1310

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1065>

Correspondence:

Sebastià Santaugènia. El Carme Intermediate Care Hospital. Carrer Sant Jeroni de la Murta, 60. 08917 Badalona, Barcelona. Spain
e-mail: ssantaugenia@bsa.cat

INTRODUCTION

Pressure ulcers (PrUs) remain a major health problem that especially older patients from various health and social settings and from all around the world, including the US and European countries, are confronted with (1-3). Multimorbidity, a phenomenon associated with higher life expectancy, could lead to mobility problems and disabilities for elderly people, which is involving a high risk of incidence of PrUs (4-6). A relationship has been found between the presence of PrUs and negative consequences for patients in acute hospitals, especially in geriatric units, in long term care settings and in the community (7-10). In particular, a relationship between PrUs and mortality, costs, length of stay and readmission rates has been identified (11-13). Old age, functional and cognitive impairment, faecal and urinary incontinence, malnutrition, being bedridden and being institutionalized are considered as main risk factors associated with pressure sores (14,15). Meanwhile, preventive and comprehensive care strategies have been associated positive impacts on health outcomes and cost savings (16-18) especially in acute care units. However, more research is needed in sub-acute and post-acute care settings due to high prevalence of main pressure sores risk factors in patients admitted to these units (19,20). In this context, the aim of this study was to evaluate the prevalence and the clinical impact of pressure ulcers in older patients admitted to a geriatric rehabilitation unit of an Intermediate Care hospital, in order to develop individualized care strategies for future research.

METHODS

STUDY POPULATION, SETTING AND DATA COLLECTION

Data collection was conducted by a specialized research staff (geriatricians and expert nurses) from a Comprehensive Geriatric Assessment database used in the post-acute care setting of the Department of Geriatric Medicine and Palliative Care of Badalona Serveis Assistencials, at El Carme Intermediate Care Hospital in Badalona, located north of Barcelona's urban area. Patients consecutively admitted from 1st January 2010 to 31th December 2011 for treatment of post-acute conditions and rehabilitation after acute illness were considered to be included. The suffering from a terminal illness or a medical/cognitive status not considered adequate for tolerate rehabilitation therapies were exclusion criteria. An individualized rehabilitation plan was provided by a multidisciplinary care team (medical, nursing, physiotherapy, occupational therapy and social work staff) and was based on Comprehensive Geriatric Assessment, which refers to a multi-dimensional assessment followed by an individualized care plan (21). Assessment included the following dimensions: functional -measured by therapists using the Barthel Index Granger version (22); co-morbidity - measured by the Charlson Comorbidity Index (23); social situation (clinical evaluation by social worker); and geriatric syndromes (24)- based on an structured clinical evalua-

tion done by nurse staff, using North American Nursing Diagnosis Association (NANDA, 2012) (25). The main geriatric syndromes evaluated comprised: polipharmacy (5 or more drugs prescribed on admission), incontinence, falls, constipation, immobility, cognitive impairment/dementia, mood disorder and malnutrition. Health staff evaluated the skin status in the first 24 hours of admission, who also registered if the patient had a prevalent pressure ulcer as a condition to be included in the multidisciplinary care plan.

As main outcomes at discharge of the unit were considered: positive functional gain (measured by Barthel Index at discharge - Barthel Index at admission > 0), length of stay in the unit (days), acute hospitalization, death and home destination at discharge. These outcomes were analysed based on the presence or absence of pressure ulcers at admission.

DATA ANALYSIS

A descriptive analysis was conducted to examine the data distribution and to describe the study sample, including mean, median, standard deviation and interquartile range for continuous data and percentage for categorical data.

A bivariate analysis was used to explore unadjusted associations between pressure ulcer status and clinical outcomes. Comparison of baseline and end point data between study groups involved chi-square tests for categorical variables and Mann-Whitney tests for non-normally distributed continuous variables.

A multiple logistic regression analysis was performed using discharge home as dependent variable. Finally, we developed two separated multiple linear regression models using the Barthel index at discharge and functional gain as dependent variables, and baseline characteristics considered as independent variable. For the construction of these models, we first considered the full model with all variable identified as significantly associated with dependent variables in the bivariate analysis. In a second step, any variable not causing an important change (defined as the absence of and adjusted effect of more than 10%) or not improving the standard error of the estimation upon adjusting the model without this variable was removed from the model. Agreement between the investigators was reached in cases where two or more subsets of variables were obtained with a similar degree of adjustment. Results were expressed as *odds ratio* and confidence interval.

All data were analysed with SPSS software (version 21; SPSS, Chicago, IL). A two-sided p value < 0.05 was considered statistically significant for all analysis.

RESULTS

A total of 668 patients were included in the analysis. Main characteristics of the sample were a mean age of 82 years (SD 9.9); 68% of female patients; Charlson Comorbidity Index 2 (SD 2); mean number of geriatric syndromes at admission 4.4 (SD 1.8). Main geriatric syndromes at admission comprised polipharmacy (64%), incontinence (49%), falls (39%), constipation (36%), immo-

bility (32%), cognitive impairment/dementia (24%), mood disorder (22%) and malnutrition (17%). Patients were referred from acute care units in 87% of cases. Main diagnostic groups included: Orthopaedic 46%, Medical 30%, Stroke 18% and Surgical 6%.

Sixteen per cent of patients ($n = 107$) had PrUs at admission to the rehabilitation unit. PrUs prevalence exhibited variations between diagnostic groups: Surgical 37%, Medical 16%, Orthopaedic 15%, Stroke 11% ($p < 0.01$).

Table I shows the main clinical characteristics at admission related to PrUs presence. Patients with PrUs at admission had higher ages, were more disabled and suffered from more complex conditions, including malnutrition and cognitive impairment.

Table II shows the negative impact of PrUs presence on functional outcomes, mortality and discharge destination. In the bivariate analysis, patients with PrUs at admission were found to suffer at discharge from worst final outcome destination home and worst functional status (with longer length of stay in the unit). In this sense, a negative correlation was found between the variable pressure ulcers at admission and low functional gain of activities of daily living during the stay in the post-acute care unit. The PrUs presence was associated with a probability of not having a positive functional gain at discharge OR 1.637 (95% IC 1.032-2.597).

A multiple logistic regression analysis found PrUs at admission OR 0.466 (95% IC 0.263-0.824; $p = 0.009$) and Charlson Comorbidity Index OR 0.865 (95% IC 0.758-0.988; $p = 0.032$) as independent negative predictive variables to return home. In the same analysis change in score of Barthel Index between discharge and hospital admission OR 1.060 (95% IC 1.048-1.072; $p < 0.001$) was identified as independent positive predictive variable of home destination.

Table IIIA shows the results of an initial multiple linear regression model conducted to evaluate how well the variable pressure ulcers at admission and the other baseline characteristics predicted the Barthel Index at discharge. PrUs at admission, Charlson Comorbidity Index, immobility, incontinence, dementia and advanced illness were introduced in a model that can explain around one third of the variability (adjusted $R^2 = 0.324$; $p < 0.000$).

Finally, table IIIB shows a multiple linear regression model using functional gain at discharge as a dependent variable. A negative but not significant association was found for PrUs at admission and functional gain as an indicator of clinical outcome. Nevertheless, Charlson Comorbidity Index, dementia and advanced illness were found significantly associated (adjusted $R^2 = 0.044$; $p = 0.000$).

Table I. Main characteristics at admission based on the presence of pressure ulcers

	Total (n = 668)	PrUs patients (n = 107)	No PrUs patients (n = 561)	p value
Age (years)	82 (76-87)	84 (77-89)	82 (75-87)	0.021 [†]
Transferred from acute unit (%)	86.7	81.3	87.7	0.075 [‡]
Charlson Comorbidity Index	2 (1-3)	2 (1-3)	2 (1-3)	0.803 [†]
Barthel Index at admission	43 (22-62)	33.0 (10-53)	45 (23.5-64)	< 0.001 [†]
Number of geriatric syndromes	4 (3-6)	5 (4-7)	4 (3-6)	< 0.001 [†]
Cognitive impairment (%)	24.1	27.1	23.5	0.428 [‡]
Malnutrition (%)	17.1	23.4	15.5	0.046 [‡]

Quantitative variables are expressed in median and interquartile ranges (25-75); Qualitative variables are expressed in percentage; [†]Statistical significance; [‡]U-Mann Witney test performed; [‡]Chi squared test performed

Table II. Main outcomes based on pressure ulcers presence at admission

	Total (n = 668)	PrUs patients (n = 107)	No PrUs Patients (n = 561)	p value
Final outcome (%):				< 0.001 [†]
Discharge acute care	6.6	8.4	6.2	
Discharge long term care	7.6	14	6.4	
Discharge home	80.4	69.2	82.5	
Death	5.4	8.4	4.8	
Barthel Index at discharge	80 (41.2-90)	57 (27-86)	83 (47.5-95)	< 0.001 [†]
Length of stay (days)	54 (36-77)	61 (43-87)	53 (36-72.5)	0.004 [†]
Positive functional gain at discharge (%)	77.8	70.1	79.3	0.042

Quantitative variables are expressed in median and interquartile ranges (25-75); Qualitative variables are expressed in percentage; [†]Statistical significance; [‡]U-Mann Witney test performed; [‡]Chi squared test performed.

Table III.

A Multiple linear regression							
One way ANOVA of Barthel Index by combining pressure ulcers at admission, Charlson Index, immobility, incontinence, dementia and advanced illness							
Source	Sum of Sq.	d.f.	Mean Sq.	F-value	p-value		
Between groups	256168.590	6	42694.765	54.190	< 0.001		
Within groups	520786.840	661	787.877				
Total	776955.430	667					
Model summary							
Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error	Durbin-Watson		
1	0.574 ^a	0.330	0.324	0.330	2.033		
Coefficients							
	Unstandardized Coef.						
Variables	β	S.E.	Std. Coef. Beta	t-value	P-value	β 95%CI	
Pressure ulcers at admission	-12.024	2.971	-0.129	-4.047	< 0.001	-17.857	-6.191
Charlson Index	-2.801	0.585	-0.157	-4.785	< 0.001	-3.951	-1.652
Immobility	-16.600	2.401	-0.226	-6.913	< 0.001	-21.315	-11.885
Incontinence	-19.444	2.315	-0.285	-8.400	< 0.001	-23.990	-14.899
Dementia	-13.641	2.671	-0.171	-5.107	< 0.001	-18.887	-8.396
Terminal illness	-32.238	9.096	-0.115	-3.544	< 0.001	-50.098	-14.378
B Multiple linear regression							
One way ANOVA of functional gain by combining pressure ulcers at admission, Charlson Index, immobility, incontinence, dementia and advanced illness							
Source	Sum of Sq.	d.f.	Mean Sq.	F-value	p-value		
Between groups	26227.026	6	4371.171	6.172	< 0.001		
Within groups	468102.943	661	708.174				
Total	494329.969	667					
Model summary							
Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error	Durbin-Watson		
1	0.230 ^a	0.053	0.044	26.612	2.040		
Coefficients							
	Unstandardized Coef.						
Variables	β	S.E.	Std. Coef. Beta	t-value	P-value	β 95%CI	
Pressure sores at admission	-3.861	2.816	-0.052	-1.371	0.171	-9.391	1.669
Charlson Index	-2.057	0.555	-0.145	-3.706	< 0.001	-3.147	-0.967
Immobility	1.683	2.277	0.029	0.739	0.460	-2.787	6.153
Incontinence	-1.158	2.195	-0.021	-0.528	0.598	-5.468	3.151
Dementia	-5.561	2.533	-0.087	-2.196	0.028	-10.534	-0.589
Advanced illness	-23.393	8.623	-0.104	-2.713	0.007	-40.325	-6.460

Pressure sores and Charlson Index were continuous variables. The rest of variables are categorical.

DISCUSSION

In our sample, pressure ulcers were prevalent at admission to our rehabilitation hospital and had a negative impact on outcomes

of post-acute patients. In the PrUs group, a significant lower percentage of destination home, worst functional outcome at discharge and longer length of stay in the rehabilitation unit was found.

These findings are in line with the outcomes of a similar study (20) conducted in an inpatient rehabilitation facility in the US, where the presence of a pressure ulcer was found to be associated with a minor lower motor gain, a longer length of stay in the facility and lower odds of being discharged to the community. Focussing on another aspect of the process of rehabilitation, a study conducted in other geriatric rehabilitation unit in Catalonia (26) found that patients with incontinence or pressure sores on admission were found to be at greater risk of interruption of the rehabilitation therapy and of carrying a poor prognosis, with less than one in four patients able to be discharged home from the unit. Hence, it was concluded that these patients might benefit from extra monitoring in order to improve the efficiency of rehabilitation programmes and discharge planning.

Nevertheless, we suggest the findings from the present study to be considered with sufficient care, as similar negative consequences of the hospitalization process could be evidenced in older patients, which are not directly related to the presence of PrUs, but rather to their "high risk of negative outcomes" profile, clinical complexity and low functional reserve. A previous study (9) found that, after adjusting for nutritional and functional status, global measures of disease severity and co-morbidity, and non-infectious hospital complications, pressure ulcers developed during acute hospitalization were not associated with reduced 1-year survival among high-risk older persons.

Furthermore, pressure ulcers were found frequent at admission in rehabilitation units, especially for surgical patients. Several papers found evidence on incidence and risk of PrUs in the continuum of care of older vulnerable patients. As an example, in a prospective cohort of hip fracture patients (27), specific relative risks in rehabilitation settings were identified. Based on our own experience, we deem it necessary to improve the prevention of pressure ulcers in older vulnerable patients at acute units, especially in surgical departments.

Finally, we identified several factors at admission that are related with the presence of PrUs, such as age, functional status or number of geriatric syndromes. Recent research (15,28) has come to similar conclusions. It could support the fact that, in geriatric hospital care, presence of PrUs can be regarded as "the tip of the iceberg" of vulnerable older patients due to their advanced age, disability and an accumulation of high-risk geriatric conditions.

More research is needed to find strategies both in acute care wards and in post-acute care settings in order to individualize management of patients with high risk of negative outcomes. Research efforts should not only focus on the prevention and management of pressure ulcers, but also on the care of other high risk geriatric conditions, such as immobility, malnutrition or cognitive impairment. In these cases, as mentioned before, the presence of a pressure ulcer could be considered as a signal of high risk profile of worse final result of the rehabilitation process.

STUDY LIMITATIONS

The main limitation of the study is the design using a retrospective approach. It seems adequate to confirm these results

with new prospective studies. A second limitation is the pragmatic approach of the PrUs group as a homogeneous category, without a sub-analysis of PrUs risk or PrUs grades. A differentiated approach may prove relevant for future analyses.

Pressure ulcers are a geriatric condition of major interest not only for the comorbidity related to acute hospitalization, but also for the consequences on health outcomes and resource consume of the post-acute phase.

It is necessary to develop preventive strategies for older vulnerable patients at acute units, especially in high-risk processes with functional acute impairment such as surgery.

Once PrUs are detected, it is therefore essential to integrate specific individualized intervention in order to minimize negative risks in health outcomes and resources use.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Mrs. Sonia García for the support in data revision and to Dr. Javier Soldevilla, director of GNEAUPP (Grupo Nacional para el Estudio de Úlceras por Presión) Spain, for his revision of the manuscript.

REFERENCES

1. Yarkony GM. Pressure ulcers: a review. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75(8):908-17.
2. Garcia AD, Thomas DR. Assessment and management of chronic pressure ulcers in the elderly. *Med Clin N Am* 2006;90:925-44.
3. Soldevilla Agreda JJ, Torra I, et al. The Burden of Pressure Ulcers in Spain. *Wounds* 2007;19(7):201-6.
4. Smits J, Monden C. Length of life inequality around the globe. *Soc Sci Med* 2009;68:1114-23.
5. Stineman MG, Xie D, Pan Q, Kurichi JE, Saliba D, Streim J. Activity of daily living staging, chronic health conditions, and perceived lack of home accessibility features for elderly people living in the community. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(3):454-62.
6. Lyder CH. Pressure ulcer prevention and management. *JAMA* 2003;289:223-6.
7. Kottner J, Tannen A, Dassen T. Hospital pressure ulcer prevalence rates and number of raters. *J Clin Nurs* 2009;18:1550-6.
8. Landi F, Onder G, Russo A, Bernabei R. Pressure ulcer and mortality in frail elderly people living in community. *Arch Gerontol Geriatr* 2007;44(Suppl 1):217-23.
9. Thomas DR, Goode PS, Tarquine PH, Allman RM. Hospital-acquired pressure ulcers and risk of death. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:1435-40.
10. Kuwahara M, Tada H, Mashiba K, Yurugi S, Iio H, Niitsuma K, et al. Mortality and recurrence rate after pressure ulcer operation for elderly long-term bedridden patients. *Ann Plast Surg* 2005;54:629-32.
11. Graves N, Birrell FA, Whitby M. Modeling the economic losses from pressure ulcers among hospitalized patients in Australia. *Wound Repair Regen* 2005;13:462-7.
12. Lyder CH, Wang Y, Metersky M, Curry M, Kliman R, Verzier NR, et al. Hospital-acquired pressure ulcers: results from the national medicare patient safety monitoring system study. *J Am Geriatr Soc* 2012;60:1603-8.
13. Brem H, Maggi J, Nierman D, Rolnitzky L, Bell D, Rennert R, et al. High cost of stage IV pressure ulcers. *Am J Surg* 2010;200(4):473-7.
14. Smith S. Incidence of hospital-acquired pressure ulcers in acute care using two different risk assessment scales: Results of a retrospective study. *Ostomy Wound Manage* 2011;57(5):20-7.
15. Baumgarten M, Margolis DJ, Localio AR, Kagan SH, Lowe RA, Kinoshian B, et al. Pressure ulcers among elderly patients early in the hospital stay. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(7):749-54.
16. Pham B, Teague L, Mahoney J, Goodman L, Paulden M, Poss J, et al. Early prevention of pressure ulcers among elderly patients admitted through

- emergency departments: a cost-effectiveness analysis. *Ann Emerg Med* 2011;58(5):468-78.
17. Reddy M, Gill SS, Kalkar SR, Wu W, Anderson PJ, Rochon PA. Treatment of pressure ulcers. A systematic review. *JAMA* 2008;300(22):2647-62.
 18. Jaul E. Assessment and management of pressure ulcers in the elderly: current strategies. *Drugs Aging* 2010;27:311-25.
 19. Thomas DR, Kamel HK. Wound management in postacute care. *Clin Geriatr Med* 2000;16(4):783-804.
 20. Wang H, Niewczyk P, Divita M, Camicia M, Appelman J, Mix J, et al. Impact of pressure ulcers on outcomes in inpatient rehabilitation facilities. *Am J Phys Med Rehabil* 2014;93(3):207-16.
 21. Stuck AE, Siu AL, Wieland GD, Adams J, Rubenstein LZ. Comprehensive Geriatric Assessment: A meta-analysis of controlled trials. *Lancet* 1993;342:1032-6.
 22. Granger CV, Albrecht GL, Hamilton BB. Outcome of comprehensive medical rehabilitation: measurement by PULSES Profile and the Barthel Index. *Arch Phys Med Rehabil* 1979;60:145-54.
 23. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40:145-54.
 24. Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric syndromes: clinical, research and policy implication of a core geriatric concept. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:780-91.
 25. NANDA International. Diagnósticos enfermeros. Definiciones y clasificación 2012-2014. Barcelona: Elsevier, 2012. pp. 568.
 26. Mas MA, Renom A, Vazquez O, Miralles R, Bayer AJ, Cervera AM. Interruptions to rehabilitation in a geriatric rehabilitation unit: associated factors and consequences. *Age Ageing* 2009;38(3):346-9.
 27. Baumgarten M, Margolis DJ, Orwig DL, Shardell MD, Hawkes WG, Langenberg P, et al. Pressure ulcers in elderly patients with hip fracture across the continuum of care. *J Am Geriatr Soc* 2009;57(5):863-70.
 28. Jaul E, Calderon-Margarit R. Systemic factors and mortality in elderly patients with pressure ulcers. *Int Wound J* 2013. DOI:10.1111/iwj.12086.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Validación de contenido de la Encuesta de Calidad de Alimentación del Adulto Mayor (ECAAM)

Content validity of Food Quality Survey of Elderly (FQSE)

Samuel Durán Agüero, Priscila Candia y Rafael Pizarro Mena

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián. Chile

Resumen

Introducción: existen escasos instrumentos que evalúen la calidad de alimentación de adultos mayores (AM) de la comunidad.

Objetivo: realizar la validación de contenido de la encuesta diseñada para determinar la calidad de la alimentación del adulto mayor (ECAAM).

Material y métodos: basado en la literatura existente se diseñó un cuestionario para evaluar la ECAAM. Se realizó la validación de contenido mediante el Índice de validez de contenido, a través del cálculo de la Razón de validez de contenido de Lawshe. Participaron del proceso de validación 28 expertos. Posteriormente, la encuesta ya validada se aplicó a AM.

Resultados: se validaron en contenido 23 preguntas, distribuidas en las 2 subescalas del instrumento. Las 15 primeras preguntas subescala de Hábitos alimentarios saludables y 8 preguntas subescala de Hábitos alimentarios no saludables. El Índice de Validez de contenido fue de 0,85. Se encuestó a 458 adultos mayores. En la subescala de Hábitos alimentarios saludables, el 11,2% de los hombres y 11,4% de las mujeres presentan hábitos alimentarios saludables, en relación con la subescala de Hábitos alimentarios no saludables, que los presentan el 54,4% de los hombres y el 42,9% de las mujeres. Finalmente, en la suma de ambas escalas, solo el 16,6% de los hombres y 17,6% de las mujeres se categorizan dentro de Buena calidad de la alimentación.

Conclusión: la encuesta ECAAM es un instrumento válido en contenido y fácil de aplicar a AM, y permite evaluar y caracterizar la calidad de la dieta de este grupo etario.

Palabras clave:

Adulto mayor.
Encuesta. Validación
de contenido.
Alimentación.

Abstract

Background: There are few instruments that evaluate the quality of food of elderly (ED) in the community.

Objective: To carry out the content validity of the survey designed to determine the Food Quality Survey of Elderly (FQSE).

Material and methods: Based on the existing literature, a questionnaire was designed to evaluate the FQSE. Content validity was performed using the Content Validity Index through the calculation of the Content Validity Ratio of Lawshe. Twenty-eight experts participated in the validation process. Subsequently, the validated survey was applied to ED.

Results: Twenty-three questions were validated in content, distributed in the 2 subscales of the instrument. The first 15 questions subscale Healthy eating habits and 8 questions subscale Unhealthy eating habits. The Content Validity Index was 0.85. Four hundred and fifty-eight ED were surveyed. In the subscale of Healthy eating habits, 11.2% of men and 11.4% of women presented healthy eating habits; 54.4% of men and 42.9% of women presented unhealthy eating habits. Finally, in the sum of both scales, only 16.6% of men and 17.6% of women categorize within Good Food Quality.

Conclusion: The FQSE survey is a valid instrument in content and easy to apply to EL and allows evaluating and characterizing the quality of the diet of this age group.

Key words:

Elderly. Survey.
Content validity.
Feeding.

Recibido: 01/03/2017
Aceptado: 04/03/2017

Durán Agüero S, Candia P, Pizarro Mena R. Validación de contenido de la Encuesta de Calidad de Alimentación del Adulto Mayor (ECAAM). Nutr Hosp 2017;34:1311-1318

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1081>

Correspondencia:

Samuel Durán Agüero. Universidad San Sebastián.
Lota 4265. Providencia, Chile
e-mail: samuel.duran@uss.cl

INTRODUCCIÓN

Chile es el país de América Latina con mayor esperanza de vida media, 80,5 años, y el segundo de todo el continente americano, solo por detrás de Canadá (82,2 años) (OMS). De acuerdo al último censo poblacional, para el año 2002 se estimó que el 11,4% de la población chilena era adulto mayor (AM) (1).

La alimentación y nutrición juegan un papel destacado en el desarrollo de enfermedades crónicas asociadas con la edad, como son las enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, diabetes tipo 2, obesidad, algunos tipos de cáncer y osteoporosis (2-4). De hecho, la malnutrición (por deficiencia: desnutrición; o por exceso: sobrepeso y obesidad) es considerada como un síndrome geriátrico (5).

Por otra parte, la evaluación de calidad de la dieta requiere centrarse en los elementos nutricionales considerados como más importantes en relación con la promoción de la salud y prevención de enfermedades (6). Diversos estudios han determinado la calidad de la dieta, utilizando encuestas con puntuación. Sin embargo, los estudios se han enfocado principalmente en los adultos (7,8). Habitualmente para realizar estudios alimentarios se cuenta con las encuestas de recordatorio de 24 horas o encuestas de tendencia de consumo, las cuales tienen la limitación de no valorar la calidad de la dieta de forma inmediata. La historia dietética permite identificar posibles carencias en la dieta habitual del AM. Para una evaluación completa sería necesario estudiar los hábitos alimentarios y valorar la adecuación de la ingesta habitual de los sujetos con respecto a las ingestas dietéticas de referencia. Sin embargo, los métodos disponibles requieren mucho tiempo de análisis, por lo que el Grupo de Trabajo en Nutrición en Geriátrica de la Sociedad Española de Gerontología y Geriátrica recomiendan registrar los siguientes parámetros en los AM del contexto ambulatorio: el número de ingestas al día, los cambios recientes en las sensaciones de hambre y saciedad, las preferencias y aversiones alimentarias, la existencia de alergias o intolerancias alimentarias, el seguimiento de dietas especiales y el consumo de suplementos dietéticos (9).

Hasta la fecha no existe en el medio nacional un instrumento que permita medir los hábitos alimentarios y valorar la adecuación de la ingesta habitual del AM chilenos.

La validez total de un instrumento de medición está comprendida por la validez de contenido, la validez de criterio y la validez de constructo, ya que cuanto mayor sea la evidencia, más cercano estará de representar las variables que pretende medir. Uno de los primeros pasos en el diseño de un nuevo instrumento de evaluación es someterlo a la validación de contenido. La validez de contenido consiste en que tan adecuado es el muestreo que hace una prueba del universo de posibles conductas, de acuerdo con lo que se pretende medir (10).

En la actualidad, la validez de contenido se considera la condición necesaria (aunque no suficiente) para realizar interpretaciones de las puntuaciones en los instrumentos. El Índice de validez de contenido (IVC, *Content Validity Index* en inglés), diseñado por Lawshe en 1975 (11), es uno de los índices más conocidos de todos los desarrollados en este campo (12). Consiste en la eva-

luación individual de los ítems de un test por parte de un grupo de expertos en la materia que a continuación, mediante la Razón de validez de contenido (RVC, *Coefficient Validity Ratio* en inglés), determina qué ítems/preguntas del instrumento son adecuados y deben mantenerse en la versión final del mismo. Para ello, el propio Lawshe elaboró una tabla que relaciona los valores obtenidos en este índice y el número de expertos empleado. De este modo, el valor crítico de la RVC se incrementa de manera monotonía cuando se emplea entre 40 y 9 expertos (siendo los valores mínimos adecuados de 0,29 y 0,78 respectivamente) y alcanzando el grado máximo (0,99) cuando se recurre a 7 expertos o menos (11).

Si bien todos los métodos presentan puntos débiles y críticas, Polit, Beck y Owen (2007) justifican el empleo de este índice por sus numerosas ventajas, respecto al resto de métodos existentes. Ellos comparan dicho método con un amplio número de índices alternativos y destacan los siguientes beneficios a favor del IVC: facilidad de cálculo, facilidad de interpretación, aporta información tanto a nivel de ítem como de instrumento, así como el hecho de centrar la atención sobre el acuerdo en la relevancia del ítem y el consenso de los expertos más que en la consistencia de las puntuaciones dadas por estos (13).

En consecuencia, el objetivo del presente estudio es realizar la validación de contenido de la encuesta diseñada para determinar la calidad de la alimentación del AM (ECAAM) de la comunidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue de tipo descriptivo, la muestra fue no probabilística y por conveniencia. Para la presente validación, se incluyeron AM chilenos de 60 y más años, de ambos sexos, y de la región metropolitana. Fueron excluidos AM con alteración de consciencia, con facultades mentales perturbadas o incapaces de contestar la encuesta. Cada AM fue debidamente informado de la naturaleza de la encuesta y firmó el consentimiento informado.

La encuesta se basó en las guías alimentarias chilenas y lineamientos dietéticos internacionales (14,15), además se incluyeron en la encuesta preguntas sobre el Programa del AM (PACAM). El PACAM es un programa de ayuda alimentaria destinado a prevenir y recuperar el daño nutricional en los adultos mayores que incluye una Bebida Láctea y las cremas Años Dorados (16).

El instrumento de recolección utilizado fue una encuesta estructurada con 23 preguntas de selección múltiple, diseñada especialmente para determinar los hábitos alimentarios tanto de alimentos o preparaciones consideradas saludables como de alimentos o preparaciones consideradas como no saludables en adultos mayores de la comunidad y en el contexto ambulatorio. El instrumento Encuesta de calidad de la alimentación del AM (ECAAM) estaba compuesto de 2 subescalas: Hábitos alimentarios saludables y Hábitos alimentarios no saludables.

La primera subescala, Hábitos alimentarios saludables, se compone de 15 preguntas, con una puntuación mínima de 1 y máxima de 5 por pregunta (escala de tipo Likert), que indica la frecuencia de hábitos saludables y la frecuencia de consumo de

grupos de alimentos recomendados. Cada pregunta se puntúa desde no consume (1 punto) hasta las porciones día/semana sugeridas (5 puntos). Es importante considerar que las preguntas 14 y 15 no se entran dentro de la suma de la puntuación de la subescala ni de la suma del total del instrumento de evaluación, y solo se registrará en aquellos AM que consumen dichos productos, a modo de antecedente y posible intervención. Con ello, se obtiene una calificación del total de las respuestas de esta subescala, que varía de 13 a 65 puntos (mayor valor, mejores hábitos alimentarios).

La segunda subescala, Hábitos alimentarios no saludables, está compuesta por 8 preguntas, con una puntuación mínima de 1 y máxima de 5 por pregunta (escala tipo Likert) para las 7 primeras preguntas, y puntuación mínima de 1 y máxima de 3 para la última pregunta. Ellas reflejan alimentos o grupos de alimentos identificados como promotores de enfermedades crónicas no transmisibles, así como la frecuencia de los mismos. Cada pregunta se puntúa desde malos hábitos alimentarios (1 punto), hasta no consume (3 o 5 puntos según corresponda), obteniendo una calificación del total de las respuestas de esta subescala, que varía de 8 a 38 puntos (mayor valor, mejores hábitos alimentarios).

A continuación, se deberá sumar la puntuación de las preguntas de cada subescala y de la suma de ambas subescalas, dado que esta encuesta se puede analizar de 2 formas: primero, obteniendo la suma de la puntuación de la subescala Saludable o subescala No Saludable; o segundo, sumando ambas subescalas (mínimo 21 a máximo de 103 puntos).

Antes de su aplicación, la encuesta fue sometida a un proceso de validación de contenido mediante el Índice de validez de contenido (IVC), a través del cálculo de la Razón de validez de contenido (RVC) de Lawshe, utilizando su modelo original que fluctúa entre 9 y 40 expertos.

Inicialmente se formuló un total de 23 ítems/preguntas agrupados en 2 subescalas. En este punto, cada experto debe asignar a cada ítem una puntuación en base a tres posibilidades: que el elemento sea "esencial" (1) para evaluar el constructo; que resulte útil, pero prescindible (0); o que se considere innecesario (0). Sobre esta valoración se aplica la siguiente expresión (14) donde n es el número de expertos que tienen acuerdo en la categoría "esencial" (sumatoria de unos) y N , el número total de expertos que evalúan el contenido (en este caso 28 expertos). El criterio de aceptación original de Lawshe para 28 expertos era igual o superior a 0,37 en el RVC.

Participaron del proceso de validación 28 expertos: nutricionistas de diferentes regiones del país, con formación en gerontología y/o geriatría (diplomado y/o magister), académicos de nutrición del adulto y AM de universidades públicas y privadas, nutricionistas de servicios de salud, del Colegio de Nutricionistas de Chile y/o nutricionistas que desempeñen su ejercicio profesional cotidiano con AM.

Finalmente, se calcula el IVC para el instrumento en su conjunto, el cual no es más que un promedio de la validez de contenido de todos los ítems seleccionados en el paso previo.

Tras la validación, se aplicó la encuesta a adultos mayores autónomos de la ciudad de Santiago de Chile.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS 22.0

RESULTADOS

Se validaron en contenido 23 preguntas que conforman la encuesta final, con una Razón de validez de contenido de 0,37 o más para cada ítem/pregunta, como valor mínimo aceptable, lo que se cumplió para todas las preguntas que se incluyeron en la versión final de la encuesta. Nueve preguntas obtuvieron RVC bajo (0,80: 1 pregunta 0,43; 0,50; 0,57; 0,71 respectivamente; y 5 preguntas 0,79). Además, 7 preguntas obtuvieron RVC en el extremo máximo de 1,00, siendo 5 de ellos de la subescala Hábitos alimentarios saludables. El Índice de validez de contenido fue de 0,85. Finalmente, se hicieron algunos ajustes menores de apariencia en algunas preguntas bajo la recomendación de varios expertos, sin cambiar el sentido de las mismas (Tabla I).

Es así como la versión final mantuvo las 23 preguntas originales, distribuidas en las 2 subescalas del instrumento. Las 15 primeras preguntas de la subescala Hábitos alimentarios saludables hacen alusión a: toma desayuno; consume lácteos, frutas, verduras, pescado, leguminosas, avena o alimentos integrales; come comida del hogar; cena; consume agua o líquidos; carnes magras o aves; huevo; cuántas comidas consume al día; y consume la Bebida Láctea y la sopa Años Dorados. Estas 2 últimas preguntas (14 y 15) no se incluyen en la puntuación de la subescala ni en el total de la encuesta. Las 8 siguientes preguntas de la subescala Hábitos alimentarios no saludables hacen alusión a: toma bebidas azucaradas, consume bebidas alcohólicas, frituras, utiliza manteca, consume alimentos chatarra, colaciones dulces, café con cafeína, y le agrega sal a las comidas antes de probarlas. En la tabla II se presenta la tabla de clasificaciones de las subescalas.

Se encuestaron a 458 adultos mayores entre 60 y 100 años (63,1% sexo femenino). El 43,8% de los encuestados presentaba una edad de entre 60-70 años, 33,1% de entre 70-80 y 12,4% más de 80 años. Respecto a la subescala Hábitos alimentarios saludables (Tabla III), se observa que el 11,2% de los hombres y 11,4% de las mujeres presenta hábitos alimentarios saludables, en relación con la subescala Hábitos alimentarios no saludables, el 54,4% de los hombres y el 42,9% de las mujeres presenta hábitos alimentarios no saludables.

Finalmente, en la suma de ambas escalas, solo el 16,6% de los hombres y 17,6% de las mujeres categorizan dentro de Buena calidad de la alimentación (Tablas IV y V).

DISCUSIÓN

Tras un considerable número de años sin avances a nivel cuantitativo en relación con la validación de contenido (15), Lawshe (1975) propone uno de los índices más conocidos de todos los desarrollados, el cual fue denominado como Índice de validez de contenido, que luego, mediante la Razón de validez de contenido determina qué ítems del instrumento son adecuados y deben

Tabla I. Validación de contenido de la encuesta de calidad de la alimentación del adulto mayor (ECAAM). Razón de validez de cada pregunta (RVC). Índice de validez de contenido (IVC) del ECAAM

N.º	Hábitos alimentarios saludables (ítem 1)	RVC
1	Toma desayuno	1,00
2	Consume lácteos	1,00
3	Consume frutas	1,00
4	Consume verduras	1,00
5	Consume pescado	0,86
6	Consume leguminosas	0,93
7	Consume avena o alimentos integrales	0,79
8	Come comida del hogar	0,43
9	Cena saludable	0,79
10	Consume agua o líquidos	0,93
11	Consumo alimentos como carnes o aves magras	1,00
12	Consume huevo	0,93
13	Cuántas comidas consume al día	0,79
14	Consume la sopa Años Dorados	0,79
15	Consume Bebida Láctea	0,71
	Hábitos alimentarios no saludables (ítem 2)	
16	Toma bebidas carbonatados, néctares comerciales o jugos azucarados	1,00
17	Consume bebidas alcohólicas	1,00
18	Consume frituras	0,93
19	Utiliza manteca en la elaboración de masas o en frituras	0,50
20	Consume alimentos chatarra	0,79
21	Consume bollerías	0,86
22	Consume café con cafeína	0,57
23	Le agrega sal a las comidas antes de probarlas	0,86
	IVC	0,85

Tabla II. Clasificación según categorías de la encuesta

Clasificación de hábitos alimentarios saludables	Puntuación
Buena calidad de la alimentación	52-65
Mala calidad de la alimentación	13-51
Clasificación de hábitos no saludables	
Buena calidad de la alimentación	31-38
Mala calidad de la alimentación	8-30
Calidad de la alimentación del adulto mayor (suma de ítem I y II)	
Buena calidad de la alimentación	83-103
Mala calidad de la alimentación	21-82

mantenerse en la versión final del mismo. Además, elaboró una tabla que relaciona los valores obtenidos en este índice y el número de expertos empleados (14).

Siguiendo a este autor, y desde una perspectiva menos estricta, autores como Rubio y cols. (17) afirman que el grado esperado en torno a un ítem se ajuste al número de expertos que participan en la evaluación, que fluctúa entre 9 y 40 (17).

Por ello, uno de los primeros aspectos fundamentales a considerar en el proceso de validación de contenido tiene relación con la apropiada selección de los expertos. Por tal motivo, si se pretende realizar un adecuado análisis de los ítems, resulta fundamental analizar las características y experiencia de los expertos en relación al constructo tratado (15). Para la presente investigación, se escogieron profesionales con experiencia, formación y especialidad en el manejo nutricional con personas mayores, y con un manejo acabado de las guías y recomendaciones alimentarias en este grupo poblacional.

El hecho de que se mantuvieran los 23 ítems/preguntas originales dado que la Razón de validez de contenido de todos ellos fue 0,37 o más, como valor mínimo aceptable, permite señalar que desde la perspectiva de los expertos todos los aspectos manifiestan relevancia a la hora de determinar la calidad de la alimentación de los AM en comunidad en el contexto ambulatorio, en términos de Hábitos alimentarios saludables y Hábitos alimentarios no saludables.

Cuatro preguntas obtuvieron muchos comentarios de los expertos a favor y en contra: a) 0,43, come comida del hogar (guisos, carbonadas, cazuela, charquican); b) 0,50, utiliza manteca en la

Tabla III. Comparación según sexo de las subescala Hábitos alimentarios saludables, no saludables y total

	Hombres		Mujeres	
	Buena calidad	Mala calidad	Buena calidad	Mala calidad
Hábitos alimentarios saludables	19 (11,2)	150 (88,8)	33 (11,4)	256 (88,6)
Hábitos alimentarios no saludables	77 (45,6)	92 (54,4)	165 (57,1)	124 (42,9)
Consumo total	28 (16,6)	141 (83,4)	51 (17,6)	238 (51,9)

Tabla IV. Distribución porcentual de la frecuencia en el consumo de alimentos seleccionados en adultos mayores chilenos

	No consume	Menos de una vez al día	1 porción al día	2 porciones al día	3 porciones al día
Lácteos (%)	12,6	16,8	30,5	32,3	8,0
Frutas (%)	8,7	15,7	30,7	31,4	13,3
B. Azucaradas (%)	21,6	27,9	24,4	17,2	8,7
Alcohol (%)	56,1	31,4	9,1	1,5	1,7
Comida chatarra (%)	49,3	34,2	7,4	6,3	2,6
Snack dulces (%)	25,9	41,4	20,9	8,9	2,6
	Nunca	Menos de 1 vez por semana	2-3 veces por semana	4-6 veces por semana	Todos los días
Desayuno (%)	3,0	1,9	8,9	9,3	76,6
Cena (%)	35,5	17,6	18,3	10,4	17,9
Preparaciones con grasa animal	57,8	20,7	14,6	2,8	3,9
	No consume	Menos de una vez al día	1/2 porción al día	1 porción al día	2 porciones al día
Verduras (%)	3,4	8,9	9,8	38,2	39,5
	No toma	1-2 vasos al día	3 vasos al día	4 vasos al día	5 o más vasos al día
Agua (%)	4,8	19,4	23,7	24,6	27,2
	No consume	Ocasionalmente	1 porción por semana	2 porciones por semana	3 porciones por semana
Frituras (%)	24,0	46,5	11,7	12,2	5,4
Pescado (%)	16,3	36,0	32,3	13,3	1,9
Leguminosas (%)	5,6	23,1	41,0	25,1	5,8
Alimentos integrales (%)	40,3	27,9	20,9	7,8	2,8
Comida casera (%)	1,5	4,3	12,2	23,7	58,0
	No consume	1 vez cada 15 días	1 vez por semana	2 veces por semana	3 o más veces por semana
Carnes (%)	3,0	19,4	23,7	24,6	27,2
Huevos (%)	6,3	6,3	29,4	36,2	21,6
	Menos de 1	2 comidas	3 comidas	4 comidas	4 comidas + 1 merienda
Número de comidas	2,8	3,2	48,6	31,2	13,9
	No consume	Menos de 1 taza al día	1 taza al día	2 tazas al día	3 o más tazas al día
Café con cafeína	48,6	18,7	21,1	7,8	3,4
	No le agrega	Ocasionalmente agrega	Siempre le agrega		
Agrega sal antes de probar	43,2	33,4	23,3		

elaboración de masas o en frituras; c) 0,57, consume café con cafeína; d) 0,71, consume la sopa Años Dorados. En la primera, la principal controversia es que preguntar por comida de hogar y tener la premisa de que son saludables es errado, ya que se pueden preparar muchas comidas no saludables dentro del hogar,

por lo que se decidió agregar algunos ejemplos de preparaciones tradicionales y saludables. Con respecto a la pregunta b, los comentarios iban en la dirección de que quizás los AM hombres no cocinasen y, por lo tanto, no sabrían qué ingredientes se utilizan en las preparaciones.

Tabla V. Versión final de la encuesta de la calidad de la alimentación del AM (ECAAM)

Hábitos alimentarios saludables (I parte)		
1. Toma desayuno 1 = Nunca 2 = Menos de 1 por semana 3 = 1-3 veces por semana 4 = 4-6 veces por semana 5 = Todos los días	2. Consume lácteos de preferencia descremados (leche descremada, quesillo, queso fresco o yogur descremado) 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez al día 3 = 1 porción al día 4 = 2 porciones al día 5 = 3 porciones al día	3. Consume frutas (frescas de tamaño regular) 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez al día 3 = 1 porción al día 4 = 2 porciones al día 5 = 3 porciones al día
4. Consume verduras (crudas o cocidas, porción equivalente a 1 plato de servilleta) 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez al día 3 = 1/2 porción al día 4 = 1 porciones al día 5 = 2 porciones al día	5. Consume pescado (fresco/congelado/conserva, pero no frito) 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez por semana 3 = 1 porción por semana 4 = 2 porciones por semana 5 = 3 porciones por semana	6. Consume leguminosas (porotos, lentejas, arvejas, garbanzos) 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez por semana 3 = 1 porción por semana 4 = 2 porciones por semana 5 = 3 o más porciones por semana
7. Consume avena o panes integrales 1 = No consume 2 = Menos de 3 veces en la semana 3 = 1 porción al día 4 = 2 porciones al día 5 = 3 porciones al día	8. Come comida del hogar (casera: guisos, carbonadas, cazuela, legumbres) 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez por semana 3 = 1 porción por semana 4 = 2 porciones por semana 5 = 3 o más porciones por semana	9. Cena (comida + fruta y/o ensalada) 1 = Nunca 2 = Menos de 1 vez por semana 3 = 1-3 veces por semana 4 = 4-6 veces por semana 5 = Todos los días
10. Consume agua o líquidos (aguas de hervias, jugos de frutas, té, maté) 1 = No toma 2 = 1 vaso al día 3 = 2 vasos al día 4 = 3 vasos al día 5 = 4 o más vasos al día	11. Consume alimentos como carnes o aves 1 = No consume 2 = 1 vez cada 15 días 3 = 1 vez por semana 4 = 2 veces por semana 5 = 3 veces por semana	12. Consume huevo 1 = No consume 2 = 1 vez cada 15 días 3 = 1 vez por semana 4 = 2 veces por semana 5 = 3 veces por semana
13. Cuantas comidas consume al día 1 = Menos de 1 2 = 2 comidas 3 = 3 comidas 4 = 4 comidas 5 = 4 comidas y colación	14. Consume la sopa años dorados 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez por semana 3 = 1-3 porciones por semana 4 = 4-7 porciones por semana 5 = Más de 1 porción al día	15. Consume Bebida Láctea 1 = No consume 2 = Menos de 1 vez por semana 3 = 1-3 porciones por semana 4 = 4-6 porciones por semana 5 = Más de 1 porción al día
<i>Total de puntos del ítem I</i>		
<i>Clasificación de la calidad de la alimentación del ítem I</i>		
Hábitos alimentarios no saludables (II parte)		
16. Toma bebidas o jugos azucarados (porción 1 vaso de 200 cc) 1 = 3 o más vasos al día 2 = 2 vasos al día 3 = 1 vaso al día 4 = Menos de un vaso al día u ocasionalmente 5 = No consume	17. Consume bebidas alcohólicas (porción 1 vaso) el fin de semana 1 = 3 o más vasos al día 2 = 2 vasos al día 3 = 1 vaso al día 4 = Menos de un vaso al día u ocasionalmente 5 = No consume	18. Consume frituras 1 = 3 o más porciones por semana 2 = 2 porciones por semana 3 = 1 porción por semana 4 = Ocasionalmente 5 = No consume

(Continúa en la página siguiente)

Tabla V (Cont.). Versión final de la encuesta de la calidad de la alimentación del AM (ECAAM)

Hábitos alimentarios no saludables (II parte)		
19. Utiliza manteca en la elaboración de masas o en frituras 1 = Todos los días 2 = 3-5 veces por semana 3 = 2-3 veces por semana 4 = Menos de 1 vez por semana 5 = No utiliza	20. Consume alimentos chatarra (pizza, completos, hamburguesas, papas fritas y sopaipillas) 1 = 3 o más porciones día 2 = 2 porciones al día 3 = 1 porción al día 4 = Menos de 1 vez al día 5 = No consume	21. Consume colaciones galletas, helados, queques, berlines y pasteles 1 = 3 o más porciones al día 2 = 2 porciones al día 3 = 1 porción al día 4 = Menos de 1 vez al día 5 = No consume
22. Consume café 1 = 3 o más tazas al día 2 = 2 tazas al día 3 = 1 taza al día 4 = Menos de 1 taza al día 5 = No consume	23. Le agrega sal a las comidas antes de probarlas 1 = Siempre le agrega 2 = Le agrega ocasionalmente 3 = No le agrega	
<i>Total de puntos del ítem II</i>		
<i>Clasificación de la calidad de la alimentación del ítem II</i>		

En la pregunta c, se agregó la palabra cafeína, ya que a muchos AM hipertensos se les restringe o elimina el café con cafeína y lo reemplazan por descafeinado, sin embargo, esta restricción no tiene sentido si el consumo es moderado en los otros AM. Finalmente, la pregunta d se mantuvo, pero no incluye puntuación, ya que los principales favorecidos del programa son los AM de 70 o más años y que se atienden en la salud pública.

A nivel nacional, Cardemil y cols. (18) realizaron la validación de contenido de un cuestionario de satisfacción usuaria con la atención abierta en un policlínico ambulatorio de otorrinolaringología de un hospital chileno con 9 expertos y una RVC de 0,75 (18). Lo que muestra la utilización de este método en el medio nacional y en el contexto de la salud.

Desde una perspectiva más estricta, autores como Davis (1992) mencionan interpretar directamente el IVC obtenido, teniendo que ser superior a 0,80 para definir el conjunto de ítems como adecuados (19). Por lo que la ECAAM presenta propiedades psicométricas aceptables para ser utilizado como herramienta de evaluación, al obtener un IVC de 0,85.

Siguiendo las recomendaciones del Grupo de Trabajo en Nutrición en Geriátrica de la Sociedad española de Gerontología y Geriátrica, el presente instrumento de evaluación de AM de la comunidad y en el contexto ambulatorio contempla 4 de las 6 recomendaciones: número de ingestas al día, preferencias y aversiones alimentarias, seguimiento de dietas especiales y el consumo de suplementos dietéticos (9).

El hecho de que las preguntas “Consume Bebida Láctea” y “Consume la sopa Años Dorados” no se consideraran dentro de la suma de la puntuación de la subescala Hábitos alimentarios saludables ni de la suma del total del instrumento de evaluación permite que el instrumento de evaluación sea utilizado por diferentes poblaciones latinoamericanas y sea validado en otros países.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la encuesta de la calidad de la alimentación del AM (ECAAM) de la comunidad es un instrumento sencillo y fácil de aplicar a AM y permite evaluar y caracterizar la calidad de la dieta de este grupo etario.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE): http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_sociales_culturales/adultos_mayores/adultos_mayores.php
2. Rescigno T, Micolucci L, Tecce MF, Capasso A. Bioactive Nutrients and Nutri-genomics in Age-Related Diseases. *Molecules* 2017;22(1). pii: E105.
3. Muga MA, Owili PO, Hsu CY, Rau HH, Chao JC. Association between Dietary Patterns and Cardiovascular Risk Factors among Middle-Aged and Elderly Adults in Taiwan: A Population-Based Study from 2003 to 2012. *PLoS One* 2016;11(7):e0157745.
4. Millen BE, Abrams S, Adams-Campbell L, Anderson CA, Brenna JT, Campbell WW, et al. The 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee Scientific Report: Development and Major Conclusions. *Adv Nutr* 2016;7(3):438-44.
5. Dávila T, Serrano P. 2003 Malnutrición en el anciano. In: Salgado A, Guíllén F, Ruipérez I, eds. *Manual de Geriátrica*. 3.a ed. Barcelona: Masson: 731-40.
6. Peters JR, Quiter ES, Brekke ML, Admire J, Brekke MJ, Mullis RM, et al. The Eating Pattern Assessment Tool: a simple instrument for assessing dietary fat and cholesterol intake. *J Am Diet Assoc* 1994;94(9):1008-13.
7. Patterson RE, Haines PS, Popkin BM. Diet quality index: capturing a multidimensional behavior. *J Am Diet Assoc* 1994;94(1):57-64.
8. Norte Navarro AI, Ortiz Moncada R. Spanish diet quality according to the healthy eating index. *Nutr Hosp* 2011;26(2):330-6.
9. Camina-Martin MA, de Mateo-Silleras B, Malafarina V, Lopez-Mongil R, Nino-Martin V, Lopez-Trigo JA, et al. Nutritional status assessment in Geriatrics: Consensus declaration by the Spanish Society of Geriatrics and Gerontology NutritionWork Group. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2016;51(1): 52-7.
10. Escobar J, Cuervo-Martinez A. Validez de Contenido y Juicio de expertos: una Aproximación a su utilización. *Avances en Medición* 2008;6:27-36.
11. Lawshe, CH. A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology* 1975;28:563-575.

12. Pedrosa I, Suárez-Álvarez J, García-Cueto E. Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción Psicológica* 2014;10 (2):3-20.
13. Polit DF, Beck CT, Owen SV. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Res Nurs Health* 2007;30(4): 459-67.
14. Guías alimentarias para la población chilena. Disponible en: <http://cedipcloud.wixsite.com/minsal-2015/guas-alimentarias>.
15. Barkoukis H. Nutrition Recommendations in Elderly and Aging. *Med Clin North Am* 2016;100(6):1237-50.
16. Manual de programas alimentarios. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/caa1783ed97a1425e0400101640109f9.pdf>
17. Rubio DM, Berg-Weber M, Tebb SS, Lee ES, Rauch S. Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research* 2003;27(2),94-104.
18. Cardemil F, Muñoz D, Galindo A y Rahl M. Validación de Contenido de un cuestionario de Satisfacción Usaria con la atención abierta en un Policlínico Ambulatorio de Otorrinolaringología. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2014;74(3):201-207.
19. Davis LL. Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research* 1992;5:194-197.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Características antropométricas y condición física funcional de adultos mayores chilenos insertos en la comunidad

Anthropometric characteristics and functional fitness of Chilean community-dwelling older adults

Francisco A. Guede¹, Luis J. Chiroso², Sergio A. Fuentealba³, César A. Vergara¹, David L. Ulloa⁴, Sergio E. Salazar¹, Héctor A. Márquez¹ y Paola A. Barboza³

¹Facultad de Ciencias de la Rehabilitación. Universidad Andres Bello. Concepción, Chile. ²Departamento de Educación Física y Deportiva, Grupo IDAFISAD cts 642. Universidad de Granada. España. ³Facultad de Educación. Universidad Andres Bello. Concepción, Chile. ⁴Facultad de Educación. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile

Resumen

Introducción: la antropometría y condición física funcional (CFF) son aspectos fundamentales para la conservación de la independencia funcional del adulto mayor (AM). Sin embargo, poco se ha investigado en AM chilenos.

Objetivo: analizar características antropométricas y CFF de AM autovalentes.

Métodos: participaron 116 sujetos del estudio. Se determinó la prevalencia de categorías de peso (índice de masa corporal [IMC]) y riesgo cardiometabólico (RCM) (perímetro de la cintura [PCIN], índice cintura-cadera [ICC] e índice cintura-talla [ICT]). Además, rendimiento físico "bajo la norma" y estándares de rendimiento (Batería *Senior Fitness Test* [SFT]). Se analizaron las diferencias antropométricas y de CFF en función del sexo y categorías etarias.

Resultados: un 63,8% y 73,5% de hombres y mujeres respectivamente presentó exceso de peso. La mayor prevalencia de RCM se obtuvo mediante ICT y las pruebas con mayor prevalencia de bajo rendimiento fueron "Paso 2 minutos" (P2M) y "Juntar las manos detrás de la espalda" (JME). El estándar de rendimiento se alcanzó en un 29,7% y 17,3%, en hombres y mujeres respectivamente. Hombres presentaron mayor talla, ICC, fuerza y capacidad aeróbica. Mujeres presentaron mayor perímetro de cadera, IMC, ICT y flexibilidad. Estos resultados tienden a conservarse en los análisis de acuerdo a categorías etarias.

Conclusiones: la muestra presentó una alta prevalencia de exceso de peso, RCM y bajo rendimiento físico, especialmente en mujeres. Debido a su bajo costo y complejidad, se plantea que la evaluación integral de parámetros antropométricos y de CFF debiese implementarse en programas de atención primaria orientados a la conservación de la funcionalidad del AM.

Palabras clave:

Ancianos. Evaluación geriátrica.
Antropometría.
Condición física.

Abstract

Introduction: Anthropometry and functional fitness (FF) are fundamental aspects for functional independence conservation of older adults (OA). However, little has been investigated in Chilean OA.

Objective: To analyze anthropometric and FF characteristics of non-disabled OA.

Methods: One hundred and sixteen subjects participated in the study. It was determined the prevalence of weight categories (Body Mass Index [BMI]) and cardiometabolic risk (CMR) (Waist Circumference [WC], Waist-Hip Ratio [WHR] and Waist-to-Height ratio [WHtR]). Additionally, "under the norm" physical performance and performance standards (Senior Fitness Test Battery [SFT]). Anthropometric and FF differences were analyzed according sex and age categories.

Results: A total of 63.8% and 73.5% of men and women respectively were overweight. The highest prevalence of CMR was obtained through WHtR and the tests with the highest prevalence of low performance were 2-minute step Test and Back scratch Test. The performance standard was reached in 29.7% and 17.3%, in men and women respectively. Men presented greater height, WHR, strength and aerobic capacity. Women had greater hip circumference, BMI, WHtR and flexibility. These results tend to be maintained in the analyzes according age categories.

Conclusions: The studied sample presented a high prevalence of overweight, CMR and low physical performance especially in women. Due to its low cost and complexity, it is proposed that integral evaluation of anthropometric and FF parameters should be implemented in primary care programs aimed to preserving functionality of OA.

Key words:

Elderly. Geriatric assessment.
Anthropometry.
Physical fitness.

Recibido: 17/05/2017
Aceptado: 18/09/2017

Financiación: trabajo financiado por el Fondo Nacional de Investigación en Salud (FONIS-CONICYT), código de proyecto SA1212229. No hubo participación de dicha entidad sobre ningún aspecto de la investigación.

Guede FA, Chiroso LJ, Fuentealba SA, Vergara CA, Ulloa DL, Salazar SE, Márquez HA, Barboza PA. Características antropométricas y condición física funcional de adultos mayores chilenos insertos en la comunidad. Nutr Hosp 2017;34:1319-1327

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1288>

Correspondencia:

Francisco A. Guede Rojas. Universidad Andres Bello.
Autopista 7100. Concepción-Talcahuano, Talcahuano,
VIII región, Chile
e-mail: francisco.guede@unab.cl

INTRODUCCIÓN

Al igual que lo observado en el mundo, en Chile la combinación del descenso en las tasas de fecundidad y mortalidad, además del aumento en la esperanza de vida, son las principales causas de la transición demográfica hacia el envejecimiento poblacional (1). Este complejo escenario constituye actualmente un serio problema para los sistemas de salud pública, por lo que intervenciones y políticas gubernamentales orientadas a la prevención de fragilidad y discapacidad del adulto mayor (AM) cobran cada vez mayor relevancia (2).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe el envejecimiento como un proceso multifactorial complejo, caracterizado por cambios fisiológicos progresivos y multisistémicos determinados en gran medida genéticamente, aunque influenciados negativamente por factores como sedentarismo, enfermedades crónicas, alteraciones nutricionales y bajo nivel socioeconómico entre otros, los cuales incrementan el riesgo de limitación funcional, dependencia y discapacidad en AM (3). Así, la OMS declara que el estado de salud del AM debe expresarse en términos de su capacidad funcional y nivel de participación social.

El exceso de tejido adiposo corporal se asocia con mayor mortalidad, numerosas complicaciones de salud (cardiovasculares, metabólicas, articulares, etc.), alteraciones funcionales y baja percepción de calidad de vida (4). Debido a que la determinación directa de la adiposidad corporal requiere tecnología no disponible usualmente, las mediciones antropométricas constituyen una herramienta relevante tanto en la práctica clínica como epidemiológica, las cuales permiten determinar el estado nutricional, cantidad y distribución de tejido adiposo asociado a riesgo cardiometabólico (RCM) (5,6). Por otra parte, la condición física funcional (CFF) del AM, entendida como la capacidad fisiológica para desarrollar las actividades diarias de manera segura, independiente y sin excesiva fatiga, es un determinante bien documentado de longevidad saludable, que depende de parámetros físicos como fuerza, flexibilidad, agilidad/equilibrio dinámico y capacidad aeróbica (7,8). Los niveles más altos de CFF se han asociado con un menor riesgo de mortalidad (9), mayor independencia funcional (8) y mejor calidad de vida relacionada con la salud (10).

El análisis del comportamiento de aspectos determinantes de la funcionalidad y calidad de vida del AM constituye un insumo importante que no solo contribuye a incrementar el conocimiento sino que, además, permite orientar de mejor forma intervenciones y políticas sanitarias dirigidas a esta población (11). En Chile, existen escasos antecedentes acerca de las características antropométricas (12) y parámetros de rendimiento físico en población mayor autovalente (13). Más aún, debido a la alta heterogeneidad del proceso de envejecimiento, actualmente se hace necesario contar con resultados provenientes de poblaciones específicas de interés. En consecuencia, el propósito de este estudio fue analizar las características antropométricas y CFF de AM autovalentes pertenecientes a un centro comunitario de salud familiar (CECOSF).

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO Y PARTICIPANTES

Esta investigación de campo de tipo descriptiva-transversal consideró como población referencial a AM inscritos en un CECOSF, ubicado en la comuna de Talcahuano, región del Biobío, Chile. De acuerdo a la última Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), esta región es la tercera con mayor índice de pobreza a nivel nacional (14) y específicamente el sector donde se ubica el centro de salud corresponde a uno de los más vulnerables socioeconómicamente de la comuna. Un total de 116 sujetos (40,5% hombres y 59,5% mujeres), categorizados en dos grupos etarios (65-69 años y ≥ 70 años), fueron seleccionados mediante un muestreo por conveniencia en base a los siguientes criterios: presentar condición de "autovalente" con o sin riesgo de dependencia de acuerdo a la Evaluación Funcional del Adulto Mayor (EFAM); no presentar alteración cognitiva de acuerdo al examen Mini-Mental Status Examination abreviado validado para Chile (15); y contar con certificación médica para participar del estudio. Como criterios de exclusión se consideró: ceguera, hipoacusia severa, amputaciones y secuelas por accidente cerebrovascular. Los sujetos fueron citados a charlas grupales donde se dio a conocer el propósito del estudio y se entregó un formulario de consentimiento informado. Posteriormente, aquellos que accedieron a participar voluntariamente fueron citados a una segunda instancia, en la cual se obtuvo información demográfica, antropométrica y de rendimiento físico. Todos los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad Andrés Bello.

PROCEDIMIENTOS

Antropometría

El peso corporal y la talla fueron determinados utilizando una balanza-tallímetro Detecto® (EE.UU.). El índice de masa corporal (IMC), como indicador de obesidad general, se calculó dividiendo el peso por la talla al cuadrado ($IMC = peso[kg]/talla[m]^2$) y fue clasificado de acuerdo a los criterios del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL) para AM (15). Se determinó en centímetros el perímetro de cintura (PCIN) (medido entre el borde inferior de la última costilla palpable y el borde superior de la cresta iliaca) y el perímetro de cadera (PCAD) (medido a la altura de la parte más prominente del contorno glúteo), utilizando una cinta métrica Ross-craft® (Canadá). Se calculó el índice cintura-cadera (ICC) dividiendo PCIN por PCAD ($ICC = PCIN[cm]/PCAD[cm]$). Tanto PCIN como ICC se determinaron y clasificaron de acuerdo a los puntos de corte de RCM propuestos por OMS (6). Adicionalmente, se determinó el índice cintura-talla (ICT) dividiendo PCIN por talla ($ICT = PCIN[cm]/talla[cm]$) y se clasificó de acuerdo al punto de corte de RCM propuesto por Ashwell y cols. (2012) (5). Tanto PCIN como ICC e ICT, se determinaron como indicadores de obesidad abdominal (5).

Condición física funcional (CFF)

Se determinó mediante seis pruebas constituyentes de la batería Senior Fitness Test (SFT) (7): 1) Sentarse y levantarse de la silla (SLS): representa fuerza de extremidad inferior. Número de veces que el sujeto logra sentarse y levantarse de una silla durante 30 segundos; 2) Flexión de codo (FDC): representa fuerza de extremidad superior. Número de flexiones de codo realizadas durante 30 segundos sosteniendo una mancuerna en la mano dominante (5 y 8 libras para mujeres y hombres respectivamente); 3) Paso 2 minutos (P2M): representa capacidad aeróbica. Número de veces que el sujeto levanta las rodillas alternadamente hasta el punto medio entre la patela y la cresta iliaca durante 2 minutos; 4) Sentarse y alcanzar el pie (SAP): representa flexibilidad de extremidad inferior. Distancia (centímetros) entre la punta de los dedos de la mano y la punta del pie en posición sedente; 5) Juntar las manos detrás de la espalda (JME): representa flexibilidad de extremidad superior. Distancia (centímetros) entre la punta de los dedos de ambas manos al llevarlos por detrás de la espalda; 6) Levantarse, caminar y sentarse (LCS): representa agilidad/equilibrio dinámico. Tiempo (segundos) que tarda el sujeto en levantarse de una silla, camina rodeando un cono ubicado a 2,44 metros y vuelve a sentarse. Los resultados de cada prueba se categorizaron para la condición "bajo la norma", de acuerdo a los datos normativos correspondientes al percentil 25 (P25) de la población referencial (16). Además, se determinó la prevalencia de los casos que alcanzaron los estándares de rendimiento (puntos de corte) en las pruebas SLS, FDC, P2M y LCS (7,16).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se expresaron como porcentajes, medias, desviaciones estándar, medianas, amplitud intercuartílica e intervalos de confianza. Los análisis de distribución de frecuencias y homogeneidad de varianzas se realizaron mediante la prueba Shapiro-Wilk y de Levene respectivamente. Según la distribución de los datos, las comparaciones entre muestras independientes se efectuaron mediante la prueba t de Student o U de Mann Whitney. Se empleó el paquete estadístico SPSS v.21.0, considerando una significación de 0,05 y un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

En el grupo total de hombres, un 63,8% presentó sobrepeso u obesidad de acuerdo a IMC y la mayor prevalencia de RCM se obtuvo mediante ICT llegando a ser 93,6%. Con respecto a la CFF, la mayor prevalencia de rendimiento "bajo la norma" (P25) fue para las pruebas P2M y JME (78,7%), mientras que un 29,7% alcanzó el estándar de rendimiento para FDC, P2M o LCS. Por su parte, un 73,5% del grupo total de mujeres presentó sobrepeso u obesidad según IMC, y la mayor prevalencia de RCM también fue mediante ICT con un 95,7%. La prueba con mayor prevalencia de rendimiento "bajo la norma" (P25) fue P2M (85,5%) y un 17,3% alcanzó el estándar de rendimiento para SLS, FDC o P2M (Tabla I).

El grupo total de hombres difirió significativamente al de mujeres en cuanto a talla, PCAD, IMC, ICC e ICT. La comparación entre sexos para la categoría de menor edad, indicó diferencias significativas en cuanto a talla, ICC e ICT. En la categoría de mayor edad, se encontró diferencias significativas en talla e ICC (Tabla II).

Las pruebas de CFF fueron significativamente diferentes entre el grupo total de hombres y mujeres, con excepción de SLS y LCS. En la categoría de menor edad, las pruebas P2M y JME fueron significativamente diferentes entre hombres y mujeres, mientras que en la categoría de mayor edad, lo fueron las mismas pruebas y adicionalmente SAP (Tabla III).

DISCUSIÓN

En Chile, la tasa de envejecimiento poblacional se acerca drásticamente a la de países desarrollados, estimándose que al año 2020 la proporción de mayores de 60 años sea de 17,2%, y que al 2050 llegue a ser 28,2% (1). Además, la prevalencia de factores que influyen negativamente sobre el riesgo de fragilidad, dependencia y discapacidad en AM es alta. Un 73,6% de AM chilenos posee exceso de peso, y un 74,6% presenta multimorbilidad crónica, indicador que aumenta en los grupos sociales más vulnerables (17). Tres enfermedades asociadas a síndrome metabólico (hipertensión, hipercolesterolemia y diabetes) han presentado un incremento sostenido durante los años 2007, 2010 y 2013 (18), y solo un 15,8% de adultos mayores de 60 años realiza actividad física (19). Bajo este complejo escenario nacional, el presente estudio se orientó en el análisis de variables antropométricas y de CFF de AM pertenecientes a un sector vulnerable, las cuales son relevantes para la conservación de la independencia funcional y calidad de vida en la vejez.

La segunda Encuesta Nacional de Salud (ENS) describe, entre otros aspectos, el estado nutricional de la población mayor chilena (17). Al contrastar los resultados obtenidos con ENS, la proporción de hombres obesos (25,5%) y con RCM de acuerdo a PCIN (70,2%) fue similar a los valores medios nacionales (24,6% y 73,1%, respectivamente). Sin embargo, en mujeres la proporción de obesidad (52,2%) y RCM de acuerdo a PCIN (89,8%) superó los valores referenciales (35,5% y 77,1%, respectivamente). Si bien, la ENS describe el estado nutricional de acuerdo a IMC y PCIN, no consideró otros indicadores como ICC e ICT. Al respecto, ICC también es un indicador recomendado por la OMS para la valoración de obesidad abdominal (6), mientras que el ajuste por estatura que ofrece ICT ha permitido predecir con mayor precisión factores de riesgo cardiovascular y mortalidad en AM chilenos (20). También es importante señalar que la encuesta no consideró los puntos de corte de IMC y PCIN sugeridos por la OMS para AM (6), los cuales son aceptados actualmente por MINSAL (15).

Otras investigaciones realizadas en Chile también han descrito la prevalencia de obesidad y RCM. Palomo y cols. (2007) reportaron en sujetos con edades entre 64-74 años una alta prevalencia de sobrepeso-obesidad (52,8% hombres y 70,1% mujeres) y PCIN aumentado (27,0% hombres y 70,2% mujeres) (21). Por otra parte, Durán y cols. (2015) en sujetos octogena-

Tabla I. Prevalencia de categorizaciones antropométricas y de condición física funcional de acuerdo a sexo y rangos etarios

	Hombres			Mujeres		
	65-69 años (n = 20)	≥ 70 años (n = 27)	Total (n = 47)	65-69 años (n = 24)	≥ 70 años (n = 45)	Total (n = 69)
Edad (años)	67,3 (1,4)	76,0 (4,6)	72,3 (5,6)	66,8 (1,3)	75,3 (5,3)	72,3 (5,9)
<i>Antropometría:</i>						
<i>IMC</i>						
Enflaquecido (%)	0,0	7,4	4,3	4,2	6,7	5,8
Normal (%)	40,0	25,9	31,9	16,7	22,2	20,3
Sobrepeso (%)	35,0	40,7	38,3	33,3	15,6	21,7
Obeso (%)	25,0	25,9	25,5	45,8	55,6	52,2
<i>PCIN</i>						
RCA (%)	30,0	25,9	27,7	4,2	11,1	8,7
RCSA (%)	40,0	44,4	42,6	87,5	77,8	81,2
<i>ICC</i>						
RCSA (%)	90,0	92,6	91,5	87,5	88,9	88,4
<i>ICT</i>						
RCA (%)	95,0	92,6	93,6	95,8	95,6	95,7
<i>CFF:</i>						
<i>SLS</i>						
P25 (%)	80,0	59,2	65,9	66,6	48,8	55,0
Estándar (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	5,8
<i>FDC</i>						
P25 (%)	70,0	59,2	63,8	58,3	60,0	59,4
Estándar (%)	0,0	18,5	10,6	8,3	11,1	10,1
<i>P2M</i>						
P25 (%)	95,0	66,6	78,7	91,6	82,2	85,5
Estándar (%)	0,0	18,5	10,6	0,0	2,2	1,4
<i>SAP</i>						
P25 (%)	45,0	51,8	48,9	25,0	31,1	28,9
Estándar (%)	-	-	-	-	-	-
<i>JME</i>						
P25 (%)	80,0	77,7	78,7	58,3	68,8	65,2
Estándar (%)	-	-	-	-	-	-
<i>LCS</i>						
P25 (%)	75,0	70,3	72,3	83,3	57,7	68,1
Estándar (%)	10,0	7,4	8,5	0,0	0,0	0,0

Datos presentados como medias (desviaciones estándar) y porcentajes (%). IMC: índice de masa muscular; PCIN: perímetro de cintura; ICC: índice cintura cadera; ICT: índice cintura talla; RCA: riesgo cardiometabólico aumentado; RCSA: riesgo cardiometabólico sustancialmente aumentado. CFF: condición física funcional; SLS: sentarse y levantarse de la silla; FDC: flexión de codo; P2M: paso 2 minutos; SAP: sentarse y alcanzar el pie; JME: juntar las manos detrás de la espalda; LCS: levantarse, caminar y sentarse; P25: percentil 25.

rios, encontraron un 8% de obesidad, 24% de sobrepeso, 43,9% de normopesos y 24% de sujetos bajo peso, atribuyendo estos resultados a alteraciones alimentarias y estilos de vida propios de la muestra estudiada (22).

Aunque las diferencias metodológicas y características de las poblaciones dificultan la comparación de resultados, lo concreto es que la presente investigación indica una alta prevalencia de exceso de peso. Esta situación sugiere que la muestra se

Tabla II. Características antropométricas y diferencias por sexo y rango etario

	Hombres			Mujeres		
	65-69 años (n = 20)	≥ 70 años (n = 27)	Total (n = 47)	65-69 años (n = 24)	≥ 70 años (n = 45)	Total (n = 69)
<i>Peso (kg)</i>						
Media (DE)	79,9 (16,6)	74,4 (14,7)	76,7 (15,6)	73,3 (16,4)	70,5 (16,1)	71,4 (16,1)
Mediana (AI)	76,0 (18,5)	74,3 (15,0)	75,5 (17,2)	70,2 (69,0)*	71,0 (21,8)	71,0 (20,7)
IC	72,1 - 87,7	68,5 - 80,1	72,1 - 81,3	66,4 - 80,2	65,6 - 75,3	67,6 - 75,3
<i>Talla (m)</i>						
Media (DE)	1,63 (0,07) [†]	1,59 (0,07)	1,61 (0,07)	1,50 (0,06) [†]	1,49 (0,08)	1,50 (0,07)
Mediana (AI)	1,62 (0,10)	1,60 (0,09) [†]	1,60 (0,10) [§]	1,50 (0,10)	1,47 (0,10) ^{¶†}	1,48 (0,10) ^{¶§}
IC	1,50 - 1,66	1,57 - 1,62	1,59 - 1,63	1,48 - 1,53	1,47 - 1,52	1,48 - 1,51
<i>IMC (Kg/m²)</i>						
Media (DE)	29,9 (4,9)	29,1 (5,0)	29,4 (5,0)	32,3 (5,7)	31,5 (6,3)	31,8 (6,1)
Mediana (AI)	29,0 (6,4)	28,7 (6,6)	28,9 (6,0) ^{¶§}	31,3 (5,8)	32,2 (8,6)	32,0 (8,1) [§]
IC	27,6 - 32,2	27,0 - 31,1	27,9 - 30,9	29,8 - 34,7	29,6 - 33,4	30,3 - 33,2
<i>PCIN (cm)</i>						
Media (DE)	101,3 (13,1)	100,9 (13,3)	101,1 (13,1)	100,1 (14,6)	99,0 (15,8)	99,4 (15,3)
Mediana (AI)	99,5 (13,0)*	99,0 (11,3)	99,0 (12,0)*	101,0 (17,8)	102,0 (19,0)	101,0 (18,5)
IC	95,2 - 107,5	95,6 - 106,2	97,2 - 104,9	93,9 - 106,3	94,2 - 130,7	95,7 - 103,1
<i>PCAD (cm)</i>						
Media (DE)	103,9 (11,1)	101,5 (9,6)	102,5 (10,2) [§]	108,7 (11,4)	106,5 (13,7)	107,3 (12,9) [§]
Mediana (AI)	100,8 (13,1)	103,0 (15,0)	102,0 (14,0)	107,7 (12,2)	106,0 (19,8)	107,0 (17,4)
IC	98,7 - 109,1	97,7 - 105,3	99,5 - 105,5	104,0 - 113,7	102,4 - 110,7	104,2 - 110,5
<i>ICC (cm/cm)</i>						
Media (DE)	0,98 (0,07) [†]	0,99 (0,07) [†]	0,99 (0,08) [§]	0,92 (0,08) [†]	0,93 (0,08) [†]	0,93 (0,08) [§]
Mediana (AI)	0,98 (0,12)	0,99 (0,10)	0,98 (0,11)	0,94 (0,10)	0,92 (0,09)	0,92 (0,09)
IC	0,94 - 1,01	0,96 - 1,02	0,96 - 1,01	0,89 - 0,95	0,90 - 0,95	0,91 - 0,94
<i>ICT (cm/cm)</i>						
Media (DE)	0,62 (0,07) [†]	0,63 (0,08)	0,63 (0,07)	0,67 (0,09) [†]	0,66 (0,10)	0,66 (0,10)
Mediana (AI)	0,61 (0,08)	0,63 (0,10)	0,62 (0,08) ^{¶§}	0,65 (0,08)	0,66 (0,13)	0,66 (0,11) [§]
IC	0,59 - 0,66	0,60 - 0,66	0,61 - 0,65	0,63 - 0,70	0,63 - 0,70	0,64 - 0,69

DE: desviación estándar; AI: amplitud intercuartilica; IC: intervalo de confianza; IMC: índice de masa muscular; PCIN: perímetro de cintura; ICC: índice cintura cadera; ICT: índice cintura talla; *: muestra con distribución no normal; *: diferencia significativa en hombres entre 65-69 años y ≥ 70 años; **: diferencia significativa en mujeres entre 65-69 años y ≥ 70 años; †: diferencia significativa entre hombres y mujeres de la categoría 65-69 años; ‡: diferencia significativa entre hombres y mujeres de la categoría ≥ 70 años; §: diferencia significativa entre el grupo total de hombres y mujeres (Observación: la simbología comparativa se ubicó en la fila correspondiente a las medias o medianas para indicar el uso de la prueba t de Student o U de Mann Whitney respectivamente).

encuentra en riesgo de adquirir o agravar diversas condiciones de salud, tales como enfermedades cardiovasculares (cardiopatía coronaria, infarto cardiaco, accidente cerebrovascular, etc.), diabetes, resistencia a la insulina, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, síndrome metabólico, hipertensión, enfermedad biliar y enfermedades músculo-esqueléticas (artrosis y artritis reumatoide), entre otras (4). Además, el exceso de peso observado puede predisponer el desarrollo de dolor articular, alteraciones de movilidad y resistencia física, afectando la calidad de vida (4).

Debido a que la ingesta energética tiende a conservarse o disminuir con la edad, es probable que la progresiva reducción del gasto energético total (menor tasa metabólica basal, efecto térmico de los alimentos y nivel de actividad física) sea el factor preponderante para explicar el incremento de masa grasa corporal (23). Por otro lado, el envejecimiento se asocia a diversas alteraciones hormonales (disminución de hormona de crecimiento y testosterona, reducción de respuesta a hormonas tiroideas y resistencia a la leptina), favoreciendo la acumulación de tejido adiposo (23).

Tabla III. Condición física y diferencias por sexo y rango etario

	Hombres			Mujeres		
	65-69 años (n = 20)	≥ 70 años (n = 27)	Total (n = 47)	65-69 años (n = 24)	≥ 70 años (n = 45)	Total (n = 69)
<i>SLS (rep)</i>						
Media (DE)	10,1 (2,0)	9,4 (2,6)	9,7 (2,4)	9,7 (2,2)	9,3 (2,9)	9,4 (2,7)
Mediana (AI)	10,0 (2,7)	9,0 (5,0)	10,0 (4,0)	10,0 (3,0)	9,0 (5,0)	9,0 (3,5) ^Φ
IC	9,1 - 11,0	8,4 - 10,4	9,0 - 10,4	8,7 - 10,7	8,4 - 10,2	8,8 - 10,1
<i>FDC (rep)</i>						
Media (DE)	11,8 (3,2)	12,3 (6,1)	12,1 (5,0)	10,6 (3,7)	10,2 (3,4)	10,3 (3,5)
Mediana (AI)	12,5 (5,0)	12,0 (7,0) ^{Φ*}	12,0 (5,0) ^{Φ§}	9,5 (4,7)	10,0 (4,0)	10,0 (4,0) [§]
IC	10,3 - 13,3	9,9 - 14,8	10,6 - 13,6	9,0 - 12,2	9,1 - 11,2	9,5 - 11,2
<i>P2M (rep)</i>						
Media (DE)	63,7 (14,4) [†]	64,0 (24,0) ^{Φ*}	63,9 (20,2) [§]	45,9 (18,8) [†]	45,9 (20,7) [†]	45,9 (19,9) [§]
Mediana (AI)	65,5 (16,2)	60,0 (38,0)	63,0 (26,0)	45,5 (28,5)	47,0 (32,0)	46,0 (32,0)
IC	57,0 - 70,4	54,5 - 73,5	57,9 - 69,8	38,0 - 59,9	39,6 - 52,1	41,1 - 50,7
<i>SAP (cm)</i>						
M (DE)	-2,8 (10,0)	-7,2 (12,2)	-5,3 (11,4)	0,8 (6,9)	-0,6 (7,7)	-0,1 (7,4)
Mediana (AI)	0,0 (11,7)	-4,0 (16,0) [†]	-2,0 (13,0) ^{Φ§}	0,0 (5,7) ^Φ	0,0 (8,2) ^{Φ†}	0,0 (6,5) ^{Φ§}
IC	-7,4 - 1,8	-12,0 - -2,3	-8,7 - -1,9	-2,0 - -2,8	-3,0 - 1,6	-1,9 - 1,6
<i>JME (cm)</i>						
Media (DE)	-17,5 (15,6) [†]	-17,1 (17,3)	-17,3 (16,4)	-5,0 (18,2) [†]	-10,0 (13,7)	-8,2 (15,5)
Mediana (AI)	-18,2 (10,7)	-18,0 (18,0) ^{Φ†}	-18,0 (16,0) ^{Φ§}	-5,0 (26,6)	-10,0 (17,0) [†]	-9,0 (18,5) [§]
IC	-24,8 - -10,2	-24,0 - -10,3	-22,1 - -12,5	-12,7 - 2,7	-14,1 - -5,8	-12,0 - -4,5
<i>LCS (s)</i>						
Media (DE)	7,4 (2,0)	8,6 (2,6)	8,1 (2,4)	9,14 (4,1)	9,4 (3,9)	9,3 (3,9)
Mediana (AI)	7,1 (2,6)	8,0 (3,5)	7,5 (4,0)	8,0 (3,3) ^Φ	8,5 (4,5) ^Φ	8,0 (4,0) ^Φ
IC	6,5 - 8,4	7,5 - 9,6	7,4 - 8,8	7,3 - 10,9	8,2 - 10,5	8,3 - 10,2

DE: desviación estándar; AI: amplitud intercuartílica; IC: intervalo de confianza; SLS: sentarse y levantarse de la silla; FDC: flexión de codo; P2M: paso 2 minutos; SAP: sentarse y alcanzar el pie; JME: juntar las manos detrás de la espalda; LCS: levantarse, caminar y sentarse; *: diferencia significativa en hombres entre 65-69 años y ≥ 70 años; **: diferencia significativa en mujeres entre 65-69 años y ≥ 70 años; †: diferencia significativa entre hombres y mujeres de la categoría 65-69 años; ‡: diferencia significativa entre hombres y mujeres de la categoría ≥ 70 años; §: diferencia significativa entre el grupo total de hombres y mujeres (Observación: la simbología comparativa se ubicó en la fila correspondiente a las medias o medianas para indicar el uso de la prueba t de Student o U de Mann Whitney respectivamente).

Recientemente, Sardinha y cols. (2016) reportaron que AM con buena CFF aunque con sobrepeso, obesidad o PCIN aumentado, no presentaron un incremento en el riesgo proyectado de pérdida de la funcionalidad, mientras que sujetos con baja CFF sí lo presentaron (8). Al respecto, los resultados de esta investigación indicaron que la prevalencia de rendimiento físico “bajo la norma” fue alta. En los grupos totales de hombres y mujeres, la única cualidad que presentó un porcentaje inferior al 50% fue la flexibilidad de extremidad inferior (48,9% hombres y 28,9% mujeres). Además, una baja proporción de la muestra alcanzó estándares de rendimiento en cuanto a fuerza de extremidades, capacidad aeróbica y agilidad/equilibrio dinámico. Rikli y Jones (2013) consideraron dichas cualidades, debido a que no se ha evidenciado suficientemente que la flexibilidad influya relevantemente sobre la pérdida

funcional en sujetos de edad avanzada (7). De esta manera, los resultados sugieren que a pesar de ser autovalentes, una elevada proporción de la muestra presentó riesgo de llegar a adquirir limitación funcional y discapacidad. Otras investigaciones también han descrito el rendimiento físico de AM en base a la batería SFT. Adamo y cols. (2015), en mujeres norteamericanas entre 60-92 años, encontraron una menor prevalencia de rendimiento “bajo la norma” y un mayor cumplimiento de estándares con respecto a esta investigación (24). En este sentido, las mejores condiciones socioeconómicas y acceso a sistemas de salud de alta calidad, propias de los países con elevados ingresos económicos, han determinado una menor prevalencia de fragilidad y mejor condición física en adultos mayores de 50 años (25). Por otra parte, Valdés y cols. (2015), en una muestra de jugadores chilenos

veteranos de básquetbol con edad media de 66,7 años, también observaron una menor prevalencia de rendimiento “bajo la norma” (13), sugiriendo la positiva influencia de la práctica deportiva regular en mayores, tal como se ha publicado recientemente (26).

Los datos normativos representados mediante percentiles permiten comparar el nivel de desempeño físico entre sujetos de la misma edad y sexo, aportando valiosa información que contribuye a establecer objetivos de rendimiento individuales; mientras que los estándares de rendimiento aportan criterios sobre el nivel de desempeño físico necesario para conservar la funcionalidad en edad avanzada, independientemente del nivel educacional y etnia, lo cual es valioso para estudiar los factores determinantes del envejecimiento saludable (7, 16).

El exceso de tejido adiposo puede incrementar el RCM y morbilidad, especialmente cuando ocurre en conjunto con una disminución de la masa y fuerza muscular asociada a la edad, condición conocida como obesidad sarcopénica. El proceso patogénico de esta condición parece estar determinado fuertemente por factores vinculados a estrés oxidativo, inflamación y reducción de la calidad muscular debido a infiltración lipídica, lo cual puede explicar el mayor deterioro funcional en AM que la presentan (27). Al respecto, la elevada prevalencia de obesidad y bajo rendimiento muscular observados permiten suponer que la obesidad sarcopénica pudo estar presente en una elevada proporción.

En este estudio no se observó diferencias significativas en las características antropométricas ni capacidades físicas entre las dos categorías etarias. En este sentido, investigaciones previas han mostrado resultados disímiles. Milanovic y cols. (2013) encontraron que hombres entre 60-69 años fueron más pesados, bajos y presentaron un menor porcentaje de grasa que un grupo entre 70-80 años, mientras que en mujeres, el grupo más joven solo presentó menor grasa corporal (28). Además, reportaron que los grupos de mayor edad poseían un menor rendimiento en todas las pruebas de la batería SFT, con excepción de la flexibilidad de extremidad inferior en mujeres mayores. Miljkovic y cols. (2013) observaron que el peso de sujetos entre 65-69 años fue superior al de un grupo de 70-74 años y a un grupo mayor de 80 años, sin embargo, no fue distinto con respecto a sujetos entre 75-79 años (29). Adicionalmente, en ambos sexos la fuerza de extremidades y capacidad aeróbica se redujo con la edad. De manera similar a esta investigación, ambos estudios concuerdan en que el IMC no se modificó significativamente entre las diferentes categorías etarias. Adamo y cols. (2015) no encontraron diferencias en ningún parámetro de la batería SFT entre un grupo de mujeres de 60-69 años y uno de 70-79 años, no obstante, un grupo de 80-92 años presentó menor fuerza de extremidad inferior, capacidad aeróbica y agilidad/equilibrio dinámico, sugiriendo que la distribución de las categorías etarias puede determinar diferencias en el rendimiento físico (24). Al respecto, en la presente investigación solo un 12,9% de los sujetos mayores de 70 años tenía entre 80-90 años, lo cual puede explicar la ausencia de diferencias significativas entre los grupos etarios. En población chilena, Santos y cols. (2004) analizaron una muestra de AM representativa de la ciudad de Santiago. Los autores mostraron que la talla, peso, IMC y PCIN se redujeron significativamente con el incremento de quinquenios de

manera más acentuada en mujeres (30). Por su parte, Díaz y cols. (2015) no encontraron diferencias en cuanto a peso, talla, PCIN, PCAD, IMC, pliegues corporales y compartimientos corporales, entre hombres de 50-59 años y 60-70 años pertenecientes a la comuna de Arica (12).

Los resultados mostraron diferencias entre sexos sobre ciertas medidas antropométricas y capacidades físicas. El análisis de los grupos totales indicó que hombres fueron consistentemente más altos y presentaron menor PCAD, lo cual explica su menor IMC, ICT y mayor ICC. Con respecto al peso y PCIN, si bien los resultados de tendencia central son mayores en hombres, las diferencias no llegaron a ser significativas. Esta caracterización se conserva en los análisis de acuerdo a rangos etarios, aunque la diferencia en cuanto a IMC y PCAD no fue significativa, mientras que la diferencia por sexo en ICT solo lo fue en los grupos de menor edad. Resultados similares fueron reportados por López y cols. (2016) en un estudio poblacional de AM mexicanos categorizados por quinquenios, quienes también encontraron que hombres presentaron mayor estatura, ICC y menor PCAD e IMC. Sin embargo, a diferencia de este estudio, observaron que el peso y PCIN fueron significativamente mayores en hombres (31). Similarmente, Santos y cols. (2004) también mostraron que independientemente de la edad, hombres presentaron mayor peso, estatura y PCIN, mientras que mujeres un mayor IMC (30). Al respecto, si bien los resultados antropométricos de este estudio se alinean con los disponibles en la literatura, las diferencias de significación estadística podrían atribuirse a los distintos tamaños muestrales y categorizaciones etarias utilizadas. No obstante, más allá de las diferencias estadísticas observadas, las medidas de tendencia central indican que el estado nutricional de hombres fue de “sobrepeso”, mientras que el de mujeres fue “obesidad”, con excepción del grupo de menor edad. Además, los indicadores de obesidad abdominal (PCIN, ICC e ICT) sobrepasan los puntos de corte indicando RCM.

Con respecto a los resultados de CFF, el análisis de los grupos totales indicó que los hombres presentaron mayor fuerza de extremidad superior y capacidad aeróbica, mientras que mujeres fueron más flexibles. Además, los hombres también tienden a presentar mejor agilidad/equilibrio dinámico, aunque no significativamente. Al analizar los resultados por categorías etarias, los hombres solo presentaron mayor capacidad aeróbica, mientras que mujeres fueron consistentemente más flexibles, con excepción de la extremidad inferior en la categoría de menor edad. De manera similar, Langhammer y Stanghelle (2011) en un estudio realizado en 172 AM encontraron que los hombres presentaron mayor fuerza, capacidad aeróbica y agilidad/equilibrio dinámico, mientras que las mujeres, mayor flexibilidad (32). Brovold y cols. (2014), por su parte, en una muestra de 115 AM, mostraron resultados similares (33). Las diferencias descritas entre sexos pueden atribuirse a que en general, a lo largo de la vida, hombres poseen mayor proporción de masa muscular esquelética (34), consumo máximo de oxígeno, capacidad cardiovascular y eficiencia muscular (35), mientras que los tejidos conectivos de mujeres poseen menor rigidez y mayor elasticidad (36). Además, se ha documentado ampliamente que mujeres realizan menos

actividad física que hombres (37,38), lo cual puede incidir sobre su capacidad funcional. Sin embargo, parece ser que este hecho no influye relevantemente sobre su flexibilidad.

Si bien, los antecedentes disponibles en la literatura orientan acerca del comportamiento de variables antropométricas y de rendimiento físico en AM, los investigadores del presente estudio plantean que estos aspectos no debiesen asumirse *a priori*, debido a que la valoración de grupos o poblaciones particulares permite orientar de manera más objetiva programas e intervenciones multidisciplinarias focalizadas en la conservación de la capacidad funcional de mayores. La principal limitación del presente estudio corresponde a la metodología de selección de la muestra, la cual no permite extrapolar los resultados a la población de AM pertenecientes a la comuna de Talcahuano. Al respecto, se propone que futuras investigaciones consideren la obtención de una muestra representativa mediante selección aleatoria. Más allá de esto, las fortalezas de la investigación radican en la obtención de indicadores antropométricos sugeridos actualmente por la literatura, la OMS y MINSAL, facilitando el análisis de su evolución tomando como base recomendaciones nacionales e internacionales. Además, se obtuvo un completo perfil de rendimiento físico funcional mediante una batería de campo ampliamente utilizada (7,8,13,24,28,29,32,33). En Chile se dispone de escasos antecedentes relativos a la condición física de AM, y hasta donde los investigadores conocen, este es el primer trabajo que analiza el comportamiento de la CFF de acuerdo a sexo y rangos etarios en AM autovalentes, pertenecientes a un sector vulnerable socioeconómicamente. Este hecho posee especial interés, debido a que se ha descrito que las desigualdades socioeconómicas en AM influyen negativamente sobre su salud y capacidad funcional. La escasa información disponible respecto al comportamiento integral de la CFF puede deberse entre otros aspectos a que el único atributo físico considerado por MINSAL corresponde a agilidad/equilibrio, el cual es valorado estáticamente y dinámicamente mediante las pruebas "Estación unipodal" y "Timed up and go" respectivamente (15).

En conclusión, la muestra de estudio presentó una alta prevalencia de exceso de peso, RCM y bajo rendimiento físico, especialmente en mujeres. Estos resultados contribuyen a incrementar los antecedentes disponibles acerca de aspectos relevantes para la conservación de la funcionalidad y calidad de vida en AM chilenos pertenecientes a un sector deprimido socioeconómicamente. Debido a su bajo costo, rápida administración y relativa baja complejidad, se plantea que la evaluación integral tanto de parámetros antropométricos como de CFF debiese implementarse dentro de programas de atención primaria orientados a la conservación de la funcionalidad del AM. Este hecho permitiría dar un seguimiento más exhaustivo acerca de la prevalencia y evolución de estos indicadores, permitiendo, además, detectar a los sujetos con mayor riesgo de perder su condición de autovalencia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección de Administración de Salud de la Ilustre Municipalidad de Talcahuano y al equipo pro-

fesional del CECOSF por el apoyo y colaboración permanente durante esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadística. Población y Sociedad. Aspectos demográficos. Disponible en: http://www.inec.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demografia/pdf/poblacion_sociedad_enero09.pdf
2. Servicio Nacional del Adulto Mayor. Política integral de envejecimiento positivo 2012-2025. Disponible en: <http://www.senama.cl/filesapp/PIEP-2012-2025.pdf>
3. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf
4. Uzogara SG. Obesity Epidemic, Medical and Quality of Life Consequences: A Review. *International Journal of Public Health Research* 2017;5(1):1-12.
5. 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. *Obesity reviews* 2012;13(3):275-86.
6. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio. Available in: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf
7. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *The Gerontologist* 2013;53(2):255-67.
8. Sardinha LB, Cyrino ES, Dos Santos L, Ekelund U, Santos DA. Fitness but not weight status is associated with projected physical independence in older adults. *Age* 2016;38(3):1-12.
9. Barry VW, Baruth M, Beets MW, Durstine JL, Liu J, Blair SN. Fitness vs. fatness on all-cause mortality: a meta-analysis. *Progress in cardiovascular diseases* 2014;56(4):382-90.
10. Chung PK, Zhao Y, Liu JD, Quach B. A canonical correlation analysis on the relationship between functional fitness and health-related quality of life in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2017;68:44-8.
11. Martine T, Toubasi S, Andrew MK, Ashe MC, Ploeg J, Atkinson E, et al. Interventions to prevent or reduce the level of frailty in community-dwelling older adults: a scoping review of the literature and international policies. *Age and Ageing* 2017;46(3):383-92.
12. Díaz J, Espinoza O, Pino A. Características Antropométricas y Fisiológicas de Adultos Mayores de la Comuna de Arica-Chile. *International Journal of Morphology* 2015;33(2):580-5.
13. Valdés PA, Godoy AE, Herrera TN, Ramírez R. Perfil Antropométrico y Condición Física de Jugadores Veteranos de Básquetbol. *International Journal of Morphology* 2015;33(1):285-90.
14. Ministerio de Desarrollo Social. Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional. Adultos mayores. Síntesis de resultados. Disponible en: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/documentos/Casen2013_Adultos_mayores_13mar15_publicacion.pdf
15. Ministerio de Salud. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf
16. Rikli RE, Jones CJ. Senior fitness test manual. Canada: Human Kinetics; 2013.
17. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud (2009-2010). Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
18. Servicio Nacional del Adulto Mayor. Chile y sus mayores. Resultados Tercera Encuesta Nacional Calidad de Vida en la Vejez. Disponible en: <http://www.senama.cl/filesapp/Chile%20y%20sus%20mayores%202013,%20Encuesta%20de%20Calidad%20de%20Vida.pdf>
19. Ministerio de Deporte. Encuesta nacional de hábitos de actividad física y deportes en la población chilena de 18 años y más. Disponible en: <http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/07/PRESENTACION-ENCUESTA-HABITOS-2015.pdf>
20. Koch E, Romero T, Manríquez L, Taylor A, Román C, Paredes M, et al. Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. *Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. Revista Chilena de Cardiología* 2008;27(1):23-35.
21. Palomo I, Icaza G, Mujica V, Núñez L, Leiva E, Vásquez M, et al. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular clásicos en población adulta de Talca, Chile, 2005. *Revista Médica de Chile* 2007;135(7):904-12.

22. Duran S, Vásquez A. Caracterización antropométrica, calidad y estilos de vida del anciano chileno octogenario. *Nutrición Hospitalaria* 2015;31(6): 2554-60.
23. Villareal DT, Apovian CM, Kushner RF, Klein S. Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *Obesity research* 2005;13(11): 1849-63.
24. Adamo DE, Talley SA, Goldberg A. Age and Task Differences in Functional Fitness in Older Women: Comparisons With Senior Fitness Test Normative and Criterion-referenced Data. *Journal of aging and physical activity* 2015;23(1):47-54.
25. Theou O, Brothers TD, Rockwood MR, Haardt D, Mitnitski A, Rockwood K. Exploring the relationship between national economic indicators and relative fitness and frailty in middle-aged and older Europeans. *Age and ageing* 2013;42(5):614-9.
26. Pedersen MT, Vorup J, Nistrup A, Wikman JM, Alstrøm JM, Melcher P, et al. Effect of team sports and resistance training on physical function, quality of life, and motivation in older adults. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2017;1-13.
27. Kalinkovich A, Livshits G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: A cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Ageing Research Reviews* 2017;35:200-21.
28. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical interventions in aging* 2013;8:549-56.
29. Miljkovic Z, Sporis G, Vukic Z, Milanovic Z, Pantelic S. Differences in Body Composition and Physical Fitness in Elderly Men and Women. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering* 2013;7:560-5.
30. Santos J, Albala C, Lera L, Garcia C, Arroyo P, Perez F, et al. Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. *Nutrition* 2004;20(5):452-7.
31. López M, Arroyo P. Anthropometric characteristics and body composition in Mexican older adults: age and sex differences. *British Journal of Nutrition* 2016;115(03):490-9.
32. Langhammer B, Stanghelle JK. Functional fitness in elderly Norwegians measured with the Senior Fitness Test. *Advances in Physiotherapy* 2011;13(4):137-44.
33. Brovold T, Skelton DA, Sylliaas H, Mowe M, Bergland A. Association between health-related quality of life, physical fitness, and physical activity in older adults recently discharged from hospital. *Journal of aging and physical activity* 2014;22(3):405-13.
34. Bouchard DR, Janssen I. Loss of Muscle Mass and Muscle Strength in Obese and Nonobese Older Adults. *Handbook of Clinical Nutrition and Aging*. Springer; 2015. p. 99-111.
35. Weiss EP, Spina RJ, Holloszy JO, Ehsani AA. Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. *Journal of Applied Physiology* 2006;101(3):938-44.
36. Morse CI. Gender differences in the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle during stretch. *European journal of applied physiology* 2011;111(9):2149-54.
37. Keadle SK, McKinnon R, Graubard BI, Troiano RP. Prevalence and trends in physical activity among older adults in the United States: A comparison across three national surveys. *Preventive medicine* 2016;89:37-43.
38. Albala C, Sánchez H, Lera L, Angel B, Cea X. Efecto sobre la salud de las desigualdades socioeconómicas en el adulto mayor: resultados basales del estudio expectativa de vida saludable y discapacidad relacionada con la obesidad (Alexandros). *Revista Médica de Chile* 2011;139(10):1276-85.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Relación de la variante rs1800777 del gen CETP (proteína transportadora de ésteres de colesterol) con la masa grasa y HDL colesterol, en sujetos obesos con diabetes mellitus tipo 2

Relation of variant rs1800777 of gen cholesterol ester transfer protein variant, with fat mass, HDL-cholesterol in obese subjects with diabetes mellitus type 2

Daniel A. de Luis, Olatz Izaola, David Primo, Susana García Calvo, Emilia Gómez Hoyos, Juan José López Gómez, Ana Ortola, Cristina Serrano, Esther Delgado y Beatriz Torres Torres

Centro de Investigación de Endocrinología y Nutrición. Departamento de Endocrinología e Investigación. Hospital Clínico Universitario. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. Valladolid

Resumen

Antecedentes: existe poca evidencia sobre el papel de los polimorfismos de CETP en sujetos obesos diabéticos.

Objetivos: evaluar la asociación del polimorfismo (rs1800777) del gen *CETP* sobre parámetros antropométricos, perfil lipídico y adipocitoquinas en pacientes obesos con diabetes mellitus.

Material y métodos: un total de 229 obesos con diabetes mellitus tipo 2 fueron reclutados. Una impedancia bioeléctrica, la presión arterial, ingesta dietética, ejercicio y bioquímica fueron analizados.

Resultados: un total de 217 pacientes (94,8%) presentaron el genotipo GG y 12 pacientes GA (5,2%) (no se detectó el genotipo AA). El peso (delta: $14,4 \pm 2,1$ kg, $p = 0,01$), índice de masa corporal (delta: $2,2 \pm 1,1$ kg/m², $p = 0,01$), masa grasa (delta: $11,2 \pm 3,1$ kg, $p = 0,02$), circunferencia de la cintura (delta: $3,9 \pm 2,0$ cm, $p = 0,02$), índice cintura-cadera (delta: $0,04 \pm 0,02$ cm; $p = 0,01$), triglicéridos (delta: $48,6 \pm 9,1$ mg / dl, $p = 0,03$) y leptina (delta: $58,6 \pm 15,9$ mg/dl, $p = 0,02$) fueron superiores en los pacientes con el alelo A que en los no portadores del alelo A. El HDL-colesterol fue menor en los portadores de alelo A que los no portadores (delta: $5,6 \pm 1,1$ mg/dl, $p = 0,03$). Manteniéndose las diferencias en los análisis multivariantes en los niveles de HDL colesterol, masa grasa y peso.

Conclusión: nuestros resultados muestran una asociación del polimorfismo en posición +82 del gen *CETP* sobre los niveles de HDL colesterol, y parámetros de adiposidad en pacientes obesos con diabetes mellitus tipo 2.

Palabras clave:

Adipoquinas. Proteína transportadora de ésteres de colesterol. Obesidad. Polimorfismo. Niveles lipídicos. Diabetes mellitus.

Abstract

Background: There is few evidence of cholesterol ester transfer protein (CETP) in subjects with obesity and diabetes mellitus.

Objectives: We examined the association of the polymorphism (rs1800777) of *CETP* gene on anthropometric parameters, lipid profile and adipokines in subjects with obesity and diabetes mellitus type 2.

Material and methods: A population of 229 obese subjects with diabetes mellitus type 2 was enrolled. An electrical bioimpedance, blood pressure, dietary intake, exercise and biochemical analyses were recorded.

Results: Two hundred and seventeen subjects (94.8%) had genotype GG and 12 GA (5.2%) (genotype AA was not detected). Weight (delta: 14.4 ± 2.1 kg, $p = 0.01$), body mass index (delta: 2.2 ± 1.1 kg/m², $p = 0.01$), fat mass (delta: 11.2 ± 3.1 kg, $p = 0.02$), waist circumference (delta: 3.9 ± 2.0 cm, $p = 0.02$), waist to hip ratio (delta: 0.04 ± 0.02 cm; $p = 0.01$), tryglicerides (delta: 48.6 ± 9.1 mg / dl, $p = 0.03$) and leptin levels (delta: 58.6 ± 15.9 mg/dl, $p = 0.02$) were higher in A allele carriers than non A allele carriers. Levels of HDL-cholesterol were lower in A allele carriers than non-carriers (delta: 5.6 ± 1.1 mg/dl, $p = 0.03$). In regression analysis, HDL cholesterol, weight and fat mass remained in the model with the SNP.

Conclusion: Our results show an association of this *CETP* variant at position +82 on HDL cholesterol, levels and adiposity parameters in obese subjects with diabetes mellitus type 2.

Key words:

Adipokines. Cholesterol ester transfer protein. Obesity. Polymorphism. Lipid levels. Diabetes mellitus.

Recibido: 30/01/2017

Aceptado: 04/06/2017

De Luis DA, Izaola O, Primo D, Díaz G, García Calvo S, Gómez Hoyos E, López Gómez JJ, Ortola A, Serrano C, Delgado E, Torres Torres B. Relación de la variante rs1800777 del gen CETP (proteína transportadora de ésteres de colesterol) con la masa grasa y HDL colesterol, en sujetos obesos con diabetes mellitus tipo 2. Nutr Hosp 2017;34:1328-1332

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.981>

Correspondencia:

Daniel A. de Luis. Departamento de Endocrinología e Investigación. Hospital Clínico Universitario. Avda. Ramón y Cajal, 3. 47003 Valladolid
e-mail: dadluis@yahoo.es

INTRODUCTION

En la literatura se ha demostrado una asociación inversa e independiente entre la concentración de HDL-colesterol (HDL-C) y el riesgo de enfermedad cardiovascular (1). Está demostrado ampliamente que las concentraciones de HDL colesterol eran predictivas de eventos cardiovasculares, incluso en los individuos tratados con estatinas con concentraciones de colesterol LDL < 70 g/dl (2). EL metabolismo de HDL colesterol está muy bien descrito, existiendo dos proteínas que desempeñan un papel importante en esta vía: la proteína transportadora de casete de unión a ATP A1 (ABCA1) y la proteína de transferencia de éster de colesterol (CETP). La proteína CETP participa en el metabolismo de HDL, facilitando la transferencia de ésteres de colesterol de HDL a lipoproteínas que contienen ApoB a cambio de triglicéridos que se transfieren a HDL (3). La relación que existe entre algunos polimorfismos (SNP) del gen *CETP* con las concentraciones de HDL colesterol ya ha sido descrita en la literatura (4-9). Se ha descrito un polimorfismo de único nucleótido en el gen *CETP* (rs1800777) localizado en la región codificadora de este gen, no existiendo trabajos realizados específicamente en pacientes con obesidad y diabetes mellitus, de ahí el interés de su evaluación. El alelo menor (A) de este SNP aparece con una baja frecuencia en la población general (2-7%) (10). El alelo A se ha asociado con concentraciones más bajas de colesterol HDL (10) y mayor actividad CETP (11). En otro trabajo el alelo A de este SNP se asoció con el espesor de la pared íntima media de la carótida y la calcificación de la arteria coronaria (12). Aunque como vemos en la literatura la CETP es importante en el metabolismo de HDL y se conoce que los SNP del gen *CETP* se asocian con las concentraciones de HDL-colesterol, esta área de investigación es de interés porque los trabajos realizados con las variantes genéticas de este gen (4-11) no han valorado la posible relación con parámetros antropométricos, resistencia a la insulina y adipocitoquinas.

En el presente trabajo se evaluó la asociación del polimorfismo (rs1800777) del gen *CETP* sobre los parámetros antropométricos de la obesidad, perfil lipídico y adipocitoquinas en sujetos con obesidad y diabetes mellitus tipo 2.

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS

Se analizó una muestra de 229 sujetos obesos (índice de masa corporal > 30 kg/m²) con diabetes mellitus tipo 2 diagnosticados según criterios ADA con una glucemia en ayunas superior a 126 mg/dl sin realizar test de sobrecarga oral de glucosa (13), de reciente diagnóstico sin ningún tratamiento específico para su diabetes. Estos pacientes habían sido remitidos a la consulta externa de nutrición clínica desde enero a diciembre de 2013. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado del protocolo aprobado por el Comité de Ensayos Clínicos del

Hospital. Los sujetos fueron excluidos si tenían antecedentes de enfermedad cardiovascular o accidente cerebrovascular durante los últimos 24 meses, antecedentes de cáncer sometidos a tratamiento activo, pérdida de peso de más del 5% del peso corporal en los últimos 6 meses, colesterol total > 250 mg/dl, triglicéridos > 250 mg/dl, presión arterial > 140/90 mmHg, así como el uso de metformina, sulfonilurea, inhibidores del tipo dipeptidil tipo IV, tiazolidinodionas, insulina, glucocorticoides, agentes antineoplásicos, bloqueadores de los receptores de angiotensina, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, estatinas y otros fármacos antidislipidémicos.

PROCEDIMIENTO

El peso, la presión arterial, glucosa basal, proteína C reactiva (PCR), insulina, resistencia a la insulina (HOMA-IR), colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicéridos y adipocitoquinas (leptina, adiponectina, resistina) se determinaron en todos los sujetos. Todas las determinaciones analíticas se realizaron en una muestra de sangre tras ayunas de 8 horas, y se congelaron a -80 °C para realizar en el mismo momento las determinaciones. Se realizó también una bioimpedancia y una evaluación prospectiva de la ingesta nutricional durante 3 días. Se estudió el genotipo del polimorfismo del gen receptor CETP.

PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS

Los niveles de glucosa plasmática se determinaron usando un método automatizado de glucosa oxidasa (analizador de glucosa 2, Beckman Instruments. Fullerton, California). La insulina se midió por radioinmunoensayo (RIA) con una sensibilidad de 0,5 mUI/L (rango normal de 0,5 a 30 mUI/L) (14) y la evaluación del modelo de homeostasis para la sensibilidad a la insulina (HOMA-IR) se calculó utilizando estos valores (15). La PCR se midió por inmunoturbimetría (Roche Diagnostis GmbH. Mannheim, Alemania), con un rango normal de (0-7 mg/dl) y una sensibilidad analítica de 0,5 mg/dl. Las concentraciones séricas de colesterol total y de triglicéridos se determinaron por ensayo colorimétrico enzimático (Technicon Instruments, Ltd., Nueva York, N.Y., EE. UU.), mientras que el colesterol HDL se determinó enzimáticamente en el sobrenadante después de la precipitación de otras lipoproteínas con sulfato de dextrano-magnesio. El colesterol LDL se calculó utilizando la fórmula de Friedewald (16). La adiponectina se midió mediante ELISA (R & D Systems, Inc. Mineápolis, EE. UU.) con una sensibilidad de 0,246 ng/ml y un intervalo normal de 8,65-21,43 ng/mL (17). La leptina se midió mediante ELISA (Diagnostic Systems Laboratories, Inc. Texas, EE. UU.) con una sensibilidad de 0,05 ng/mL y un intervalo normal de 10-100 ng/mL (18). La resistina se midió mediante ELISA (Biovendor Laboratory, Inc. Brno, República Checa) con una sensibilidad de 0,2 ng/mL con un intervalo normal de 4-12 ng/mL (19).

GENOTIPADO

Los *primers* y sondas de oligonucleótidos se diseñaron con el programa Beacon Designer 5.0 (Premier Biosoft International®, Los Ángeles, California. EE. UU.). La reacción en cadena de la polimerasa (RCP) se llevó a cabo con 50 ng de ADN genómico, 0,5 μL de cada *primer* (cebador adelante: 5' - ACGTTGGATGCTCTTCGACATCATCAACCC - 3' y reverso 5' - ACGTTGGATGATCCTGTCTGGGCCTCTCT - 3' en un volumen final de 2 μL. El DNA fue desnaturalizado a 95 °C durante 3 min, seguido de 50 ciclos de a 95 °C durante 15 s, y a 61,3 °C durante 45 s. La reacción de la polimerasa se llevó a cabo en un volumen final de 25 μL que contenía 12,5 μL de IQTM Supermix (Bio-Rad®, Hercules, California. EE. UU.) con la Taq ADN polimerasa.

PROCEDIMIENTOS ANTROPOMÉTRICOS Y PRESIÓN ARTERIAL

También se midieron la circunferencia de la cintura (diámetro más estrecho entre el proceso xifoide y la cresta iliaca) y la cadera (diámetro más ancho sobre los trocánteres mayores), con ambos parámetros se calculó la relación cintura/cadera (ICC). El peso corporal se midió con una precisión de 0,1 kg y el índice de masa corporal se calculó como peso corporal en kg/(talla en m²) (Omrom. Los Ángeles, California. EE. UU.). La bioimpedancia eléctrica del cuerpo tetrapolar se utilizó para determinar la composición corporal con una precisión de 5 g (20) (EFG, Akern, Pi, It). La presión sanguínea se midió dos veces tras un periodo de reposo de 10 minutos con un esfigmomanómetro de mercurio (Omrom, Los Ángeles, California, EE. UU.) y se promediaron los resultados.

HÁBITOS ALIMENTICIOS

Todos los sujetos evaluados recibieron instrucciones para registrar su ingesta dietética diaria cuantitativa durante tres días incluyendo un día de fin de semana con el fin de ajustar nuestro resultado por ingestas dietéticas. El manejo de los datos dietéticos se realizó mediante un *software*, incorporando el uso de escalas de alimentos y modelos para mejorar la precisión de tamaño de porción (DietSource®, Gen, Swi). Este *software* utilizó las tablas de composición nacional de alimentos (21). La actividad física (minutos por semana) se evaluó mediante el test internacional de actividad física (22).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tamaño de la muestra se calculó para detectar diferencias superiores a 4 mg/dl en colesterol HDL con un 90% de potencia y un 5% de significación (n = 200). Los resultados se expresaron como promedio ± desviación estándar. La distribución de las variables se analizó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Las variables cuantitativas con distribución normal se analizaron con una prueba t de Student de dos colas. Se utilizaron pruebas no paramétricas en variables no normales. Las variables cualitativas se analizaron con la prueba del Chi-cuadrado, con la corrección de Yates como necesario y la prueba de Fisher. En las variables que presentaron en el análisis univariante una asociación con el genotipo se realizó un análisis multivariante ajustado por edad, sexo, peso, ejercicio e ingesta. El análisis estadístico se realizó para la combinación de GA y AA como grupo y GG genotipo como segundo grupo, con un modelo dominante. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p inferior a 0,05.

RESULTADOS

Un total de 229 pacientes obesos con diabetes mellitus tipo 2 y sin tratamiento farmacológico firmaron el consentimiento informado y fueron reclutados en el estudio. La edad media fue de 54,2 ± 9,3 años y la media de IMC 38,7 ± 5,3. Todos los sujetos presentaron un peso estable durante el periodo de 2 semanas anteriores al estudio (variación de peso corporal, 0,16 ± 0,1 kg). Un total de 217 pacientes (94,8%) presentaron el genotipo GG y 12 pacientes GA (5,2%) (no se detectó el genotipo AA). La edad fue similar en ambos genotipos (GG, 56,4 ± 9,1 años vs. GA, 52,3 ± 7,1 años: ns). La distribución por sexo fue similar en los dos genotipos (GG, 34,6% varones vs. 65,4% mujeres vs. GA, 25,0% varones vs. 75,0% mujeres: ns). La variante estaba en equilibrio de Hardy-Weinberg (p = 0,29).

La tabla I muestra la media y la desviación estándar de los parámetros antropométricos y la presión arterial. El peso (delta: 14,4 ± 2,1 kg, p = 0,01), índice de masa corporal (delta: 2,2 ± 1,1 kg/m², p = 0,01), masa grasa (delta: 11,2 ± 3,1 kg, p = 0,02), circunferencia de la cintura (delta: 3,9 ± 2,0 cm, p = 0,02) e índice cintura-cadera (delta: 0,04 ± 0,02 cm; p = 0,01) fueron superiores en los pacientes portadores del alelo A que en los no portadores. En los análisis de regresión múltiple ajustado

Tabla I. Variables antropométricas y presión arterial

Variables	GG n = 151	GA n = 78	p valor
IMC	37,8 ± 2,9	39,9 ± 6,1*	0,01
Peso (kg)	95,2 ± 15,7	109,9 ± 17,7*	0,01
Masa grasa (kg)	39,4 ± 5,1	50,4 ± 4,2*	0,02
CC (cm)	116,5 ± 4,7	120,3 ± 3,6*	0,02
ICC	0,97 ± 0,09	0,98 ± 0,03*	0,01
TAS (mmHg)	128,1 ± 9,8	130,3 ± 7,1	0,37
TAD (mmHg)	83,8 ± 5,1	84,3 ± 4,9	0,36

IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; ICC: índice cintura cadera; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; ICC: índice cintura cadera. *p < 0,05 diferencia estadísticamente significativa.

por edad, sexo, peso, ejercicio e ingesta, el alelo A permaneció en el modelo final beta 12,30 kg (IC95% 7,22-18,36) para peso y masa grasa beta 7,19 kg (IC95% 4,10-12,88).

La tabla II muestra los factores clásicos de riesgo cardiovascular. Los niveles de HDL-colesterol fueron menores en los portadores de alelo A que los no portadores (delta: $5,6 \pm 1,1$ mg/dl, $p = 0,03$), sin embargo los triglicéridos fueron mayores en los portadores del alelo A (delta: $48,6 \pm 9,1$ mg/dl, $p = 0,03$). En los análisis de regresión múltiple ajustado por edad, sexo, peso, ejercicio e ingesta, el alelo A permaneció en el modelo final beta 4,21 mg/dl (IC95% 0,89-8,50) para HDL colesterol y no permaneció para triglicéridos beta 13,90 mg/dl (IC95% -4,19-68,13).

La tabla III muestra la ingesta nutricional con registros de alimentos escritos de 3 días. No se detectaron diferencias estadís-

Tabla II. Parámetros bioquímicos (media $\pm$ SD)

Variables	GG n = 151	GA n = 78	p valor
Glucosa (mg/dl)	159,4 $\pm$ 22,3	160,1 $\pm$ 23,3	0,31
Colesterol total (mg/dl)	209,5 $\pm$ 31,1	211,5 $\pm$ 23,9	0,33
LDL-colesterol (mg/dl)	132,6 $\pm$ 35,1	131,6 $\pm$ 29,9	0,61
HDL-colesterol (mg/dl)	51,8 $\pm$ 11,5	46,1 $\pm$ 9,8*	0,03
Triglicéridos (mg/dl)	138,4 $\pm$ 38,1	186,1 $\pm$ 46,4*	0,03
Insulina (mUI/L)	16,7 $\pm$ 6,1	17,8 $\pm$ 8,0	0,53
HOMA-IR	5,6 $\pm$ 1,8	5,9 $\pm$ 2,7	0,63

HOMA-IR: homeostasis model assessment; HDL: lipoproteína de alta densidad; LDL: lipoproteína de baja densidad. * $p < 0,05$ diferencia estadísticamente significativa.

Tabla III. Ingesta dietética y actividad física (media $\pm$ SD)

Variables	GG n = 151	GA n = 78	p value
Energía (calorías)	1928,5 $\pm$ 565,9	1934,9 $\pm$ 433,1	0,60
Carbohidratos (g/día)	209,4 $\pm$ 71,8	208,1 $\pm$ 61,9	0,43
Grasas (g/día)	84,2 $\pm$ 31,1	85,9 $\pm$ 31,1	0,61
Proteínas (g/día)	88,1 $\pm$ 21,2	89,8 $\pm$ 20,5	0,70
Colesterol (mg/día)	276,5 $\pm$ 29,1	280,8 $\pm$ 23,4	0,47
Ácidos grasos monoinsaturados (g /día)	39,2 $\pm$ 7,2	39,1 $\pm$ 10,9	0,61
Fibra (g/día)	16,1 $\pm$ 7,8	16,0 $\pm$ 6,9	0,64
Alcohol (g/día)	12,8 $\pm$ 3,4	11,9 $\pm$ 2,1	0,39
Ejercicio (min/semana)	70,1 $\pm$ 7,0	69,1 $\pm$ 9,1	0,54

La actividad física (minutos por semana) se evaluó mediante el test internacional de actividad física. La ingesta se evaluó con una encuesta cuantitativa. Sin diferencias estadísticamente significativas.

Tabla IV. Niveles de adipocitoquinas y proteína C reactiva (media $\pm$ SD)

Variables	GG n = 151	GA n = 78	p value
Resistina (ng/dl)	5,9 $\pm$ 3,1	7,0 $\pm$ 3,8	0,61
Adiponectina (ng/dl)	17,5 $\pm$ 9,4	15,8 $\pm$ 11,4	0,49
Leptina (ng/dl)	52,6 $\pm$ 16,4	110,5 $\pm$ 20,9	0,02
PCR (ng/dl)	5,1 $\pm$ 3,0	5,5 $\pm$ 2,8	0,49

PCR: proteína C reactiva. Diferencias no estadísticamente significativas.

ticas en la ingesta de calorías, carbohidratos, grasas y proteínas. El ejercicio aeróbico por semana fue similar en ambos grupos.

La tabla IV muestra los niveles de adipocitoquinas. Los niveles de leptina fueron superiores en los portadores del alelo A (delta: $58,6 \pm 15,9$ mg/dl, $p = 0,02$). No se detectaron diferencias estadísticas en el resto de adipocitoquinas analizadas (resistina y adiponectina). En el análisis de regresión múltiple ajustado por edad, sexo, índice de masa corporal e ingesta, el alelo A no permaneció en el modelo final beta 42,1 ng/ml (IC95% -3,8-67,9).

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de nuestro estudio fue que el SNP (rs1800777) del gen *CETP* se asoció con los niveles de HDL-colesterol y triglicéridos, así como con parámetros de adiposidad, como el peso, la masa grasa por impedanciometría, circunferencia de la cintura y el índice cintura cadera.

El objetivo principal de nuestro estudio transversal fue investigar la asociación del este polimorfismo con el perfil lipídico, antropometría y los factores de riesgo cardiovascular. En nuestro trabajo conseguimos demostrar una asociación inversa del alelo A en la posición +82 con los niveles de colesterol HDL y directa con los valores de triglicéridos circulantes (aunque esta asociación no se mantuvo en el análisis multivariante), así como con los parámetros antropométricos, ya que los portadores del alelo A presentaron valores más elevados de adiposidad. La frecuencia del alelo menor (A) en nuestro estudio (5,2%) es similar a la que se informó anteriormente (2-7%) (10,11). Algunos trabajos previos demostraron que algunos genotipos frecuentes de *CETP* reducen la actividad de CETP (23) en aproximadamente 5% a 10%, modificando los niveles del colesterol HDL entorno al 3%-5%. Un metaanálisis (23) revisó 6 genotipos de *CETP* incluyendo rs1800777; los resultados de este artículo sugieren que los individuos con alelos menores presentan menores niveles de colesterol HDL y un aumento del riesgo coronario. Una limitación de este metaanálisis (23) es que incluye trabajos originales que no han controlado diferentes factores del estilo de vida que influyen claramente sobre los niveles de HDL colesterol, esta falta de control podría constituir un sesgo en la asociación descrita. Los determinantes ambientales de los niveles de colesterol HDL (por ejemplo, el alcohol, el ejercicio y la ingesta de grasas en la dieta) sí que se han controlado en nuestro estudio transversal.

En un reciente estudio transversal multiétnico, Tsai y cols. (24) mostraron que el alelo A del polimorfismo rs1800777 estaba asociado con las concentraciones de HDL colesterol. En un estudio previo, el polimorfismo rs1800777 se asoció con mayor actividad de la proteína CETP y colesterol HDL más bajo, relacionándose también con estenosis carotídea y aumento de la presencia de calcio coronario (14). El mecanismo exacto por el que esta variante en la región codificadora del gen *CETP* influye sobre la enfermedad de la arteria coronaria permanece aún desconocido.

Hasta donde sabemos la relación entre este SNP y los marcadores de adiposidad han sido evaluados en un trabajo y no se ha encontrado una relación significativa (25); tampoco se han realizado estudios específicos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. No se ha evaluado la relación de este SNP con la ingesta dietética; solo hemos encontrado un trabajo en la literatura (26) en el que en un grupo de adolescentes tratados con dieta, este polimorfismo lograba explicar hasta el 2% del cambio BMI-SD después de 10 semanas de la intervención con una dieta hipocalórica. En este trabajo no se midió la circunferencia de la cintura ni la masa grasa con impedanciometría como en nuestro estudio. No obstante, la asociación con los parámetros de adiposidad, tanto al principio como después de la intervención dietética, fue estadísticamente significativa. El mecanismo molecular exacto responsable de los efectos biológicos sobre la obesidad (masa grasa, circunferencia de la cintura y relación cintura/cadera) no se ha descrito hasta la fecha. Tal vez este SNP podría influir en la diferenciación del tejido adiposo visceral, aunque otro mecanismo desconocido podría estar implicado en esta interesante relación. Por último, la relación de rs1800777 con los niveles séricos de leptina tampoco había sido descrita anteriormente. Nuestros datos podrían explicarse por la asociación del alelo menor con una mayor masa grasa en el análisis multivariante lo cual explica unos valores más elevados de leptina circulante y la pérdida de asociación con la leptina al realizar el análisis ajustado.

Nuestro trabajo sin duda presenta algunas limitaciones. En primer lugar, hay muchos factores no genéticos no controlados que podrían influir en las relaciones encontradas con nuestro diseño (estado hormonal, tipo de ejercicio, etc.). En segundo lugar, no se analizaron subtipos de partículas HDL. En tercer lugar, solo se analizó un SNP del gen *CETP*, por lo que otras variantes genéticas podrían estar implicadas en estas asociaciones encontradas. Finalmente, nuestro diseño es un estudio trasversal, no pudiendo inferir causalidad en los resultados obtenidos.

En conclusión, nuestros resultados muestran un papel importante de esta variante de *CETP* en la posición +82 sobre el colesterol HDL, la masa grasa y la obesidad central en pacientes obesos con diabetes mellitus tipo 2.

BIBLIOGRAFÍA

- Wilson PW, Abbott RD, Castelli WP. High density lipoprotein cholesterol and mortality. The Framingham Heart Study. *Arteriosclerosis* 1988;8:737-41.
- Harchaoui K, van der Steeg WA, Stroes ES, Kuivenhoven JA, Otvos JD, Wareham NJ, et al. Value of low-density lipoprotein particle number and size as predictors of coronary artery disease in apparently healthy men and women: the EPICNorfolk Prospective Population Study. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:547-53.
- Tall AR. Plasma cholesteryl ester transfer protein. *J Lipid Res* 1993;34:1255-74.
- Ordovas JM, Cupples LA, Corella D, Otvos JD, Osgood D, Martinez A, et al. Association of cholesteryl ester transfer protein-TaqIB polymorphism with variations in lipoprotein subclasses and coronary heart disease risk: the Framingham study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000;20:1323-9.
- Liu S, Schmitz C, Stampfer MJ, Sacks F, Hennekens CH, Lindpaintner K, et al. A prospective study of TaqIB polymorphism in the gene coding for cholesteryl ester transfer protein and risk of myocardial infarction in middle-aged men. *Atherosclerosis* 2002;161:469-74.
- Fumeron F, Betoulle D, Luc G, Behague I, Ricard S, Poirier O, et al. Alcohol intake modulates the effect of a polymorphism of the cholesteryl ester transfer protein gene on plasma high density lipoprotein and the risk of myocardial infarction. *J Clin Invest* 1995;96:1664-71.
- Lu H, Inazu A, Moriyama Y, Higashikata T, Kawashiri MA, Yu W, et al. Haplotype analyses of cholesteryl ester transfer protein gene promoter: a clue to an unsolved mystery of TaqIB polymorphism. *J Mol Med* 2003;81:246-55.
- Eiriksdottir G, Bolla MK, Thorsson B, Sigurdsson G, Humphries SE, Gudnason V. The β 29C α polymorphism in the CETP gene does not explain the association of TaqIB polymorphism with risk and age of myocardial infarction in Icelandic men. *Atherosclerosis* 2001;159:187-92.
- Agerholm-Larsen B, Tybjaerg-Hansen A, Schnohr P, Steffensen R, Nordestgaard BG. Common cholesteryl ester transfer protein mutations, decreased HDL cholesterol, and possible decreased risk of ischemic heart disease: The Copenhagen City Heart Study. *Circulation* 2000;102:2197-203.
- Corbex M, Poirier O, Fumeron F, Betoulle D, Evans A, Ruidavets JB, et al. Extensive association analysis between the CETP gene and coronary heart disease phenotypes reveals several putative functional polymorphisms and gene-environment interaction. *Genet Epidemiol* 2000;19:64-80.
- Agerholm-Larsen B, Tybjaerg-Hansen A, Schnohr P, Steffensen R, Nordestgaard BG. Common cholesteryl ester transfer protein mutations, decreased HDL cholesterol, and possible decreased risk of ischemic heart disease: The Copenhagen City Heart Study. *Circulation* 2000; 102:2197-203.
- Kakko S, Tamminen M, Paivansalo M, Kauma H, Rantala AO, Lijja M, et al. Cholesteryl ester transfer protein gene polymorphisms are associated with carotid atherosclerosis in men. *Eur J Clin Invest* 2000;30:18-25.
- Standards of Medical Care in Diabetes-2017: Summary of Revisions. *Diabetes Care* Volume 40, Supplement 1, January 2017.
- Duart MJ, Arroyo CO, Moreno JL. Validation of an insulin model for the reactions in RIA. *Clin Chem Lab Med* 2002;40:1161-7.
- Mathews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412-4.
- Friedewald WT, Levy RJ, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
- Suominen P. Evaluation of an enzyme immunoassay to measure serum adiponectin concentrations. *Clin Chem* 2004;50:219-21.
- Meier U, Gressner M. Endocrine regulation of energy metabolism: review of pathobiochemical and clinical chemical aspects of leptin, Ghrelin, adiponectin, and resistin. *Clinical Chemistry* 2004;50:1511-25.
- Pfutzner A, Langefeld M, Kunt T, Lobig M. Evaluation of human resistin assays with serum from patients with type 2 diabetes and different degrees of insulin resistance. *Clin lab* 2003;49:571-6.
- Lukaski H, Johnson PE. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985;41:810-7.
- Mataix J, Mañas M. Tablas de composición de alimentos españoles. Ed: University of Granada; 2003.
- Booth M. International Consensus Group on Physical Activity Measurement. *Int J Epidemiol* 1996;25(6):1312-3.
- Thompson A, Angelantonio E, Sarwar N, Erqou S, Saleheen D, Dulal R. Association of cholesteryl Ester Transfer Protein Genotypes with CETP Mass and activity, lipid levels, and coronary risk. *JAMA* 2008;23:2777-83.
- Tsai M, Li N, Richey A, Shea S, Jacobs D, Tracy R, et al. Association of Genetic variants in ATP-Binding cassette A1 and cholesteryl Ester Transfer Protein and differences in lipoprotein subclasses in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Clinical Chemistry* 2009;55:481-8.
- Moleres A, Milagro FI, Marcos A, González-Zorzano E, Campoy C, Garagorri JM, et al. Common variants in genes related to lipid and energy metabolism are associated with weight loss after an intervention in overweight/obese adolescents. *Nutr Hosp* 2014;30:75-83.
- Moleres A, Milagro F, Marcos A, Gonzalez Zorzano E, Campoy C, Garagorri JM. Common variants in genes related to lipid and energy metabolism are associated with weight loss after an intervention in overweight/obese adolescents. *Nutr Hosp* 2014;30:75-83.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Resistin in morbidly obese patients before and after gastric bypass surgery

Resistina en obesos mórbidos antes y después de un bypass gástrico

Elena Parreño Caparrós¹, Fátima Illán Gómez², Manuel González Ortega³, Isabel Orea Soler², Matías Pérez Paredes³, M.^a Luisa Lozano Almela⁴, Elena Arjonilla Sampedro² and Marisol Alcaráz Tafalla²

¹Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital de la Vega Lorenzo Guirao. Cieza, Murcia. Spain. ²Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital Universitario Morales Meseguer. Murcia, Spain. ³Department of Cardiology. Hospital Universitario Morales Meseguer. Murcia, Spain. ⁴Department of Hematology. Regional Blood Donation Center. Murcia, Spain

Abstract

Background and objectives: Resistin was originally suggested to be a potential mediator of obesity-related insulin resistance in rodents. However, in humans, the role of resistin in obesity and insulin resistance has not yet been demonstrated. The present study investigates whether there are differences in resistin levels between patients with morbid obesity and lean subjects, and analyzes changes in resistin levels after significant weight loss secondary to bariatric surgery.

Methods: Sixty-eight patients with morbid obesity (body mass index [BMI] ≥ 40 kg/m²) and 31 lean subjects (BMI < 25 kg/m²) were selected. The study variables were: weight, height, BMI, waist-hip ratio (WHR), fat mass, family history of cardiovascular disease (CVD), type 2 diabetes mellitus (DM), hypertension, dyslipidemia, smoking, glucose, glycated hemoglobin (HbA1c), insulin, high-sensitivity C-reactive protein (hsCRP), interleukin-6 (IL-6), adiponectin and resistin. Homeostasis model assessment (HOMA) and quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI) were calculated. The obese patients underwent gastric bypass surgery, and the above mentioned variables were reassessed after 12 months and major weight loss.

Results: There were no significant differences in resistin levels between morbidly obese patients and healthy subjects of normal weight, or between obese patients before and after weight loss. Resistin levels in morbidly obese patients were not correlated to adiposity anthropometric measures, insulin, glucose, HOMA, QUICKI, hsCRP, IL-6 or adiponectin. In the morbid obesity group, after one year of weight loss, the only study parameter correlated to resistin levels was IL-6.

Conclusion: Our results do not support a relationship among resistin levels, obesity and insulin resistance in humans.

Key words:

Resistin. Obesity.
Gastric bypass.
Insulin resistance.

Resumen

Introducción y objetivos: inicialmente se sugirió que la resistina era un mediador potencial de la resistencia a la insulina relacionada con la obesidad en roedores. Sin embargo, en seres humanos, el papel de la resistina en la obesidad y la resistencia a la insulina aún no se ha demostrado. El presente estudio investiga si existen diferencias en los niveles de resistina entre pacientes con obesidad mórbida y sujetos con normopeso, y analiza los cambios en los niveles de resistina después de la pérdida significativa de peso debida a cirugía bariátrica.

Métodos: se seleccionaron 68 pacientes con obesidad mórbida (IMC ≥ 40 kg/m²) y 31 sujetos normopeso (IMC < 25 kg/m²). Las variables del estudio fueron peso, talla, IMC, relación cintura-cadera (WHR), masa grasa, antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2 (DM), hipertensión arterial, dislipidemia, tabaquismo, glucosa, hemoglobina glicosilada (HbA1c), insulina, proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP), interleucina-6 (IL-6), adiponectina y resistina. Se calcularon la evaluación del modelo de homeostasis (HOMA) y el índice cuantitativo de control de sensibilidad a la insulina (QUICKI). Los pacientes obesos se sometieron a un *bypass* gástrico, y las variables mencionadas fueron reevaluadas después de 12 meses y una pérdida de peso importante.

Resultados: no hubo diferencias significativas en los niveles de resistina entre pacientes obesos mórbidos y sujetos sanos de peso normal, ni entre pacientes obesos antes y después de la pérdida de peso. Los niveles de resistina en pacientes obesos mórbidos no se correlacionaron con medidas antropométricas de adiposidad, insulina, glucosa, HOMA, QUICKI, hsCRP, IL-6 o adiponectina. En el grupo de obesos mórbidos, al año de la pérdida de peso experimentada, el único parámetro del estudio correlacionado con los niveles de resistina fue la IL-6.

Conclusión: nuestros resultados no apoyan una relación entre los niveles de resistina, la obesidad y la resistencia a la insulina en los seres humanos.

Palabras clave:

Resistina. Obesidad.
Bypass gástrico.
Resistencia insulínica.

Received: 11/02/2017

Accepted: 17/05/2017

Funding: This study was financed by the Fundación para la Formación e Investigación Sanitarias de la Región de Murcia (FFIS) (FFIS project/EMER09/10).

Parreño Caparrós E, Illán Gómez F, González Ortega M, Orea Soler I, Pérez Paredes M, Lozano Almela ML, Arjonilla Sampedro E, Alcaráz Tafalla M. Resistin in morbidly obese patients before and after gastric bypass surgery. Nutr Hosp 2017;34:1333-1337

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1028>

Correspondence:

Elena Parreño Caparrós. Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital de la Vega Lorenzo Guirao. Ctra. de Abarán, s/n. 30530 Cieza, Murcia. Spain
e-mail: elenapcnet@yahoo.es

INTRODUCTION

Resistin was first described in 2001 in rodents. The first investigations suggested that this molecule, which is mainly produced in adipocytes, contributes to insulin resistance in obese rodents (1). In humans, the information available on the relationship among resistin, obesity and insulin resistance is subject to controversy (2). In humans the molecule is not produced mainly in adipocytes but in inflammatory cells such as monocytes and macrophages (3). In this regard, adipose tissue contains abundant macrophages, and these may constitute an important source of resistin in obese subjects (4).

Bariatric surgery is effective in reducing adipose tissue in morbidly obese patients. This significant weight loss in turn is followed by improvement of the inflammatory state (5), and this change could be correlated to the resistin levels.

The present study was carried out to determine whether there are differences in resistin levels between patients with morbid obesity and lean subjects, and to analyze the possible relationship between resistin and insulin resistance in morbidly obese subjects before and after important weight loss secondary to bariatric surgery.

SUBJECTS AND METHODS

A non-randomized, longitudinal, prospective observational study was carried out in the Hospital Universitario Morales Meseguer (Murcia, Spain).

We estimated a sample size of 68 subjects, accepting an alpha risk of 0.05 ($\alpha < 0.05$) and a beta risk of 20% ($\beta < 20\%$), assuming a standard deviation (SD) of 7 and a loss to follow-up rate of 2%. We selected 68 consecutive patients with morbid obesity (body mass index [BMI] ≥ 40 mg/kg²) seen in the Endocrinology and Nutrition outpatient clinic. In turn, a control group of 31 healthy lean subjects (BMI < 25 kg/m²) was established. The inclusion criteria for the morbidly obese patients were: BMI ≥ 40 kg/m², age 18-60 years, failure of hygiene-dietetic measures for weight loss, and failure of medical treatment for obesity. The inclusion criteria for the controls were: BMI 18.5-24.9 kg/m² and age 18-60 years. The exclusion criteria in both groups were: presence of inflammatory diseases or of infectious, neoplastic or cardiovascular disorders prior to inclusion in the study.

After signing of the informed consent document, all the subjects underwent a general physical examination and venous blood tests. The following variables were recorded: sex, age, weight (kg), height (cm), waist circumference (cm), hip perimeter (cm), fat mass (%), body mass index (kg/m²), WHR (waist-hip ratio [cm]), family history of cardiovascular disease (CVD), type 2 diabetes mellitus (DM), hypertension, dyslipidemia, smoking, glucose (mg/dl), glycated hemoglobin (HbA1c [%]), insulin (mIU/l), homeostasis model assessment (HOMA: fasting insulin [mIU/l] x fasting glucose [mmol/l]/22.5), quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI: $1/\log \text{insulin [mIU/l]} + \log \text{glucose [mg/dl]}$), high-sensitivity C-reactive protein (hsCRP [mg/l]), interleukin-6 (IL-6 [pg/ml]), adiponectin ($\mu\text{g/ml}$) and resistin (ng/ml). The blood samples were collected after

a fasting period of 12 hours, centrifuged at 3,500 rpm for 15 minutes, and stored at 4 °C. The glucose, HbA1c and insulin levels were determined immediately. The serum samples for the determination of hsCRP, IL-6, adiponectin and resistin were frozen at -80 °C for posterior analysis. Two readings were made of each sample (coefficient of variation [CV] $< 6\%$) except for resistin, and the results were reported as the mean of the two measurements. Glucose concentrations were determined by enzyme methods (Advia 2500 auto-analyzer). The insulin concentration was determined by chemiluminescence (Advia Centaur). An automated high performance liquid chromatograph was used for determining HbA1c, while hsCRP was determined by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA; DRG Diagnostics, Marburg, Germany). Interleukin-6, adiponectin and resistin were also determined by ELISA (Quantikine R&D System, Minneapolis, USA). HOMA and QUICKI were calculated using the above described formulas.

Following the initial evaluation, the 68 patients with morbid obesity were referred to the Department of General Surgery (Hospital Universitario Morales Meseguer) for Roux-en-Y gastric bypass based on the technique described by Capella. Twelve months after surgery and following important weight loss, a total of 68 patients were reassessed.

The quantitative variables were expressed as the mean $\pm$ SD. The distribution of the variables was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test, though the central limit theorem was assumed. The Student's t-test was used for the comparison of quantitative variables means, while correlations between qualitative variables were assessed by means of the Pearson correlation coefficient (r). All comparisons were two-sided, and statistical significance was considered for $p < 0.05$. The SPSS version 20 statistical package for Mac was used throughout.

RESULTS

RESISTIN LEVELS IN MORBIDLY OBESE PATIENTS VERSUS LEAN SUBJECTS

Of the 68 patients with morbid obesity finally included in the study, 22 were males (32.4%) and 46 were females (67.6%), with a mean age of 39.57 ± 10.15 years and a BMI of 48.27 ± 7.15 kg/m²; 40.8% had a family history of CVD, 19.1% had DM, 27.9% had hypertension, 25% had dyslipidemia, and 35.3% were smokers. The control group in turn consisted of ten males (32.3%) and 21 females (67.7%), with a mean age of 39.48 ± 8.69 years and a BMI of 22.31 ± 1.96 kg/m². There were statistically significant differences in BMI, WHR, fat mass, glucose, HbA1c, insulin, HOMA, QUICKI, hsCRP, IL-6 and adiponectin between the morbidly obese patients and the controls. There were no significant differences in the mean resistin levels between the morbidly obese patients and the controls with normal body weight. The mean plasma resistin concentration in the obese patients was 9.42 ± 3.81 ng/ml, *versus* 9.38 ± 4.24 ng/ml in the control group. The difference between the two groups (0.04 ng/ml; 95% CI: -1.64 to 1.74) was not statistically significant (Table I).

RESISTIN LEVELS IN MORBIDLY OBESE PATIENTS BEFORE AND AFTER BARIATRIC SURGERY

One year after gastric bypass surgery with important weight loss, significant reductions were recorded in the anthropometric and adiposity parameters (BMI, WHR, fat mass), as well as in glucose, HbA1c, insulin and HOMA, with a significant increase in QUICKI. Both hsCRP and IL-6 decreased significantly one year after surgery, while the adiponectin levels were seen to increase significantly. The resistin levels showed no significant changes following the experienced weight loss.

There were no significant differences in plasma resistin levels among the morbidly obese patients before and after important weight loss: the mean basal resistin concentration was 9.42 ± 3.81 ng/ml, *versus* 9.46 ± 4.35 ng/ml one year after bariatric surgery. The observed difference (-0.03 ng/ml; 95% CI: -0.83 to 0.75) was not statistically significant (Table II).

RELATIONSHIP BETWEEN RESISTIN AND THE REST OF THE VARIABLES IN MORBIDLY OBESE PATIENTS AT BASELINE AND ONE YEAR AFTER SURGERY

The resistin levels showed no correlation with the anthropometric or adiposity variables studied either before or after surgery. A weak positive correlation was observed between resistin and HbA1c in the obese patients at baseline ($r = 0.271$; $p = 0.043$), though this correlation was lost after weight loss. We found no relationship between

resistin and insulin or between resistin and glucose and the HOMA and QUICKI insulin resistance indices, at either baseline or one year after bariatric surgery. Likewise, no correlation was found between resistin and hsCRP, or between resistin and IL-6, in the obese subjects. However, after weight loss, the resistin concentrations were found to be positively correlated to IL-6 ($r = 0.291$; $p = 0.017$). Adiponectin was not seen to be correlated to resistin at any time (Table III).

RESISTIN LEVELS IN OBESE DIABETIC AND NON-DIABETIC PATIENTS

Of the 68 patients, 19.1% were obese diabetic and 80.9% were obese non-diabetic patients. The mean plasma resistin concentration was higher in obese diabetic patients than in the rest (10.73 ± 4.24 ng/ml *versus* 9.18 ± 3.67 ng/ml), although this difference of 1.55 ng/ml (95% CI: 0.78 - 3.88) was not statistically significant. The resistin levels showed no correlation with the different variables in the group of obese diabetic patients either before or after surgery.

RESISTIN LEVELS IN OBESE PATIENTS WITH ≥ 2 CVD RISK FACTORS

In regard to obese patients, 30.8% had ≥ 2 CVD risk factors and the mean plasma resistin concentration was 10.27 ± 4.68 ng/ml; 69.2% had ≤ 1 CVD risk factors and the mean plasma resistin concentration was 9.14 ± 3.37 ng/ml. The difference was 1.12 (95% CI: 0.90 - 3.15) and was not statistically significant.

Table I. Description and comparison of variables between the morbidly obese patients and the controls

Variables	Obese patients n = 68	Controls = 31	p-value	Difference (95% CI)
Sex (male/female)	22/ 46	10/ 21		
Age (years)	39.57 ± 10.15	39.48 ± 8.69	Ns	0.90 (-4.09-4.27)
BMI (kg/m ²)	48.27 ± 7.15	22.31 ± 1.96	< 0.0001	25.96 (24.08-27.83)
WHR	0.92 ± 0.07	0.78 ± 0.07	< 0.0001	0.14 (0.10-0.17)
Fat mass (%)	64.21 ± 14.81	14.63 ± 3.78	< 0.0001	49.57 (45.64-53.50)
Glucose (mg/dl)	114.65 ± 42.96	82.15 ± 7.35	< 0.0001	32.5 (21.63-43.36)
HbA1c (%)	6.10 ± 0.99	5.35 ± 0.31	< 0.0001	0.75 (0.46-1.03)
Insulin (mIU/l)	24.21 ± 15.47	7.93 ± 4.94	< 0.0001	16.28 (11.98-20.56)
HOMA	7.39 ± 6.64	1.5 ± 1.70	< 0.0001	5.89 (4.06-7.51)
QUICKI	0.30 ± 0.02	0.41 ± 0.04	< 0.0001	-1.01 (-0.11- -0.08)
hsCRP (mg/l)	26.51 ± 23.86	1.39 ± 1.15	< 0.0001	25.12 (19.33-30.91)
IL-6 (pg/ml)	4.10 ± 2.03	0.90 ± 0.57	< 0.0001	3.2 (2.66-3.72)
Adiponectin (μg/ml)	$4,969.89 \pm 2,808.11$	$14,476.19 \pm 7,113.30$	< 0.0001	-9,506.30 (-12,192.34 - -6,820.24)
Resistin (ng/ml)	9.42 ± 3.81	9.38 ± 4.24	Ns	0.04 (-1.64-1.74)

BMI: Body mass index; WHR: Waist-hip ratio; HbA1c: glycated hemoglobin; HOMA: Homoeostasis model assessment; QUICKI: quantitative insulin sensitivity check index; hsCRP: High-sensitivity C-reactive protein; IL-6: interleukin-6.

Table II. Description and comparison of variables in the morbidly obese patients before and after gastric bypass surgery

Variables	Obese patients n = 68	Obese patients one year after bypass surgery n = 68	p-value	Difference (95% CI)
BMI (kg/m ²)	48.27 ± 7.15	30.74 ± 5.28	< 0.0001	17.15 (15.82-18.49)
WHR	0.92 ± 0.07	0.85 ± 0.06	< 0.0001	0.06 (0.04-0.08)
Fat mass (%)	64.21 ± 14.81	26.55 ± 11.18	< 0.0001	37.05 (33.73-40.38)
Glucose (mg/dl)	114.65 ± 42.96	84.96 ± 14.69	< 0.0001	31.10 (21.83-40.37)
HbA1c (%)	6.10 ± 0.99	5.38 ± 0.55	< 0.0001	0.82 (0.51-1.13)
Insulin (mIU/l)	24.21 ± 15.47	7.21 ± 9.83	< 0.0001	18.48 (14.14-22.82)
HOMA	7.39 ± 6.64	1.50 ± 1.79	< 0.0001	6.31 (4.40-8.23)
QUICKI	0.30 ± 0.02	0.37 ± 0.03	< 0.0001	-0.07 (-0.08- -0.06)
hs-PCR (mg/l)	26.51 ± 23.86	4.37 ± 5.48	< 0.0001	22.14 (16.61-27.66)
IL-6 (pg/ml)	4.10 ± 2.03	1.88 ± 1.79	< 0.0001	2.23 (1.65-2.81)
Adiponectin (µg/ml)	4,969.89 ± 2,808.11	10,564.98 ± 5,644.24	< 0.0001	-5,595.09 (-6,851.39- -4,338.78)
Resistin (ng/ml)	9.42 ± 3.81	9.46 ± 4.35	ns	-0.03 (-0.83-0.75)

BMI: Body mass index; WHR: Waist-hip ratio; HbA1c: glycated hemoglobin; HOMA: Homoeostasis model assessment; QUICKI: quantitative insulin sensitivity check index; hsCRP: High-sensitivity C-reactive protein; IL-6: interleukin-6.

Table III. Relationship between plasma resistin and the rest of the variables in the morbidly obese patients at baseline and after one year

Variables	Baseline		One year after bypass surgery	
	r	p-value	r	p-value
BMI (kg/m ²)	0.146	ns	0.113	ns
WHR	-0.007	Ns	-0.056	ns
Fat mass (%)	0.121	Ns	0.222	ns
Glucose (mg/dl)	0.117	ns	-0.027	ns
HbA1c (%)	0.271	0.043	-0.047	ns
Insulin (mIU/l)	0.208	Ns	-0.010	ns
HOMA	0.201	Ns	0.018	ns
QUICKI	-0.107	Ns	-0.222	ns
hsCRP (mg/l)	0.152	Ns	-0.010	ns
IL-6 (pg/ml)	0.150	Ns	0.291	0.017
Adiponectin (µg/ml)	-0.063	Ns	-0.184	ns

BMI: Body mass index; WHR: Waist-hip ratio; HbA1c: glycated hemoglobin; HOMA: Homoeostasis model assessment; QUICKI: quantitative insulin sensitivity check index; hsCRP: High-sensitivity C-reactive protein; IL-6: interleukin-6.

DISCUSSION

Since the first descriptions of resistin in rodents in 2001 (1), this molecule has been regarded as a key linking factor between obesity and insulin resistance, and many authors have attempted to confirm this relationship in both rodents and humans. The human findings are contradictory, some investigators having observed no relationship between plasma resistin levels and either obesity or insulin resistance (2). Studies in obese individuals who have lost weight as a result of dietetic measures or bariatric surgery have

yielded inconsistent results. One publication involving morbidly obese patients subjected to bariatric surgery reported a decrease in serum resistin 3-6 months after the operation (6). In contrast, another study recorded a small increase in resistin with weight loss over a shorter period of follow-up (7), and a recent study has found no changes in plasma resistin levels after bariatric surgery, despite significant weight loss (8).

The main findings of our study are that plasma resistin concentration is not increased in morbidly obese individuals, and moreover does not experience changes with weight loss, despite

improvement in sensitivity to insulin. We have observed significant differences between morbidly obese patients and lean subjects in terms of the anthropometric and adiposity variables studied, in the parameters related to carbohydrate metabolism and insulin resistance (glucose, HbA1c, insulin, adiponectin, QUICKI and HOMA), and in the inflammatory markers (hsCRP and IL-6). Furthermore, there was significant improvement of all these parameters in the obese subjects following important weight loss. However, the plasma resistin levels were not significantly different between obese patients and lean subjects and, in addition, did not change in obese patients after weight loss. Resistin was not related to the anthropometric variables, fat mass or insulin resistance indices. However, a weak positive correlation was found between resistin and HbA1c in the morbidly obese individuals at baseline. No clear clinical significance was observed, due to the lack of correlation with the rest of the carbohydrate metabolic and insulin resistance parameters. Our results support the opinion of many authors that resistin is not related to either obesity or insulin resistance in humans (2), and that, consequently, the levels of this molecule do not differ between obese and lean individuals, and remain without variations despite the improved sensitivity to insulin observed after weight loss secondary to bariatric surgery (8).

The discrepant results regarding the physiopathological role of resistin in humans and rodents could be explained by the fact that monocytes and macrophages constitute the main source of resistin in humans, while in rodents resistin is produced by adipocytes (1). In humans, only a small amount of resistin is produced by adipocytes, since resistin mRNA expression in human adipose tissue is only 1/20 of that observed in rodents (3). Resistin genic expression regulation studies can also help explain some of the contradictory findings in humans. Several studies have demonstrated an association between single nucleotide polymorphisms (SNPs) of the resistin RETN gene and resistin levels in humans. Several SNPs have been shown to be associated to high resistin levels, and up to two-thirds of the variations in plasma resistin concentration may be attributable to genetic factors (9). Therefore, resistin expression appears to be partially controlled by genetic programming at genotype level. These data point to the existence of several potential genetic modulators of resistin expression, with strong evidence of variants in the promoter region of the human resistin gene. However, such genetic signals have not been consistently correlated to resistin. Polymorphisms -638 G > A, -420 C > G and -358 G > A in the promoter region of the human

resistin gene (RETN) have been found to be associated to resistin levels in Asian populations (10), though the data in Caucasians are contradictory.

The results of our study are solid, since they come from a longitudinal prospective study with one year of follow-up and a control group. The study has some limitations, however. Firstly, the study population was limited to Caucasian individuals; ethnic differences therefore may preclude generalization of the results obtained. Secondly, plasma resistin measurement was made on a point basis; as a result, the values might not be representative, due to possible circadian variations in the plasma levels of the molecule.

In conclusion, plasma resistin levels are not a key factor linking obesity to insulin resistance.

REFERENCES

1. Steppan CM, Bailey ST, Bhat S, Brown EJ, Banerjee RR, Wright CM, et al. The hormone resistin links obesity to diabetes. *Nature* 2001;409:307-12.
2. Lee JH, Chan JL, Yiannakouris N, Kontogianni M, Estrada E, Seip R, et al. Circulating resistin levels are not associated with obesity or insulin resistance in humans and are not regulated by fasting or leptin administration: Cross-sectional and interventional studies in normal, insulin-resistant, and diabetic subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:4848-56.
3. Patel L, Buckels AC, Kinghorn IJ, Murdock PR, Holbrook JD, Plumptre C, et al. Resistin is expressed in human macrophages and directly regulated by PPAR gamma activators. *Biochem Biophys Res Commun* 2003;300:472-6.
4. Curat CA, Wegner V, Sengenès C, Miranville A, Tonus C, Busse R, et al. Macrophages in human visceral adipose tissue: Increased accumulation in obesity and a source of resistin and visfatin. *Diabetologia* 2006;49:744-7.
5. Illán Gómez F, González Ortega M, Orea Soler I, Alcaraz Tafalla MS, Aragón Alonso A, Pascual Díaz M, et al. Obesity and inflammation: Change in adiponectin, C-reactive protein, tumour necrosis factor-alpha and interleukin-6 after bariatric surgery. *Obes Surg* 2012;22(6):950-5.
6. Vendrell J, Broch M, Vilarrasa N, Molina A, Gómez JM, Gutiérrez C, et al. Resistin, adiponectin, ghrelin, leptin, and proinflammatory cytokines: Relationships in obesity. *Obes Res* 2004;12:962-71.
7. Edwards C, Hindle AK, Fu S, Brody F. Downregulation of leptin and resistin expression in blood following bariatric surgery. *Surg Endosc* 2011;25(6):1962-8.
8. De Luis DA, Terroba MC, Cuéllar L, Conde R, Primo D, Aller R, et al. Resistin levels in morbid obese patients following the biliopancreatic diversion surgery. *Horm Metab Res* 2011;43(3):205-8.
9. Menzaghi C, Coco A, Salvemini L, Thompson R, De Cosmo S, Doria A, et al. Heritability of serum resistin and its genetic correlation with insulin resistance-related features in nondiabetic Caucasians. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:2792-5.
10. Azuma K, Oguchi S, Matsubara Y, Mamizuka T, Murata M, Kikuchi H, et al. Novel resistin promoter polymorphisms: Association with serum resistin level in Japanese obese individuals. *Horm Metab Res* 2004;36:564-70.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Waist-to-height ratio and its relation with cardiometabolic risk factors in children from Bucaramanga, Colombia

Relación cintura-estatura y su relación con factores de riesgo cardiometabólico en niños de Bucaramanga, Colombia

Edna Magaly Gamboa-Delgado¹, Clara Lucía Domínguez-Urrego² and Doris Cristina Quintero-Lesmes³

¹Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Industrial de Santander-UIS. Bucaramanga, Colombia. ²Unión Temporal Cardiecol (Conocimiento y acción para reducir la dimensión de la enfermedad cardiovascular en Colombia). Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB. Floridablanca, Colombia. ³Fundación Cardiovascular de Colombia. Grupo de Estudios Epidemiológicos y de Salud Pública-FCV. Bucaramanga, Colombia

Abstract

Background: Currently, the waist-to-height ratio (WHtR) has emerged as a practical and useful indicator for identifying cardiometabolic risk in child and adolescent population.

Objective: To evaluate the association between the WHtR and cardiometabolic risk factors (CMRFs) in a cohort of children in Bucaramanga, Colombia.

Methods: Analytical cross-sectional study. Child population between 6-10 years old from Bucaramanga (n = 1,282). Dependent variables: hypertension, pre-hypertension, overweight/obesity, impaired glucose, insulin resistance and dyslipidemia. Main independent variable: waist-to-height ratio. The association between dependent and independent variables was evaluated using binomial regression models.

Results: 9.77% of the children presented a WHtR of risk (95% CI: 8.19% to 11.52%). After adjustment for age, sex, socioeconomic status and physical activity, the WHtR of risk was significantly associated with lower HDL levels and higher levels of triglycerides, insulin resistance, hypertension and pre-hypertension (PR = 2.46 95% CI: 1.70 a 3.55, p = 0.000, PR = 2.24 95% CI: 1.50 a 3.35, p = 0.000, PR = 9.39 95% CI: 5.40 a 16.30, p = 0.000, PR = 8.03 95% CI: 2.01 a 32.07, p = 0.003 y PR = 2.67 95% CI: 1.60 a 4.47, p = 0.000, respectively).

Conclusion: Children with WHtR of risk were more likely to develop high levels of blood pressure and triglycerides, insulin resistance and lower levels of HDL.

Key words:

Child. Metabolic syndrome X. Waist-height ratio.

Resumen

Introducción: en la actualidad, el índice de cintura-talla (ICT) ha emergido como un indicador práctico y útil en la detección del riesgo cardiometabólico en población infantil y adolescente.

Objetivo: evaluar la asociación entre el índice de cintura-talla y los factores de riesgo cardiometabólicos (FRCM) en una cohorte de niños de Bucaramanga, Colombia.

Metodología: estudio de corte transversal analítico anidado en una cohorte poblacional. Población infantil entre 6-10 años de Bucaramanga (n = 1.282). Variables dependientes: hipertensión arterial, pre-hipertensión arterial, sobrepeso/obesidad, glucosa alterada, resistencia a la insulina, y dislipidemia. Principal variable independiente: índice cintura-talla. La asociación entre variables dependientes y las independientes fue evaluada mediante modelos de regresión binomial.

Resultados: el 9,77% de los niños presentó un índice cintura-talla de riesgo (IC 95%: 8,19% a 11,52%). Al ajustar por edad, sexo, nivel socioeconómico y actividad física, el índice cintura-talla de riesgo resultó asociado significativamente con menores niveles de HDL y mayores niveles de triglicéridos, resistencia a la insulina, hipertensión arterial y prehipertensión (RP = 2,46 IC 95%: 1,70 a 3,55, p = 0,000, RP = 2,24 IC 95%: 1,50 a 3,35, p = 0,000, RP = 9,39 IC 95%: 5,40 a 16,30, p = 0,000, RP = 8,03 IC 95%: 2,01 a 32,07, p = 0,003 y RP = 2,67 IC 95%: 1,60 a 4,47, p = 0,000, respectivamente).

Conclusión: los niños con un índice de cintura-talla de riesgo presentaron mayor probabilidad de desarrollar niveles elevados de presión arterial y triglicéridos, resistencia a la insulina y menores niveles de HDL.

Palabras clave:

Niño. Síndrome X metabólico. Índice cintura-talla.

Received: 21/02/2017

Accepted: 06/08/2017

Funding: Project partially subsidized by Colciencias contract 376-2011.

Gamboa-Delgado EM, Domínguez-Urrego CL, Quintero-Lesmes DC. Waist-to-height ratio and its relation with cardiometabolic risk factors in children from Bucaramanga, Colombia. Nutr Hosp 2017;34:1338-1344

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1059>

Correspondence:

Doris Cristina Quintero Lesmes. Fundación Cardiovascular de Colombia. Calle 155A No. 23-58. Urbanización El Bosque. Oficina Diseño y Desarrollo. Bucaramanga, Colombia
e-mail: dorisquintero@fcv.org / dorisuql@gmail.com

INTRODUCTION

Preliminary studies applied to a young and adult population, support the clinical utility of the waist-to-Height Ratio (WHtR) in the early characterization of cardiometabolic risk. This anthropometric index is practical, simple to calculate and its results interpretation do not require age or sex specifications. In children populations, the body mass index (BMI) is widely used as an anthropometric index, commonly known for its sensitivity and moderate specificity when detecting the adiposity excess in children, as well as its variability, fastened to this population's development and annual growth change patterns (1,2).

The WHtR arises as an indicator with multiple advantages, some of which can be useful for clinical use; its application has a simple results interpretation, thus WHtR values are not correlated with the characteristic development and growth constant changes on infant and adolescent population (3,4), which strengthens its utility by early detections of obesity and cardiometabolic risk. Additionally, the WHtR indicates the regional body fat distribution through central adiposity or intra-abdominal measurement, which is broadly recognized as an important factor associated to metabolic comorbidity and cardiovascular complications, such as hypertension, dyslipidemia, disorders of glucose metabolism and insulin resistance (5-7). Some authors suggest that children and adolescents with a WHtR ≥ 0.5 increase the probability of having more than two cardiometabolic risk factors (8,9), leading to the development of cardiovascular diseases during adulthood.

Overall, the cardiometabolic profile alterations are known as metabolic syndrome (MS), whose diagnostic criteria are widely used in children and adolescent studies, introduced by Cook et al., which establishes the relation between three or more criteria by age and sex for MS (fasting glucose levels, triglycerides, HDL-c, systolic/diastolic blood pressure and waist circumference). Nevertheless, standardization and consensus of cardiometabolic marker cut-off points for this population remains a challenge that requires further exploration, which, to be clarified, will provide an adequate representative MS patterns characterization in early stages of life.

Regarding the proposed interpretation of metabolic and cardiovascular risk given by the WHtR cut-off point, nowadays, the international scientific community accepts a ≥ 0.5 value as an indicator of an increased risk, however, this result in the child and adolescent population is still in discussion. Some studies support the cut-off point established before (5,8-13), while other authors report different values in children and adolescents of diverse populations (1,14-16,18), whose values are slightly below or above to the previously described.

Therefore, the present study aims to determine the association between the WHtR and the cardiometabolic risk factors (CMRFs) in children between 6 to 10 years old in Bucaramanga, Colombia.

METHODS

Design: analytical cross-sectional study sheltered in a cohort of population type.

Population and sample: the study population includes 1282 children aged from 6 to 10 years' old who reside in XXX. They belong to a population cohort study that evaluates the prevalence of MS and its related factors. Currently, this population is being analyzed by the original study, which is looking for new relations between MS diagnostic criteria and the early onset cardiometabolic dysfunction in the youth population.

Study variables: this study's main dependent variables related to cardiometabolic factors are defined as follows: *hypertension:* (systolic blood pressure (SBP) or diastolic (DBP) ≥ 95 percentile for age, gender and size measured 3 or more times). *Pre-hypertension:* SBP or DBP ≥ 90 percentile < 95 percentile for age, gender and height (19). *Overweight or obesity:* overweight: BMI for age between percentile 85% and 95%. Obesity: ≥ 95 percentile BMI for age (20). *Impaired fasting glucose:* ≥ 100 , diabetes: ≥ 126 mg/dL (21). *HOMA-IR:* was obtained from the mathematical model using the next formula: $(22.5/[IF*GF])$, where IF stands for the insulin fasting levels in UL/L and GF for the glucose fasting levels. HOMA-IR cut-off point was ≥ 3.2 (22). *Dyslipidemia:* a) impaired triglycerides: 0-9 years: ≥ 100 mg/dL HDL cholesterol alterations: < 40 mg/dL; and b) LDL cholesterol alterations: ≥ 130 mg/dL (23).

This study's main independent variable is WHtR, which it's been calculated from the height measurement and waist circumference in centimeters. Additionally, the following criteria will be considered variables such as: Sociodemographic variables: sex, age, socioeconomic level and breastfeeding length. Anthropometric variables: sex, height, BMI, waist circumference, hip circumference, moderate-intensity physical activity, screen time and breastfeeding length.

Data collection: this process was conducted for 16 months (from July 2006 to October 2007), where a home visit to collect information was held, regarding sociodemographic, nutritional and physical activity variables, and a second visit for a full clinical assessment and a laboratory sample taking by Fundación Cardiovascular de Colombia. Physical activity was assessed by using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (24,25) asking the time (hours per day) the children spent doing several activities such as sleeping, studying, doing moderate physical activity, vigorous physical activities and spending in front of screens during one day of the week and the weekend.

The data collection activity was carried out by health professionals previously trained by the study investigators.

Data quality: the data quality was revisited to ensure that the information was complete. The data input by duplicate was made in Excel (Microsoft Corp., Redmond, Wash.) and were compared using the Epi-Info 2000. All discrepancies in the two databases were corrected using the original formats of data capture.

Statistical analysis: a descriptive analysis was made in which categorical variables were presented as proportions and the continuous variables as mean and standard deviation, or median and interquartile range, according to the distribution shown. If the continuous variables had a normal distribution, the differences were determined using the Student t test; otherwise, the Mann Whitney U test. The independent variable association from this study and the dependent variables were assessed using binomial regression

models. In multivariate models, the variables obtained a $p < 0.20$ in the bivariate analysis. All p values were considered two-tailed, considering statistical significance at a $p < 0.05$. All data were analyzed in the statistical program Stata, version 12.0 (College Station, TX: Stata Corporation).

Ethical considerations: this study was designed in compliance with the Helsinki declaration and approved by the Ethical Committee in Research from Fundación Cardiovascular de Colombia. A full consent was given from the participant parents or caregivers. In addition, all children gave their verbal assent.

For a more detailed methodology review, may refer to the published cohort study protocol (26).

RESULTS

The analytical sample was taken from a population of 1282 children, most of them belonging to mid and low socioeconomic levels (Table I). According to risk factors related with the behaviors, 6.81% is not engaged in a moderate physical activity and 62.64% does not performs high intensity activities, fact that contrasts with 41.58% of the children who spend 8 or more hours a week in front of screens (such as TV, videogames and tablets). In addition, 1.56% ($n = 20$) acclaimed to have smoked at least once -average starting age: 9 years old, standard deviation (SD) 1.41 years old- and 49.34% said they had consumed alcohol in the previous years.

Table I. Description of sociodemographic, anthropometric and physical activity of children ($n = 1,282$)

Characteristics	All	Women n = 627	Men n = 655	p
	n (%)	n (%)	n (%)	
Socioeconomically level				
Low	678 (52.93)	334 (53.35)	344 (52.52)	0.956 [†]
Mid	587 (45.82)	284 (45.37)	303 (46.26)	
High	16 (1.25)	8 (1.28)	8 (1.22)	
Breastfed at least once				
No	52 (4.17)	20 (3.27)	32 (5.03)	0.119 [‡]
Yes	1196 (95.83)	592 (96.73)	604 (94.97)	
Nutritional status according BMI/A				
Low weight (<-2 S.D BMI/A)	17 (5.56)	18 (2.88)	18 (2.76)	0.000 [‡]
Normal weight (-2 a 0.99 S.D BMI/A)	208 (67.97)	482 (77.00)	467 (71.63)	
Overweight (1 a 1.99 S.D BMI/A)	62 (20.26)	101 (16.13)	97 (14.88)	
Obesity (≥ 2 S.D BMI/A)	19 (6.21)	25 (3.99)	70 (10.74)	
Waist-height ratio risk				
No	1155 (90.23)	586 (93.61)	569 (87.00)	0.000 [‡]
Yes	125 (9.77)	40 (6.39)	85 (13.00)	
Characteristics	Median (IR)	Median (IR)	Median (IR)	p
Age (y/o)	8.47 (0.60)	8.41(2.39)	8.54 (2.51)	0.338 [‡]
Height (cm)	127.00 (14.00)	126.85 (14.3)	127.2 (13.6)	0.617 [‡]
Weight (kg)	25.90 (8.90)	25.5 (9.3)	26.1 (8.7)	0.407 [‡]
Waist circumference (cm)	55.06 (8.03)	54.75 (8.00)	55.5 (8.25)	0.001 [‡]
Hip circumference (cm)	63.97 (9.56)	64.62 (9.52)	63.45 (10.02)	0.028 [‡]
Hip-to-height ratio	0.86 (0.07)	0.85 (0.06)	0.87 (0.06)	0.000 [‡]
Waist-to-height ratio	0.43 (0.05)	0.43 (0.04)	0.43 (0.04)	0.000 [‡]
Body mass index/A (Z)	0.04 (0.2)	0.03 (0.17)	0.045 (0.25)	0.409 [‡]
Physical activity (hours/week)	10.00 (5.00)	10.00 (5.00)	10.00 (6.00)	0.341 [‡]
Screen time (hours/week)	7.00 (4.00)	7.00 (4.00)	7.00 (4.5)	0.083 [‡]
Breastfeeding length (months)	12.00 (18.00)	12 (18.00)	12.00 (17.00)	0.122

BMI/A: body mass index according with to age; *Determined by International Physical Activity Questionnaire (IPAQ); IR: interquartile range. [†]p value determined by Fisher's exact test; [‡]p value determined by Chi² test; [§]p value determined by U Mann Whitney test.

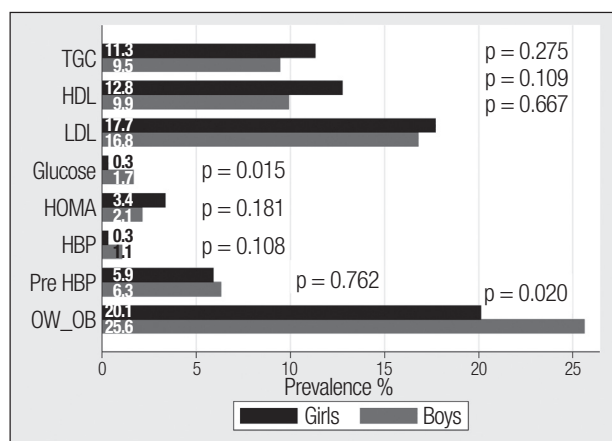


Figure 1.

Prevalence of cardiometabolic risk factors, by sex, in children from Bucaramanga, Colombia (TGC: high triglycerides levels (≥ 130 mg/dL); HDL: low HDL-c (< 40 mg/dL); LDL: high LDL-c (≥ 130 mg/dL); Glucose: impaired fasting glucose (≥ 100 mg/dL); HOMA: insulin resistance ($22.5/[IF \times GF]$; IF: insulin fasting levels; GF: glucose fasting levels; HTN: hypertension -systolic blood pressure (SBP) or diastolic (DBP) ≥ 95 percentile for age, genre and size measured 3 or more times-; Pre HTN: SBP or DBP ≥ 90 percentile < 95 percentile for age, genre and height; OW_OB: overweight or obesity: overweight: BMI for age between percentile 85% and 95%. Obesity: ≥ 95 percentile BMI for age).

In respect to the CMRFs, the overweight or obesity prevalence was 26.47% (95% CI 23.22% to 27.84%). Concerning dyslipidemia, it shows upper levels of LDL cholesterol in a 17.24% (95% CI 15.20% to 19.41%) and low HDL cholesterol in 11.31% (95% CI 9.62% to 13.17%), high triglycerides levels in a 10.37% (95% CI 8.75% to 12.17%). As for the blood pressure component, 0.70% of the sample presented hypertension (95% CI: 0.32% to 1.30%) and 6.13% (95% CI 4.87% to 7.58%) pre-hypertension. Likewise, it was found out a prevalence of 1.01% (95% CI 0.54% to 1.72%) in impaired fasting glucose and 2.74% (95% CI 1.91% to 3.79%) of insulin resistance.

The prevalence of CMRFs, according to the sex, is shown in figure 1. Male children had higher fasting glucose levels, HDL-c and systolic blood pressure ($p = 0.000$, $p = 0.040$, $p = 0.000$, respectively), while female children had higher triglycerides, LDL-c and insulin resistance levels ($p = 0.01$, $p = 0.028$, $p = 0.000$, respectively) (Table II).

Concerning the WHtR, 9.77% of the sample, exposed a WHtR ≥ 0.5 (95% IC: 8.19% 11.52%). The WHtR median was 0.43, Interquartile range (0.05).

After adjusting by age, sex, socioeconomic level and physical activity, WHtR ≥ 0.5 was mainly associated with lower HDL-c levels and higher triglycerides levels, insulin resistance, hypertension and pre-hypertension in the population study (Table III).

DISCUSSION

This analytical cross-sectional study, nested in a population cohort study, shows that WHtR uses as an anthropometric marker

associated with CMRFs: lower HDL-c levels, higher levels of triglycerides, insulin resistance, hypertension and pre-hypertension, in the study population. These findings are consistent with preliminary and recent studies performed by the pediatric population around the world (12,27).

Overweight and obesity were identified in this study as the CMRFs with greater prevalence in children (26.47%), which is consistent with Suarez et al., with 18% prevalence in a 5-9-years-old population (17). The abdominal and general obesity represents an increase of cardiometabolic risk profile in infant population, which directly implies the cardiovascular happenings and diabetes mellitus type II in adulthood (8,9,28). Currently, this condition is widely recognized as a major issue in public health matters, which has been increasing in the child population in recent decades, with figures ranging from 8.1% to 12.9% in male children and from 8.4% to 13.4% in female children by 2013 in developing countries (29).

Regarding to WHtR in this study, 9.7% of the analyzed children displayed a cut-off point ≥ 0.5 for the anthropometric index. This value is consistent with Mokha et al., who reported a prevalence of 9.2% in children with normal weight versus a 19.8% of children with overweight/obesity, whose WHtR cut-off point was ≥ 0.5 . Likewise, after adjusting by age, sex, socioeconomic level and physical activity, the findings in this research suggest the increase of 9 times the risk of suffering insulin resistance and 8 times of contracting hypertension among the presence of a WHtR ≥ 0.5 .

In relation with the last aspect, preliminary studies suggest the insulin resistance occurs as one of the early age alterations that benefit the hypertension development in infant population (12,30-32). According to Correia-Costa et al., insulin resistance had an important mediating effect in arterial pressure increase at expense of systolic pressure, with greater visibility in female subjects, attributed by the authors to the composition changes and body fat distribution occurred before women puberty, as well as some pathophysiological mechanisms such as hyperleptinemia and leptin resistance (31). Understanding the relationship between insulin resistance and hypertension requires a deeper study of these mechanisms involving other cardiometabolic risk profile variables in this population. Unlike to these associations, glucose levels did not represent a strong correlation in relation with WHtR in this study, which is similar to what reported Kuba et al., attributing to this situation the incipient manifestation of insulin resistance in 6-10-year-olds (12).

With respect to the lipid profile alterations, the results evidenced in this population demonstrated a significant correlation between WHtR and higher levels of triglycerides and lower levels of HDL-c, with an increased risk between 2.60 and 2.95 times, respectively. Similar results have been reported by other authors in pediatric populations. Mokha et al., identified an increased risk of 1.47 and 1.66 times to have significantly elevated levels in triglycerides and LDL-c, as well of 2.01 times to have significantly lower levels in HDL-c in children with WHtR ≥ 0.5 (8). In contrast to the associations mentioned above, this study did not identify a significant relationship between the LDL-c levels and WHtR, which is also part of the findings of a recent study in a Latin-American

Table II. Cardiometabolic risk factors in the study population (n = 1,282)

Characteristics	Girls		Boys		p
	Mean / median	SD/IR	Mean /Median	SD/IR	
Total cholesterol (mg/dL)**	172.00	39.00	169.00	42.00	0.024 [†]
LDL cholesterol (mg/dL)*	104.36	28.00	100.88	28.73	0.028 [†]
HDL cholesterol (mg/dL)**	52.00	17.00	54.00	17.00	0.040 [†]
Triglycerides (mg/dL)**	63.00	40.00	58.00	40.00	0.001 [†]
Fasting glucose (mg/dL)*	79.72	8.08	82.29	7.87	0.000 [†]
HOMA (uU/mL)**	1.09	0.95	0.91	0.81	0.000 [†]
Systolic blood pressure (mmHg)**	96.66	11.33	98.66	11.00	0.000 [†]
Diastolic blood pressure (mmHg) **	58.66	8.33	59.33	8.33	0.384 [†]
Z values BMI/A**	0.03	0.17	0.04	0.42	0.409 [†]

SD: standard deviation; IR: interquartile range; LDL: low density lipoproteins; HDL: high density lipoproteins; HOMA: homeostasis model assessment. *Mean and SD (standard deviation). **Median y interquartile range; [†]p value established by U Mann Whitney test; [†]p value established by Student t test.

Table III. Association between cardiometabolic risk factors and waist-to-height ratio in children from Bucaramanga, Colombia

Characteristics	Model 1			Model 2		
	PR	95%CI	p	PR	95%CI	p
High LDL-c (mg/dL)	1.41	0.27-1.85	0.066	1.41	0.99-2.00	0.050
Low HDL-c	2.42	1.51-3.86	0.000	2.46	1.17-3.55	0.000
High triglycerides levels	2.44	1.51-3.96	0.000	2.24	1.50-3.35	0.000
Impaired fasting glucose	1.03	0.26-2.33	0.120	2.04	0.56-7.40	0.277
Insulin resistance	2.05	1.35-2.74	0.000	9.39	5.40-16.30	0.000
Hypertension	2.48	1.15-3.81	0.000	8.03	2.01-32.07	0.003
Pre-hypertension	1.08	0.50-1.65	0.000	2.67	1.60-4.47	0.000

Model 1: raw model; Model 2: fixed model (age, sex, socioeconomic level, physical activity, maternal history); PR: prevalence ratio; 95% CI: confidence interval; LDL-c: low density lipoproteins; HDL-c: high density lipoproteins.

child population where LDL-c showed a weak correlation with WHtR, even in the unfixed analysis (33).

In comparison with the studies in adolescents, the association between WHtR and CMRFs are maintained for this population. In this sense, Graves et al., reported a prospective association between the WHtR ≥ 0.5 observed in childhood and increased chances of getting 3 or 4 CMRFs during adolescence, with an increase of 4.6 times in men (95% IC: 2.6 to 8) and 1.6 (95% IC: 0.7 to 3.9) in women (9). Likewise, Nambiar et al. reported a positive correlation between WHtR and insulin resistance observed in female adolescents (32), in the same way as in Mexican adolescent population (1), whose results showed a strong correlation between WHtR and higher pressure levels and insulin resistance in females.

With regard to the WHtR cut-off point interpretation for early detection of cardiometabolic risk profile in children population, a WHtR cut-off point ≥ 0.5 has been proposed as a cardiovascular and metabolic disorders risk predictor, which does not depend of

other variables for the result interpretation in different populations. However, some authors have questioned the applicability of this cut-off point as a universal indicator of CMRFs, arguing some significant differences observed amongst sex, races and ages (1,14,15,34). On the contrary, other studies have not found significant differences in their populations (8-13), attributing this characteristic to the division between waist circumference and height, which minimizes these differences (5). For this study purposes, the proposed cut-off point was the most used and accepted by the scientific community, with which the associations described above were obtained, demonstrating their predictive value detection in cardiometabolic risk profile at early ages.

Finally, in relation with risk factors behavior, our study identified a high prevalence (69.45%) of children who do not exercise, compared to 41.58% of children who spend their time in front of screens. As reported by the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) (35), children who spend more than 4 hours in front of the TV screen have higher levels of adiposity.

Also, this sedentary behavior has been considered one of the main factors that contribute to infant and adolescent obesity in the first-world population (36,37). Accessibility to new technology tools amongst children, could eventually become a contributing factor of sedentarism in these children and the development of risk factors such as obesity and metabolic disorders.

The limitations of this study concern the nature of its cross-sectional type design which prevents the inference of temporality. Although significant associations were found between values of WHtR ≥ 0.5 and some CMRFs. These findings do not suggest any causality.

As strengths of this study, it's important to highlight the rigorous data collection process with properly trained professionals as well as data quality through double fingering, supervision and validation of errors.

Overall, the findings identified in this study support the relationship between WHtR ≥ 0.5 and low levels of HDL-c, high triglycerides levels, insulin resistance and hypertension/pre-hypertension. In addition, the measurement of WHtR has proven to be a low cost and easy tool to use and whose benefits can bring significant changes in the cardiovascular diseases management and its mortality impact. Therefore, the evidence from this study suggest the usefulness of this indicator in children as a predictor of CMRFs and early intervention, as well as building strategies in public health oriented by sex, and aimed to prevent cardiovascular events in adulthood.

CONCLUSION

Children with a waist-to-height ratio ≥ 0.5 presented a higher probability of developing upper levels in arterial pressure and triglycerides, insulin resistance and lower levels of HDL. It is necessary to implement cardiometabolic risk prevention strategies addressed to the child and adolescent population.

REFERENCES

- Rodea-Montero ER, Evia-Viscarra ML, Apolinar-Jiménez E. Waist-to-Height Ratio Is a Better Anthropometric Index than Waist Circumference and BMI in Predicting Metabolic Syndrome among Obese Mexican Adolescents. *Int J Endocrinol* 2014;2014:195407.
- Semiz S, Ozgoren E, Sabir N, Semiz E. Body fat distribution in childhood obesity: association with metabolic risk factors. *Indian Pediatr* 2008;45(6):457-62.
- Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005;56:303-7.
- Arnaiz P, Grob F, Cavada G, Domínguez A, Bancalari R, Cerda V, et al. Waist-to-height ratio does not change with gender, age and pubertal stage in elementary school children. *Rev Med Chil* 2014;142(5):574-8.
- Maffei C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J Pediatr* 2008;152(2):207-13.
- Casazza K, Dulin-Keita A, Gower BA, Fernandez JR. Intraabdominal fat is related to metabolic risk factors in Hispanic Americans, African Americans and in girls. *Acta Paediatr* 2009;98(12):1965-71.
- Cruz ML, Bergman RN, Goran MI. Unique effect of visceral fat on insulin sensitivity in obese Hispanic children with a family history of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25(9):1631-6.
- Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, Xu J, et al. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: The Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr* 2010;10:73.
- Graves L, Garnett SP, Cowell CT, Baur LA, Ness A, Sattar N, et al. Waist-to-height ratio and cardiometabolic risk factors in adolescence: findings from a prospective birth cohort. *Pediatr Obes* 2014;9(5):327-38.
- Khouri M1, Manhiot C, McCrindle BW. Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assessment of children classified by body mass index. *J Am Coll Cardiol* 2013;20;62(8):742-51.
- Wu XY, Hu CL, Wan YH, Su PY, Xing C, Qi XY, et al. Higher waist-to-height ratio and waist circumference are predictive of metabolic syndrome and elevated serum alanine aminotransferase in adolescents and young adults in mainland China. *Public Health* 2012;126(2):135-42.
- Kuba VM, Leone C, Damiani D. Is waist-to-height ratio a useful indicator of cardio-metabolic risk in 6-10-year-old children? *BMC Pediatr* 2013;13:91.
- Benmohammed K, Valensi P, Benlatreche M, Nguyen MT, Benmohammed F, Pariès J, et al. Anthropometric markers for detection of the metabolic syndrome in adolescents. *Diabetes Metab* 2015;41(2):138-44.
- Zhou D, Yang M, Yuan ZP, Zhang DD, Liang L, Wang CL, et al. Waist-to-Height Ratio: a simple, effective and practical screening tool for childhood obesity and metabolic syndrome. *Prev Med* 2014;67:35-40.
- Matsha TE, Kengne AP, Yako YY, Hon GM, Hassan MS, Erasmus RT. Optimal waist-to-height ratio values for cardiometabolic risk screening in an ethnically diverse sample of South African urban and rural school boys and girls. *PLoS One* 2013;13;8(8):e71133.
- Santoro N, Amato A, Grandone A, Brienza C, Savarese P, Tartaglione N, et al. Predicting metabolic syndrome in obese children and adolescents: look, measure and ask. *Obes Facts* 2013;6(1):48-56.
- Suarez-Ortegón MF, Aguilar-de Plata C. Prevalence of metabolic syndrome in children aged 5-9 years from southwest colombia: a cross-sectional study. *World J Pediatr* 2016;12(4):477-83.
- Sardinha LB, Santos DA, Silva AM, Grøntved A, Andersen LB, Ekelund U. A Comparison between BMI, Waist Circumference, and Waist-To-Height Ratio for Identifying Cardio-Metabolic Risk in Children and Adolescents. *PLoS One* 2016;11(2):e0149351.
- The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. National Heart, Lung and Blood Institute, NHLI. USA; 2005.
- Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. National Heart, Lung and Blood Institute, NHLI. USA; 2012.
- Standards of Medical Care in Diabetes. ADA; 2016
- Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis Model Assessment Is More Reliable Than the Fasting Glucose/Insulin Ratio and Quantitative Insulin Sensitivity Check Index for Assessing Insulin Resistance Among Obese Children and Adolescents". *Pediatrics* 2005;115(4):e500-e503.
- Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. National Heart, Lung and Blood Institute, NHLI. USA; 2012.
- International Physical Activity Questionnaire-Research Committee. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short and long forms. 2005 [Cited 2017 Mar 22]. Available at: <http://goo.gl/39feCk>.
- Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(8):1381-95.
- Villa-Roel C, Buitrago A, Rodríguez DC, Cano DJ, Martínez MP, Camacho PA. Prevalence of metabolic syndrome in scholars from Bucaramanga, Colombia: a population-based study. *BMC Pediatr* 2009;9:28.
- Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo EG. Waist-to-Height Ratio as an Index for Cardiometabolic Risk in Adolescents: Results from the 1998-2008 KNHANES. *Yonsei Med J* 2016;57(3):658-63.
- Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J Atheroscler Thromb* 2002;9(3):127-32.
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384(9945):766-81.
- Chen W, Srinivasan SR, Elkasabany A, Berenson GS. Cardiovascular risk factors clustering features of insulin resistance syndrome (Syndrome X) in a

- biracial (Black-White) population of children, adolescents, and young adults: The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 1999;150(7):667-74.
31. Correia-Costa L, Santos AC, Severo M, Guerra A, Schaefer F, Caldas Afonso A, et al. Sex-Specific Mediating Role of Insulin Resistance and Inflammation in the Effect of Adiposity on Blood Pressure of Prepubertal Children. *PLoS One* 2015;10(6):e0132097.
 32. Nambiar S, Truby H, Davies PS, Baxter K. Use of the waist-height ratio to predict metabolic syndrome in obese children and adolescents. *J Paediatr Child Health* 2013;49(4):E281-7.
 33. Agredo-Zúñiga RA, Aguilar-de Plata C, Suárez-Ortegón MF. Waist: height ratio, waist circumference and metabolic syndrome abnormalities in Colombian schooled adolescents: a multivariate analysis considering located adiposity. *Br J Nutr* 2015;114(5):700-5.
 34. Kruger HS, Faber M, Schutte AE, Ellis SM. A proposed cut-off point of waist-to-height ratio for metabolic risk in African township adolescents. *Nutrition* 2013;29(3):502-7.
 35. National Health and Nutrition Examination Survey. Anthropometry procedure manual. 2000 [updated May 2013]; Available at: <http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/bm.pdf>
 36. Deheeger M, Rolland-Cachera MF, Fontvieille AM. Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake? *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(5):372-9.
 37. DeLany JP, Harsha DW, Kime JC, Kumler J, Melancon L, Bray GA. Energy expenditure in lean and obese prepubertal children. *Obes Res* 1995;3(Suppl 1):67-72.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Asociación entre factores de riesgo cardiometabólicos, actividad física y sedentarismo en universitarios chilenos

Association between cardiometabolic risk factors, physical activity and sedentariness in Chilean university students

Gladys Morales^{1,2}, Teresa Balboa-Castillo^{1,2}, Sergio Muñoz^{1,2}, Carlos Belmar³, Álvaro Soto^{2,4}, Ingrid Schifferli^{1,2} y Francisco Guillen-Grima^{5,6}

¹Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ²EPICYN. Centro de Epidemiología Cardiovascular y Nutricional. Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ³Dirección de Desarrollo Estudiantil. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ⁴Departamento de Especialidades Médicas. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ⁵Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Pública de Navarra. Navarra. ⁶IDISNA. Instituto de Investigación Sanitaria de Navarra. Navarra

Resumen

Introducción: existe una amplia evidencia en población adulta de que un alto nivel de actividad física y un bajo nivel de sedentarismo se asocian de forma independiente con una reducción de los factores de riesgo cardiometabólico (FRCM). Esta asociación ha sido poco estudiada en población joven y los resultados no son concluyentes.

Objetivo: estimar la asociación entre FRCM, actividad física y sedentarismo en estudiantes universitarios chilenos.

Métodos: estudio de corte transversal. Muestra de 326 estudiantes matriculados el año 2014 en la Universidad de La Frontera, Temuco, Chile, seleccionados en forma aleatoria, estratificada según facultad, carrera y sexo. Se evaluó antropometría, presión arterial, perfil lipídico, glicemia, insulinoresistencia, consumo de tabaco y alcohol. Estas variables se asociaron con los niveles de actividad física (NAF) y sedentarismo, de acuerdo al cuestionario IPAQ.

Resultados: los estudiantes con un NAF bajo tuvieron mayor probabilidad de tener obesidad abdominal (*Odds ratio* [OR]: 4,68; IC 95% 1,86-11,73), síndrome metabólico (OR: 3,80; IC 95% 1,23-11,73) y triglicéridos elevados (OR: 2,61 IC95%; 1,18-5,75), en comparación con aquellos estudiantes que realizaban NAF moderados o vigorosos ($p < 0,05$). No se observó asociación entre FRCM y sedentarismo, incluso después de ajustar por actividad física.

Conclusión: encontramos asociación entre FRCM y NAF, que fue independiente del sedentarismo. Es de suma importancia implementar programas de actividad física efectivos en las universidades, motivando a los estudiantes a incrementar los NAF a rangos moderado y vigoroso, con el fin de reducir el riesgo cardiovascular. Consideramos que es necesario seguir investigando la asociación entre sedentarismo y FRCM.

Palabras clave:

Estudiantes universitarios.
Enfermedad cardiovascular.
Actividad física.
Síndrome metabólico.
Obesidad abdominal.

Abstract

Introduction: There is a huge evidence in adults, that a high level of physical activity and a low level of sedentariness are associated independently with a reduction of cardiometabolic risk factors (CMRF). This association has been poor evaluated in young people and the results are not conclusive.

Objective: To estimate the association between CMRF, physical activity and sedentariness in Chilean university students.

Methods: Cross-sectional study. Sample of 326 students who enrolled at University of La Frontera, Temuco, Chile, in 2014. They were selected randomly and stratified according to faculty, career and gender. We measured anthropometry, blood pressure, lipidic profile, glycemia, insulin resistance, tobacco and alcohol consumption. These variables were associated with physical activity level (PAL) and sedentariness using the IPAQ questionnaire.

Results: The students with a low PAL had a higher probability of abdominal obesity (OR: 4.68; IC 95% 1.86-11.73), metabolic syndrome (OR: 3.80; IC 95% 1.23-11.73) and triglycerides elevated (OR: 2.61 IC 95%; 1.18-5.75), compared with students with moderate and vigorous PAL ($p < 0.05$). There were no association between CMRF and sedentariness, even after fit by physical activity.

Conclusions: We found an association between CMRF and PAL which was independent of sedentariness. We believe it is very important to implement effective physical activity programs at universities. It is necessary to encourage students in order to increase the physical activity level to a moderate and vigorous range with the purpose of decreasing their cardiovascular risk. We consider it is recommendable to keep studying the association between sedentariness and CMRF.

Key words:

University students.
Cardiovascular disease.
Physical activity.
Metabolic syndrome.
Abdominal obesity.

Recibido: 24/02/2017
Aceptado: 21/05/2017

Financiación: Proyecto de investigación DIUFRO DI15-0034

Morales G, Balboa-Castillo T, Muñoz S, Belmar C, Soto A, Schifferli I, Guillen-Grima F. Asociación entre factores de riesgo cardiometabólicos, actividad física y sedentarismo en universitarios chilenos. Nutr Hosp 2017;34:1345-1352

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1060>

Correspondencia:

Gladys Morales Illanes. Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera. Avenida Francisco Salazar 01145. Casilla 54-D. Temuco, Chile
e-mail: gladys.morales@ufrontera.cl

INTRODUCCIÓN

El término «factores de riesgo cardiometabólicos» (FRCM) se origina de la asociación de los factores de riesgo cardiovascular convencionales con las alteraciones propias del síndrome metabólico (SM). Entre estas últimas, la obesidad abdominal y la insulinoresistencia (IR) son las que tienen un mayor protagonismo (1) y cada vez son más prevalentes en población joven, principalmente por causa de una inadecuada alimentación y a la falta de actividad física, que son estilos de vida poco saludables, y que contribuyen al desarrollo de estas patologías.

Existe una amplia evidencia en población adulta de que el aumento de los niveles de actividad física (NAF) y la disminución del sedentarismo se asocian en forma independiente con la reducción del riesgo cardiometabólico (RCM) (2,3). Sin embargo, esta asociación ha sido poco estudiada en población joven y los resultados no son concluyentes. Primero porque la mayoría de los estudios no han tenido en consideración que el sedentarismo y la actividad física pueden coexistir en una misma persona (4), y segundo, porque los estudios que han analizado las conductas de forma independiente en población joven han mostrado resultados diversos. El estudio NHANES, realizado en personas entre 18-49 años, mostró una asociación independiente entre actividad física y RCM. No obstante, el sedentarismo no se asoció con riesgo después de ajustar por actividad física (5). Asimismo, los resultados provenientes del NHANES realizado en niños y adolescentes entre 6-19 años, comunicaron que bajas prevalencias de actividad física moderada y vigorosa se asociaron con mayor riesgo, mientras que el volumen total y los patrones de comportamiento sedentario no fueron predictores de RCM (6). Finalmente, el estudio HELENA realizado en adolescentes solo mostró asociación entre sedentarismo y RCM cuando los análisis no fueron ajustados por actividad física (7).

En Chile existen muy pocos estudios que hayan asociado el RCM con los NAF y el sedentarismo en población joven y que a la vez hayan utilizado instrumentos validados a nivel internacional para la evaluación de la actividad física (AF), como el Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ (International Physical Activity Questionnaire). Un estudio realizado por Arteaga y cols. en 2010 (8) comunicó que había una relación inversa entre actividad física e IR y que la actividad física intensa tuvo un efecto protector para colesterol HDL bajo y triglicéridos aumentados (solo en los hombres). En ese estudio no se asoció el sedentarismo con variables de RCM, lo cual nos parece importante a considerar en especial por los datos comunicados por la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-2010 que mostró un 87,8% de sedentarismo en mujeres y un 75,9% en hombres (para el grupo etario de 15-24 años) (9). Sumado a esto, existe una gran preocupación en jóvenes universitarios chilenos por las altas prevalencias de pre-hipertensión arterial en hombres (48,2%) e hipercolesterolemia en mujeres (18,4%), que han sido comunicadas (10,11).

Por todo lo anteriormente mencionado, nuestro estudio pretende estimar la asociación entre FRCM, actividad física y sedentarismo en estudiantes universitarios chilenos.

MÉTODOS

DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

El diseño del estudio fue de corte transversal, con un componente analítico. La población fue de 2.812 estudiantes matriculados el año 2014 en la Universidad de La Frontera, Temuco, Chile, de las facultades de Medicina, de Educación, Ciencias Sociales y Humanidades y de Ingeniería, Ciencias y Administración.

La muestra se determinó en 326 estudiantes, con una potencia del 80% y un nivel de confianza del 95%. El muestreo fue estratificado en dos niveles. Primero se estratificó por carrera (tres por facultad), luego se realizó el muestreo aleatorio simple, según sexo. El criterio de inclusión fue ser estudiante matriculado el año 2014 y el criterio de exclusión fue embarazo.

Todos los participantes del estudio firmaron un consentimiento informado, de acuerdo a la Declaración de Helsinki (12). Este estudio fue revisado y aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

El trabajo de campo se efectuó durante octubre y noviembre de 2014. Los estudiantes asistieron con ayuno de 12 horas a la Dirección de Desarrollo Estudiantil (DDE) de la universidad, para extraer una muestra de sangre venosa. Paralelamente se realizó la medición antropométrica y toma de presión arterial, además de la aplicación de una encuesta que incluyó: antecedentes sociodemográficos, actividad física, entre otros.

MEDICIONES

Antropométricas

El peso y la grasa corporal se midieron con la balanza de bioimpedancia digital marca Tanita UM-028. La talla se determinó con un estadiómetro marca SECA-700. El índice de masa corporal (IMC) se calculó con la fórmula peso/talla². La circunferencia de cintura (CC) se midió con una cinta métrica flexible, graduada en milímetros. Se siguieron los protocolos de la OMS (13).

Presión arterial (PA)

Se midió con estetoscopio y esfigmomanómetro anaeroide, de acuerdo a los protocolos establecidos (14). Se efectuaron 2 mediciones en la misma visita, separadas por 5 minutos. El valor utilizado fue el promedio de ambas mediciones.

Exámenes de laboratorio

Se utilizaron métodos enzimáticos colorimétricos en forma manual. Para la medición de glicemia, colesterol total (CT), trigli-

céridos (TG) y colesterol HDL se utilizaron reactivos HUMAN con el equipo HUMASTAR 180. El colesterol LDL se determinó según la fórmula de Friedewald. La insulinemia se midió con el método de quimioluminiscencia y se determinó el HOMA (Homeostasis Model Assessment) según la fórmula:

$$\frac{\text{insulinemia ayunas } \mu\text{U/mL} \times \text{glicemia en ayunas } \text{mg/dL}}{405} (15)$$

Nivel socioeconómico (NSE)

Se realizó de acuerdo al Modelo de Estimación del NSE por Hogar, de Adimark, instrumento validado en Chile (16).

Nivel de actividad física (NAF)

El instrumento IPAQ ha sido validado en varios países y se recomienda su uso en contextos nacionales y regionales con propósitos de monitoreo e investigación (17). En el presente estudio se utilizó la versión corta, que fue diseñada para estudios epidemiológicos en adultos (15-69 años). El IPAQ mide la AF realizada en los últimos 7 días, a través de una evaluación de 3 aspectos: AF vigorosa, AF moderada y caminar. La puntuación final requiere de la suma de duración (en minutos) y frecuencia (días) de las distintas actividades. Los NAF se categorizaron en bajo (< 600 METs min/semana), moderado (600-1.500 METs min/semana) y vigoroso (> 1.500 METs min/semana) (18).

DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE CORTE DE LAS VARIABLES CARDIOMETABÓLICAS ESTUDIADAS

Antropometría

Malnutrición por exceso: $\text{IMC} \geq 25 \text{ m/kg}^2$ (19). *Obesidad abdominal*: CC ≥ 88 cm en hombres y ≥ 83 cm en mujeres, validados en población chilena (9). *Grasa corporal* (GC) en exceso $\geq 30\%$ en mujeres y $\geq 20\%$ en hombres (20).

Exámenes de laboratorio

Glicemia elevada ≥ 100 (21). *Insulinorresistencia (IR)*: $\text{HOMA} > 2,5$ (22). Dislipidemia: *CT elevado* ≥ 200 mg/dL, *LDL elevado* ≥ 130 mg/dL, *TG elevado* ≥ 150 mg/dL o *HDL bajo* < 40 mg/dL para hombres y < 50 mg/dL para mujeres (23).

Presión arterial (PA)

Hipertensión arterial (HTA): PA sistólica ≥ 140 mmHg o PA diastólica ≥ 90 mmHg (14).

Síndrome metabólico (SM)

3 o más de 5 criterios definidos en el *Harmonizing the Metabolic Syndrome*, 2009 (24). Se utilizaron los puntos de corte de CC validados en población chilena.

Estilos de vida

Consumo de tabaco: se consideró como: "fumador actual" al estudiante que reportó fumar en forma diaria u ocasional. *Consumo de alcohol*: consumo de al menos 1 vaso de alcohol en el último mes (9). *Sedentarismo*: estudiante que permaneció más de 8 horas sentado durante el día, de acuerdo al instrumento IPAQ (17).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La normalidad de la distribución de las variables cardiometabólicas se evaluó a través de la prueba de Shapiro Wilk. Como la mayoría no presentó una distribución normal, se procedió a aplicar estadística no paramétrica. Para comparar los NAF con las variables cardiometabólicas, se utilizó la prueba de la H de Kruskal Wallis, y para asociar estas variables con el sedentarismo se aplicó la prueba de la U de Mann-Whitney. Las prevalencias de FRCM se asociaron con los NAF y sedentarismo a través de la prueba de Ji cuadrado. Para estudiar la relación entre el NAF bajo con las variables en estudio, se utilizó regresión logística no condicional. Todos los análisis se realizaron con el *software* STATA 14.0. El nivel de confianza fue del 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

De acuerdo a la tabla I, los estudiantes universitarios presentaron un promedio de edad de $20,5 \pm 2,5$ años, muy similar en ambos sexos. El 36,8% pertenecía a la Facultad de Medicina, el 31,6% a la Facultad de Educación y el mismo porcentaje a la Facultad de Ingeniería. En relación al NSE, la categoría alto (38,0%) y medio alto (33,4%) presentaron las mayores prevalencias. Se pudo apreciar que los promedios de las variables cardiometabólicas relacionadas con antropometría, exámenes de laboratorio y PA se observaron en los rangos normales tanto en hombres como en mujeres. El consumo de tabaco (22,5% y 34,9%) y alcohol (61,9% y 69,9%) se encontró menor en las mujeres que en los hombres, respectivamente.

En la muestra total de estudiantes, la mayor prevalencia de estudiantes presentó un NAF moderado (49,1%). En relación a los NAF por sexo, se encontraron diferencias significativas, las mujeres presentaron la mayor prevalencia de NAF bajo (42,5%) en comparación con los hombres (30,7%). La misma situación se encontró con el sedentarismo (40,6% vs. 28,9%, respectivamente) (Tabla II).

Tabla I. Descripción de las características sociodemográficas y cardiometabólicas según sexo

Variables	Total n = 326	Femenino n = 160 (49,1%)	Masculino n = 166 (50,9%)
Edad, años, media $\pm$ DS	20,5 $\pm$ 2,5	20,6 $\pm$ 2,8	20,3 $\pm$ 2,1
Facultad, n (%)			
Medicina	120 (36,8)	61 (38,1)	59 (35,5)
Educación	103 (31,6)	55 (34,4)	48 (28,9)
Ingeniería	103 (31,6)	44 (27,5)	59 (35,5)
NSE, n (%)			
Medio bajo y bajo	29 (8,9)	14 (8,8)	15 (9,0)
Medio	64 (19,6)	31 (19,4)	33 (19,9)
Medio alto	109 (33,4)	56 (35,0)	53 (31,9)
Alto	124 (38,0)	59 (36,9)	65 (39,2)
Variables cardiometabólicas (media $\pm$ DS)			
Antropometría			
IMC (kg/m ²)	24,3 $\pm$ 4,1	24,0 $\pm$ 4,0	24,6 $\pm$ 4,2
CC (cm)	81,3 $\pm$ 11,4	78,2 $\pm$ 9,8	84,3 $\pm$ 12,1
Grasa Corporal (%)	24,1 $\pm$ 8,6	28,7 $\pm$ 8,1	19,6 $\pm$ 6,4
Exámenes de laboratorio (media $\pm$ DS)			
Glicemia (mg/dL)	84,2 $\pm$ 10,0	82,8 $\pm$ 11,3	85,5 $\pm$ 8,4
HOMA	2,1 $\pm$ 1,4	2,1 $\pm$ 1,3	2,0 $\pm$ 1,4
Colesterol total (mg/dL)	168,3 $\pm$ 35,2	174,9 $\pm$ 38,9	162,0 $\pm$ 30,0
LDL (mg/dL)	86,5 $\pm$ 28,4	87,8 $\pm$ 29,9	85,2 $\pm$ 26,9
HDL (mg/dL)	64,0 $\pm$ 16,1	69,0 $\pm$ 17,5	59,1 $\pm$ 12,9
Triglicéridos (mg/dL)	94,3 $\pm$ 49,9	96,1 $\pm$ 56,1	92,5 $\pm$ 43,2
Presión arterial (media $\pm$ DS)			
PA Sistólica (mmHg)	114,9 $\pm$ 12,0	110,3 $\pm$ 11,2	119,4 $\pm$ 11,1
PA Diastólica (mmHg)	71,3 $\pm$ 7,8	69,1 $\pm$ 7,3	73,4 $\pm$ 7,8
Estilos de vida, n (%)			
Consumo de tabaco	94 (28,8)	36 (22,5)	58 (34,9)
Consumo de alcohol	213 (65,9)	99 (61,9)	114 (69,9)

IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; PA: presión arterial

Tabla II. Prevalencias de los niveles de actividad física y sedentarismo según sexo

Nivel de actividad física	Total		Femenino		Masculino		Valor p
	n	%	n	%	n	%	
Bajo	119	36,5	68	42,5	51	30,7	0,045
Moderado	160	49,1	74	46,3	86	51,8	
Vigoroso	47	14,4	18	11,3	29	17,5	
Sedentarismo							0,026
Sí	213	65,3	95	59,4	118	71,1	
No	113	34,7	65	40,6	48	28,9	

En la tabla III se muestra la asociación de las variables cardiometabólicas según NAF y sedentarismo. Todas las medianas de las variables fueron menores en el NAF vigoroso vs. el NAF bajo, a excepción del HDL. Solo se observaron diferencias significativas en los TG (69 mg/dL y 89 mg/dL, respectivamente) ($p < 0,05$). No se observaron diferencias significativas entre variables cardiometabólicas y sedentarismo.

La tabla IV muestra las prevalencias de FRCM en los universitarios chilenos relacionadas con los NAF y sedentarismo. Las mayores prevalencias encontradas fueron: exceso de GC (43,4%), malnutrición por exceso (35%), obesidad abdominal (30,6%), IR (26,3%) y dislipidemias (25,7%). No se observaron diferencias significativas entre las prevalencias de los FRCM y los NAF. La misma situación se observó al asociar los factores de riesgo con el sedentarismo.

Tabla III. Asociación de las variables cardiometabólicas según nivel de actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios

Variables cardiometabólicas	Nivel de actividad física			Valor-p
	Bajo	Moderado	Vigoroso	
IMC (kg/m²)	23,2 (21,3-25,9)	23,8 (21,9-25,9)	23 (21,5-26,5)	0,4457
CC (cm)	79 (73- 89)	80,3 (75,3-87)	78 (73-85)	0,6561
Grasa corporal (%)	24 (18-31)	23 (18-29)	20 (16-30)	0,1259
Glicemia (mg/dL)	84 (78-89)	83 (78-90)	83(77-91)	0,7446
HOMA	1,88 (1,5-2,6)	1,82 (1,2-2,5)	1,6 (1,0-2,4)	0,2459
CT (mg/dL)	167 (142-192)	164 (146-189,5)	156 (139-183)	0,1962
LDL (mg/dL)	83 (65,5-104)	85,5 (65,5-104)	78(62-92)	0,4291
HDL (mg/dL)	61 (51-72)	62 (51,5-72)	64 (53-72)	0,9257
Triglicéridos (mg/dL)*	89 (62-124)	82 (60,5-109)	69 (52-112)	0,045
PA sistólica (mmHg)	112,5 (105-120)	115 (105-122,5)	117,5 (107,5-22,5)	0,1505
PA Diastólica (mmHg)	70 (65-75)	70 (65-75)	70 (67,5-75)	0,7074
Variables cardiometabólicas	Sedentarismo			Valor-p
	Sí	No		
IMC (kg/m²)	23,2 (21,6-26,2)	23,7 (21,7-25,7)		0,9887
CC (cm)	80 (73,5-87)	80 (75-87)		0,6740
Grasa corporal (%)	22 (17-29)	23(19-32)		0,1679
Glicemia (mg/dL)	84(78-90)	83(78-89)		0,4835
HOMA	1,86 (1,3-2,6)	1,73 (1,3-2,4)		0,5045
CT (mg/dL)	160 (145-186)	173 (144-195)		0,0854
LDL (mg/dL)	83 (66-100)	85 (66-109)		0,4147
HDL (mg/dL)	61 (51-71)	64 (52-74)		0,1879
Triglicéridos (mg/dL)	83 (61-112)	85 (58-119)		0,8482
PA sistólica (mmHg)	115 (107,5-122,5)	112,5 (105-120)		0,1762
PA diastólica (mmHg)	70 (65-75)	70 (65-72,5)		0,7409

Datos proporcionados en medianas (p25-p75). Prueba de la H de Kruskal Wallis para nivel de actividad física y Prueba de la U de Mann-Whitney para sedentarismo. * $p < 0,05$. IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura; PA: presión arterial.

Por último, la tabla V muestra la asociación de FRCM, NAF bajo y sedentarismo. Los estudiantes con un NAF bajo tuvieron mayor riesgo de presentar obesidad abdominal (OR ajustada: 4,68; IC 95% 1,86-11,73), SM (OR ajustada: 3,80; IC 95% 1,23-11,73) y TG elevados (OR ajustada: 2,60; IC 95% 1,18-5,75), en comparación con aquellos estudiantes que realizaban un NAF moderado o intenso ($p < 0,05$). Este análisis se ajustó por sexo, curso, facultad, NSE, consumo de alcohol, consumo de tabaco e IMC (Modelo 1). Esta asociación se mantuvo después de ajustar adicionalmente por sedentarismo (Modelo 2). No se observó asociación entre FRCM y sedentarismo, tampoco tras ajustar por las variables mencionadas anteriormente, incluido el NAF.

CONCLUSIÓN

En el presente estudio, el 40,6% de las mujeres y el 28,9 de los hombres fueron categorizados como sedentarios. Estos

valores fueron muy similares a los comunicados por Arteaga y cols. en 2010 (8) en adultos jóvenes chilenos. En relación al NAF en ambos sexos, la categoría más prevalente fue el moderado (49,1%), con diferencias significativas, similar a lo reportado por Serón y cols. en 2010 en población chilena (25). No obstante, esto es muy diferente a lo reportado en estudiantes colombianos, con la mayor prevalencia en el NAF bajo según Rangel-Caballero y cols. en 2014 (50,6%) (26) y García-Puello y cols. en 2015 (54,8%) (27). En nuestro estudio solo se encontró un 36,5% de NAF bajo, con diferencias significativas por sexo. Esto podría atribuirse a las frecuentes campañas masivas de actividad física en la universidad desde el año 2011.

A pesar de que nuestra población era joven, el estudio reveló altas prevalencias de FRCM, destacándose el exceso de GC, malnutrición por exceso, obesidad abdominal, IR y dislipidemias. Lo que ya se había comunicado con mayor detalle en una descripción preliminar de esta población (28).

Tabla IV. Prevalencias de factores de riesgo cardiometabólicos en estudiantes universitarios, de acuerdo a los niveles de actividad física y sedentarismo

Factores de riesgo cardiometabólicos	Total	Nivel actividad física			Valor p	Sedentarismo		Valor p
		Bajo	Mod.	Vig.		No	Sí	
Exceso de peso	35,0	32,8	36,9	34,0	0,6657	34,6	36,0	0,819
Exceso de grasa	43,4	42,9	45,6	38,3	0,660	44,1	42,5	0,774
Obesidad abdominal	30,6	37,0	27,5	25,5	0,168	30,1	31,9	0,736
Glicemia elevada	4,0	5,0	3,1	4,3	0,717	4,2	3,5	0,763
Insulinorresistencia	26,3	30,3	25,0	19,2	0,310	25,3	28,1	0,611
CT elevado	16,3	21,0	13,8	12,8	0,209	13,6	21,2	0,055
LDL elevado	7,3	7,6	7,5	6,4	0,962	8,5	5,3	0,301
TG elevados	11,6	16,0	8,8	10,6	0,173	11,3	12,4	0,764
HDL Bajo	6,4	7,6	4,4	10,6	0,252	6,1	7,1	0,733
Dislipidemias	25,7	31,1	21,9	25,5	0,219	24,4	28,3	0,443
Hipertensión arterial	5,1	4,2	6,3	4,3	0,711	5,2	5,3	0,955
SD Metabólico	8,9	11,8	6,9	8,5	0,364	8,5	9,7	0,698

Mod.: moderado; Vig.: vigoroso; CT: colesterol total, TG: triglicéridos; SD: síndrome metabólico.

La obesidad abdominal es uno de los principales componentes del SM, que actualmente es un problema clínico y de salud pública de primera magnitud, debido a su elevada prevalencia en todo el mundo (29). El aumento del tejido adiposo en nuestro cuerpo como consecuencia de las dietas hipercalóricas y el bajo gasto energético, y en particular el incremento de la grasa visceral abdominal, tienen un papel primordial en la patogenia y la morbilidad del SM (30). Esto podría explicarse porque la obesidad abdominal cursa con una lipólisis acelerada, lo que provoca un aumento de ácidos grasos libres circulantes y una oferta excesiva de estos al hígado. Esto genera resistencia a la insulina e hiperinsulinemia, además del aumento de la síntesis de glucosa, triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) en el hígado (31).

Un reciente estudio realizado por Domínguez-Reyes y cols. en 2017 (32), en población mexicana (24-46 años) comunicó que la CC fue el mejor indicador predictivo de riesgo metabólico en ambos sexos. Un hallazgo interesante en el presente estudio fue que los estudiantes con un NAF bajo tuvieron 4,68 veces mayor probabilidad de tener obesidad abdominal; 3,80 veces de SM y 2,60 veces de TG elevados, en comparación con aquellos estudiantes que realizaban un NAF moderado o vigoroso. Esto concuerda con el estudio NHANES realizado en personas entre 18-49 años, en el que el NAF moderado y vigoroso se asoció significativamente con mayores valores de HDL y menores valores de IMC, CC, PA sistólica, proteína C- reactiva y TG.

Un estudio de 10 años de seguimiento comunicó que a menor prevalencia de NAF moderado y vigoroso, mayor es la disminución del HDL y aumento del RCM agrupado, específicamente referido a CC y glucosa en ayunas, independientemente del cambio en la dieta (33). En otro estudio de casos y controles realizados en adolescentes chilenos, se observó que aquellos que presentaron

sobrepeso u obesidad y no cumplieron con las recomendaciones de la OMS de realizar ≥ 60 minutos de ejercicio moderado o vigoroso, tuvieron 4,0 y 11,9 mayor probabilidad de TG elevados y PAS elevada, respectivamente, en comparación con los adolescentes de peso normal que cumplieron con las recomendaciones. Los adolescentes con sobrepeso y obesidad, físicamente activos, presentaron menor probabilidad de estos FRCM (34).

El comportamiento sedentario excesivo (por ejemplo: ver televisión, videojuegos sentados, sentarse de forma prolongada) tiene asociaciones independientes y deletéreas con los marcadores de adiposidad y RCM en niños y jóvenes (35). En un estudio realizado en niños (6-8 años) se encontró una asociación entre conductas sedentarias como ver televisión y videos con mayor riesgo, específicamente con GC elevada, obesidad abdominal y PAS elevada (36). Un metaanálisis que incluyó 14 estudios en niños reportó que el tiempo en actividades sedentarias por día se asoció positivamente con niveles de insulina en ayuno, pero con ningún otro FRCM (37). El estudio HAPPY realizado en estudiantes adolescentes del Reino Unido ha comunicado que a mayor duración de las pausas activas menor es la probabilidad de tener adiposidad abdominal y PA diastólica elevada (38). En nuestro estudio no encontramos asociación entre sedentarismo y variables cardiometabólicas, incluso después de ajustar por actividad física. Lo cual coincide con lo reportado en otros estudios realizados en adultos (5,39), niños y adolescentes (6).

Una de las fortalezas de este estudio fue que la muestra de estudiantes fue seleccionada aleatoriamente, lo que le da validez interna y externa a nuestros resultados. Otra fortaleza fue la determinación de la grasa corporal medida por bioimpedanciometría, medición complementaria al IMC y CC.

Una de las limitaciones del estudio fue la evaluación subjetiva de la actividad física a través del cuestionario IPAQ.

Tabla V. Asociación de factores de riesgo cardiometabólico, nivel de actividad física bajo y sedentarismo

Factores de riesgo cardiometabólicos	NAF Bajo ^a			
	Modelo 1		Modelo 2	
	OR	IC 95%	OR	IC 95%
Exceso de peso	0,76	0,46-1,26	0,76	0,45-1,28
Obesidad abdominal	4,68*	1,86-11,73	4,72*	1,81-12,29
Exceso de grasa	1,09	0,57-2,06	1,12	0,58-2,15
Glicemia elevada	1,56	0,47-5,11	1,64	0,50-5,44
Insulinorresistencia	1,37	0,76-2,46	1,55	0,85-2,83
CT elevado	1,83	0,94-3,57	1,70	0,85-3,38
LDL elevado	1,20	0,45-3,18	1,35	0,49-3,67
TG elevados	2,60*	1,18-5,75	2,66*	1,19-5,93
HDL Bajo	1,40	0,50-3,94	1,40	0,49-3,97
Dislipidemias	1,71	0,95-3,10	1,72	0,93-3,15
Hipertensión arterial	0,56	0,32-0,99	0,68	0,17-2,70
Síndrome metabólico	3,80*	1,23-11,73	3,78*	1,21-11,81
Factores de riesgo cardiometabólicos	Sedentarismo ^b			
	Modelo 1		Modelo 2	
	OR	IC 95%	OR	IC 95%
Exceso de peso	0,93	0,56-1,53	0,98	0,59-1,64
Obesidad abdominal	1,47	0,66-3,25	0,97	0,42-2,28
Exceso de grasa	0,92	0,49-1,73	0,89	0,46-1,71
Glicemia elevada	0,75	0,21-2,61	0,68	0,19-2,45
Insulinorresistencia	0,63	0,34-1,15	0,57	0,30-1,06
CT elevado	1,55	0,80-2,99	1,36	0,69-2,70
LDL elevado	0,55	0,19-1,55	0,52	0,18-1,49
TG elevados	1,07	0,48-2,40	0,90	0,39-2,03
HDL Bajo	1,07	0,39-2,93	1,02	0,37-2,82
Dislipidemias	1,13	0,62-2,03	1,0	0,54-1,83
Hipertensión arterial	1,11	0,31-4,00	1,15	0,32-4,16
Síndrome metabólico	1,23	0,41-3,72	1,03	0,33-3,23

NAF: Nivel de actividad física; TG: triglicéridos; IC: intervalo de confianza. * $p < 0,05$.^a Comparado con la categoría de referencia, correspondiente al NAF moderado y vigoroso.^b Comparado con la categoría de referencia, correspondiente al no sedentario (≤ 8 horas sentado al día). Modelo 1: ajustado por sexo, curso, facultad, NSE, consumo de alcohol, consumo de tabaco e IMC. Modelo 2: ajustado por sexo curso, facultad, NSE, consumo de alcohol, consumo de tabaco, IMC y sedentarismo o NAF (según corresponda).

No obstante, se destaca su validez y confiabilidad a nivel internacional, lo que nos permite confiar en la reproducibilidad de los datos.

En conclusión, los niveles de actividad física bajos se asociaron con FRCM y esto fue independiente del sedentarismo. Sabemos que los estudiantes universitarios constituyen una población de gran relevancia para el estudio de intervenciones en salud, principalmente por ser un grupo poblacional accesible y homogéneo. Además, por la importancia que esto significa, al estar formando futuros profesionales que podrían actuar como modelos a nivel familiar, laboral y en la sociedad en general. Por lo tanto, es de

suma importancia implementar programas efectivos de promoción de la actividad física en la universidad, además de crear entornos que favorezcan la realización de actividad física, que logren motivar a los estudiantes e incrementar los NAF a rangos de moderado y vigoroso, con el fin de reducir el RCM.

Finalmente, nos parece necesario seguir realizando investigaciones en estas temáticas, especialmente en el impacto de las características del comportamiento sedentario, es decir tipo o contexto, tiempo de pausa activa, entre otras, que permitan aclarar mejor los efectos de salud en este comportamiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de La Frontera por la financiación a través del Proyecto DIUFRO DI15-0034. Lo cual permitió el desarrollo de la tesis de Gladys Morales Illanes, como parte de los requisitos para la obtención del grado de Doctor en Salud Pública en la Universidad Pública de Navarra (UPNA), Pamplona, España; codirigida por los profesores Dr. Francisco Guillén-Grima y PhD Sergio Muñoz Navarro. Además, se agradece a los nutricionistas Nicolás Montes, Nicolás Martínez y Rosa Provoste por su valioso aporte en la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature* 2006; 444:881-7.
- Crichton GE, Alkerwi A. Physical activity, sedentary behavior time and lipid levels in the Observation of Cardiovascular Risk Factors in Luxembourg study. *Lipids Health Dis* 2015;14:87.
- Brocklebank LA, Falconer CL, Page AS, Perry R, Cooper AR. Accelerometer-measured sedentary time and cardiometabolic biomarkers: A systematic review. *Prev Med* 2015;76:92-102.
- Cristi-Montero C, Celis-Morales C, Ramirez-Campillo R, Aguilar-Farias N, Álvarez C, Rodríguez-Rodríguez F. ¡Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. *Rev Med Chile* 2015;143:1089-90.
- Van der Velde JH, Savelberg HH, Schaper NC, Koster A. Moderate Activity and Fitness, Not Sedentary Time, Are Independently Associated with Cardio-Metabolic Risk in U.S. Adults Aged 18–49. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12:2330-43.
- Carson V, Janssen I. Volume, patterns, and types of sedentary behavior and cardio-metabolic health in children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2011;11:274.
- Rendo-Urteaga T, De Moraes AC, Collese TS, Manios Y, Hagströmer M, Sjöström M, et al. The combined effect of physical activity and sedentary behaviors on a clustered cardio-metabolic risk score: The Helena study. *Int J Cardiol* 2015;186:186-95.
- Arteaga A, Bustos P, Soto R, Velasco N, Amigo H. Actividad física y su asociación con factores de riesgo cardiovascular. Un estudio en adultos jóvenes. *Rev Med Chile* 2010;138(10):1209-16.
- MINSAL, Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010. Santiago: 2011. Disponible en: <http://www.redsalud.gov.cl/portal/urGGI/item/99bbf09a908d3eb8e04001011f014b49.pdf>
- Martínez M, Leiva A, Sotomayor C, Victoriano T, Von Chrismar A, Pineda S. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Austral de Chile. *Rev Med Chile* 2012;140(4):426-35.
- Morales G, del Valle C, Soto A, Ivanovic D. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev Chile Nutr* 2013;40(4):391-6.
- Declaración de HELSINKI de la Asociación Médica Mundial, 2013.
- WHO. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing The Global Epidemic. WHO Technical Report Series 894. Geneva 2000. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_894.pdf
- MINSAL, Ministerio de Salud. Gobierno de Chile Guía Clínica Hipertensión Arterial Primaria o esencial en personas de 15 años y más. Santiago: 2010. Disponible en <http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/7220fcd4341c44a9e04001011f0113b9.pdf>
- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412-9.
- Adimark. Modelo de estimación del NSE por hogar. Santiago: 2002. Disponible en: http://www.adimark.cl/medios/estudios/Mapa_Socioeconomico_de_Chile.pdf
- Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1381-95.
- Karolinska Institute. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), 2005.
- WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of WHO consultation on obesity. Geneva, 2000.
- SEEDO, Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. Porcentajes de masa grasa en adultos, Bray G, 2003.
- MINSAL, Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Guía Clínica Diabetes Mellitus. Santiago: 2010. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/72213ed52c3e23d1e04001011f011398.pdf>
- Acosta AM, Escalona M, Maiz A, Pollak F, Leighton F. Determination of the insulin resistance index by the Homeostasis Model Assessment in a population of Metropolitan Region in Chile. *Rev Med Chile* 2002;130:1227-31.
- Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Final Report (2002). *Circulation* 2002;106:3143-421.
- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120(16):1640-5.
- Serón P, Muñoz S, Lanús F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. *Rev Med Chile* 2010;138 (10):1232-39.
- Rangel Caballero LG, Rojas Sánchez LZ, Gamboa Delgado EM. Sobrepeso y obesidad en estudiantes colombianos y su asociación con la actividad física. *Nutr Hosp* 2014;31(2):629-36.
- García-Puello F, Herazo-Beltrán Y, Tiesca-Molina R. Factores sociodemográficos y motivacionales asociados a la actividad física en estudiantes universitarios. *Rev Med Chile* 2015;143(11):1411-18.
- Morales G, Guillén-Grima F, Muñoz S, Belmar C, Schifferli I, Muñoz A, et al. Factores de riesgo cardiovascular en universitarios chilenos de primer y tercer año. *Rev Med Chile* 2017;145:299-308.
- Lahera V, Millán J, Vazquez M. Consenso sobre el concepto de síndrome metabólico para su uso diagnóstico. *Clin Invest Arterioscl* 2010;22(2):70-1.
- Grima-Serrano A, León-Latre M, Ordóñez-Rubio B. El síndrome metabólico como factor de riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol Supl* 2005;5:16-20.
- Grupo CONVERGE. Diagnóstico y tratamiento del riesgo Cardiometabólico. *Med Clin (Barc)* 2007;129(15):588-96.
- Domínguez-Reyes T, Quiroz-Vargas I, Salgado-Bernabé AB, Salgado-Goytia L, Muñoz-Valle JF, Parra-Rojas I. Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. *Nutr Hosp* 2017; 34(1):96-101.
- Knaeps S, Bourgois JG, Charlier R, Mertens E, Lefevre J, Wijndaele K. Ten-year change in sedentary behaviour, moderate-to-vigorous physical activity, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk: independent associations and mediation analysis. *Br J Sports Med* 2016: bjsports-2016.
- Wang H, Blanco E, Algarín C, Peirano P, Burrows R, Reyes M, et al. Weight Status and Physical Activity: Combined Influence on Cardiometabolic Risk Factors Among Adolescents, Santiago, Chile. *Glob peadiatric Health* 2016;3:2333794X16674561.
- Saunders TJ, Chaput JP, Tremblay MS. Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Can J Diabetes* 2014;38(1):53-61.
- Väistö J, Eloranta AM, Viitasalo A, Tompuri T, Lintu N, Karjalainen P, et al. Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014;11:55.
- Herrmann SD, Angadi SS. Children's physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors. *Clin J Sport Med* 2013;23(5):408-9.
- Bailey DP, Charman SJ, Ploetz T, Savory LA, Kerr CJ. Associations between prolonged sedentary time and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in 10-14-year-old children: The HAPPY study. *J Sports Sci* 2016;28:1-8. [Epub ahead of print].
- Knaeps S, Lefevre J, Wijtzes A, Charlier R, Mertens E, Bourgois JG. Independent Associations between Sedentary Time, Moderate-To-Vigorous Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness and Cardio-Metabolic Health: A Cross-Sectional Study. *PLoS One* 2016;11(7):e0160166.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Valoración nutricional y su relación con la situación funcional tras sufrir un ictus

Nutritional status and the relationship regarding functional status after stroke

Fidel López Espuela¹, Juan Carlos Portilla Cuenca², Marta Holguín Mohedas², José Manuel Párraga Sánchez¹, Sergio Cordovilla-Guardia¹ e Ignacio Casado Naranjo²

¹Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional de Cáceres. Departamento de Enfermería. Universidad de Extremadura. Cáceres. ²Departamento de Neurología. Hospital San Pedro de Alcántara de Cáceres. Cáceres

Resumen

Objetivo: valorar el estado nutricional (EN) del paciente a los tres meses de sufrir un ictus y establecer la relación del EN con la recuperación funcional y las complicaciones en este periodo.

Material y métodos: estudio observacional y transversal que evaluó el EN de pacientes mayores de 65 años a los tres meses de presentar un ictus. El EN se valoró mediante el Mini Nutritional Assessment (MNA). Se recogieron datos sociodemográficos, antropométricos, factores de riesgo cardiovascular, así como el estado funcional (mediante el índice de Barthel y la escala de Rankin modificada) y las complicaciones presentadas.

Resultados: incluimos 103 pacientes, con edad media de 75,81 ($\pm$ 6,73) años. La puntuación en el MNA fue de 23,13 puntos ($\pm$ 4,47); el 8,2% presentaba malnutrición y el 38,1%, riesgo de malnutrición. No se observaron diferencias en el EN entre mujeres y hombres ($p = 0,076$) ni relación del EN con la edad. El estado nutricional deficitario se asoció a peor situación funcional ($r = 0,608$; $p < 0,001$), al desarrollo de complicaciones (infección urinaria y fiebre) ($p = 0,044$) y a la disfagia ($p = 0,014$). Además, aquellos pacientes con mejor EN presentaban mejor calidad de vida ($r = 0,506$; $p < 0,001$). También se relacionó con peor nivel socioeconómico ($p = 0,020$) y mayor institucionalización en centros sociosanitarios ($p = 0,004$).

Conclusiones: el riesgo de desnutrición a corto plazo es frecuente en los supervivientes a un ictus. Este EN se asocia con una peor situación funcional y calidad de vida autopercebida y mayor tasa de complicaciones. Es fundamental detectar precozmente el riesgo de desnutrición en pacientes que han sufrido un ictus.

Palabras clave:

Ictus. Mini Nutritional Assessment.
Malnutrición.
Dependencia.

Abstract

Objective: To assess the nutritional status (NS) of patients at three months of suffering a stroke, and to establish the relationship between functional recovery and complications in this period.

Material and methods: A cross-sectional observational study evaluating the NS of patients older than 65 years at three months of having a stroke. The NS was assessed using the Mini Nutritional Assessment (MNA). Sociodemographic and anthropometric data, cardiovascular risk factors, as well as functional status (through the Barthel index and the modified Rankin scale) and the presented complications were collected.

Results: One hundred and three patients were included, with a medium age of 75.81 ($\pm$ 6.73). The MNA score was 23.13 points ($\pm$ 4.47); 8.2% had malnutrition and 38.1% had risk of malnutrition. There were no differences in the NS between women and men ($p = 0.076$) neither relation of the NS with age. NS deficiency was associated with poorer function ($r = 0.608$; $p < 0.001$), the development of complications (urinary tract infection and fever) ($p = 0.044$) and dysphagia ($p = 0.014$). In addition, those patients with better nutritional status had a better quality of life ($r = 0.506$; $p < 0.001$). It was also associated with poorer socioeconomic status ($p = 0.020$) and institutionalization ($p = 0.004$).

Conclusions: The risk of malnutrition is common in stroke survivors at the short-term. This NS is associated with a worse functional situation and self-perceived quality of life and with a higher rate of complications. Early detection of the risk of malnutrition is essential in patients who have suffered a stroke.

Key words:

Stroke. Mini Nutritional Assessment.
Malnutrition.
Disability.

Recibido: 26/12/2016
Aceptado: 02/02/2017

López Espuela F, Portilla Cuenca JC, Holguín Mohedas M, Párraga Sánchez JM, Cordovilla-Guardia S, Casado Naranjo I. Valoración nutricional y su relación con la situación funcional tras sufrir un ictus. Nutr Hosp 2017;34:1353-1360

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.874>

Correspondencia:

Fidel López Espuela. Facultad de Enfermería y Terapia ocupacional de Cáceres. Departamento de Enfermería. Universidad de Extremadura. Av. de la Universidad, s/n. 10003 Cáceres
e-mail: fidel.lopez.es@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El ictus es un problema de salud pública de primer orden. Las cifras de incidencia, prevalencia, mortalidad, discapacidad y gasto sanitario asociadas al ictus han convertido a esta patología en una de las prioridades de nuestro sistema sanitario (1). El estado nutricional y la alimentación tienen un papel fundamental en el desarrollo de algunos factores de riesgo como la hipertensión arterial o la diabetes, que pueden condicionar la aparición de un ictus (2).

La malnutrición y el riesgo nutricional se asocian con estancias hospitalarias más prolongadas, mayor tasa de morbilidad, reingresos y complicaciones hospitalarias (3-5), todo lo cual contribuye a que el pronóstico se agrave. Además, existe evidencia de que el ingreso hospitalario puede producir un aumento en el riesgo nutricional y la desnutrición después del alta (6).

Por tanto, tal y como han puesto de manifiesto varias organizaciones científicas y gubernamentales, la valoración nutricional del paciente puede ser determinante en el proceso hospitalario (7-9), recomendando la realización de un cribado nutricional a todos los pacientes en las primeras 24-48 horas del ingreso.

En los pacientes con ictus, el riesgo de desnutrición aumenta por múltiples factores relacionados con la ingesta de nutrientes, trastornos de la conducta alimentaria, cambios gastrointestinales, efectos secundarios de la medicación y anomalías en el gasto energético (estados de hipermetabolismo e hipercatabolismo que se asocian a periodos de ayunos prolongados) (4,10).

En la revisión sistemática de Foley y cols. (2009) (11) sobre el estado nutricional de pacientes ingresados por un ictus, la incidencia de desnutrición se situó entre el 8,6% y el 26,3%, un amplio rango probablemente condicionado por el método utilizado para su evaluación y el momento evolutivo del ictus en que se realice (2,11).

Pese al efecto perjudicial que ejerce la malnutrición en el proceso de ingreso hospitalario, sigue recibiendo poca atención por parte del sistema sanitario. Tanto es así que rara vez es tenida en consideración durante la hospitalización y aún menos en el seguimiento del paciente. Por tanto, consideramos que la valoración nutricional es un aspecto clave en un paciente que ha sufrido un ictus y debería formar parte de los cuidados y el seguimiento de estos pacientes.

En este contexto, planteamos nuestro estudio con el doble objetivo de valorar el estado nutricional de los pacientes ingresados en la Unidad de Ictus del Complejo Hospitalario de Cáceres a los tres meses de sufrir un ictus y establecer la relación entre el estado nutricional y la situación funcional y las complicaciones del paciente en este periodo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional y transversal. La muestra estuvo formada por pacientes ingresados con diagnóstico de ictus isquémico o hemorrágico en el Servicio de Neurología-Unidad de Ictus del Complejo Hospitalario de Cáceres durante los meses de junio a diciembre de 2015.

Se incluyeron de forma consecutiva todos los pacientes mayores de 65 años diagnosticados de ictus isquémico o hemorrágico que firmaron el consentimiento informado. Fueron excluidos aquellos pacientes con cáncer y que estuvieran con tratamiento quimioterápico en ese momento y los pacientes con insuficiencia renal grave que estuviesen en diálisis peritoneal o hemodiálisis.

Se contactó telefónicamente con los pacientes supervivientes ingresados durante ese periodo, de tal forma que aquellos pacientes que aceptaron participar fueron citados en la consulta de Valoración Nutricional llevada a cabo en el Servicio de Neurología.

RECOGIDA DE DATOS

En dicha consulta y a los tres meses del ictus, se recogieron datos sociodemográficos, situación clínica actual (disfagia, edentulismo, alteraciones perceptivas), comorbilidad (índice de Charlson) y factores de riesgo cardiovascular. Asimismo, se evaluó la calidad de vida mediante una escala de valoración analógica, indicando al paciente que puntuara cuál era su estado de salud de 0 a 100.

El estado funcional se evaluó con el índice de Barthel (IB) (12) y la escala de Rankin modificada (eRm) (13). El índice de Barthel permite conocer el nivel de dependencia en las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), oscilando su puntuación entre 0 (mayor dependencia) y 100 (independencia). La escala de Rankin modificada nos indica el estado funcional del paciente, siendo el valor 0 sin secuelas y correspondiendo al valor 5 una dependencia severa. La valoración nutricional se realizó con el cuestionario de 18 ítems del Mini Nutritional Assessment (MNA) (14). Además, se utilizó el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) para conocer el índice de alimentación saludable (IAS) (15).

El cuestionario Mini Nutritional Assessment (MNA) es un instrumento validado de cribado y eficaz de valoración nutricional en el anciano que ha demostrado su eficacia para predecir el pronóstico, así como para valorar los cambios producidos en el estado nutricional (14). La puntuación obtenida en el MNA permitió la clasificación de los pacientes en tres categorías: estado nutricional normal si obtenían más de 24 puntos; riesgo de malnutrición si obtenían entre 17 y 23,5 puntos, y malnutrición si el paciente presentaba menos de 17 puntos en dicho cuestionario. En este estudio se ha considerado un estado nutricional deficitario cuando el paciente obtenía una puntuación menor de 24 en el cuestionario MNA.

El CFCA (15) permite conocer los patrones alimentarios de los participantes interrogando sobre el número de veces por semana o mes que se consumen determinados grupos de alimentos. Para cuantificar este cuestionario y valorar la calidad de la dieta se utilizaron los valores del IAS (16). El IAS da un valor máximo de 100 puntos y un mínimo de 10, clasificando la dieta de los individuos en tres categorías: saludable (IAS más de 80 puntos), necesita cambios (IAS entre 50 y 80 puntos) e inadecuada (IAS menor de 50 puntos).

Se recogieron datos antropométricos según el protocolo establecido por la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

(SENPE) y la Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología (SEGG) en su documento de consenso sobre la valoración nutricional en el anciano (17). Se determinaron: talla, peso, perímetro abdominal, pliegue tricipital, circunferencia braquial, circunferencia de la pantorrilla y pliegue subescapular. El índice de masa corporal (IMC) se calculó a partir de los datos obtenidos.

Además, se recogió información sobre las siguientes complicaciones acontecidas desde el momento del ingreso hospitalario hasta el momento de la valoración (fiebre, infarto agudo de miocardio, neumonía, trombosis venosa, infección urinaria, agitación, úlceras por presión, hemorragias, caídas), a través de su historia clínica digital y la entrevista.

CONFIDENCIALIDAD Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Clínica de la provincia de Cáceres. Todos los participantes recibieron información por escrito sobre los objetivos y la metodología del estudio y firmaron el documento de consentimiento informado.

En este trabajo se han respetado todos los postulados éticos sobre confidencialidad y anonimización de los datos personales de los participantes (Ley de Protección de Datos Personales 15/1999). Se recogieron exclusivamente los datos referentes al estudio, los datos personales estaban disociados de los datos clínicos y el acceso a los datos fue restringido a los investigadores.

ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables del estudio. Las variables categóricas se expresaron mediante porcentajes y las variables cuantitativas continuas, mediante la media y su desviación estándar.

Se utilizó la prueba de Chi cuadrado para comparar variables cualitativas; para las variables continuas se utilizó la t de Student. La asociación entre dos variables cuantitativas se realizó con las pruebas de coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman, según la distribución de la variable.

Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS para Windows v.20, con una significación estadística α del 0,05.

RESULTADOS

Fueron incluidos 103 pacientes con una edad media de 75,81 años ($\pm 6,73$) y un rango de edad comprendido entre los 65 y los 97 años. El 47,1% fueron mujeres. El 86,05% de los pacientes había sufrido un ictus isquémico y el 13,95%, un ictus hemorrágico. En la tabla I se muestran las características sociodemográficas de los pacientes.

Entre los factores de riesgo cardiovascular más prevalentes (Fig. 1) encontramos que un 72,5% tenía hipertensión arterial

Tabla I. Características sociodemográficas

		n = 103 n (%)
Convivencia	Vive solo	5 (4,9%)
	Institucionalizado	16 (15,7%)
	Pareja	59 (57,8%)
	Otros familiares	22 (21,6%)
Nivel de estudios	Sin estudios	34 (33,0%)
	Estudios primarios	55 (53,4%)
	Bachiller - FP	7 (6,8%)
	Estudios universitarios	7 (6,8%)
Nivel de ingresos (mensuales)	Menos de 600 €	11 (10,8%)
	Entre 600 y 1.200 €	72 (70,6%)
	Más de 1.200 €	19 (18,6%)

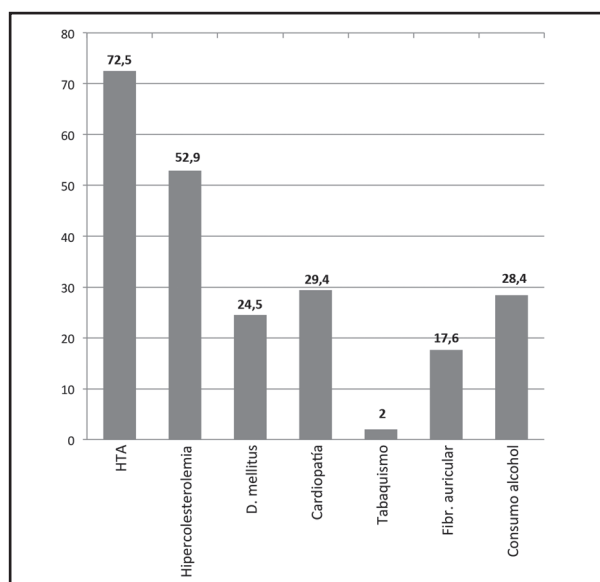


Figura 1.

Distribución de los factores de riesgo cardiovascular (HTA: hipertensión arterial).

(HTA); un 52,9%, dislipemias; el 29,4%, cardiopatías, y el 24,5%, diabetes mellitus.

En cuanto al estado de salud bucodental, el 16,7% padecía disminución del gusto por los alimentos y el 10,8%, alteración del olfato. Por otro lado, el 43,1% de los pacientes presentaba xerostomía; el 58,8%, dentadura postiza, y el 85,3%, edentulismo. Además, destacaba que el 24,5% de los pacientes presentaba disfagia a líquidos.

VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

En cuanto a las características antropométricas, observamos que la media del peso fue de 70,10 ($\pm 13,43$) kg, la talla de 158 ($\pm 0,09$) cm y el valor del IMC de 27,91 ($\pm 4,91$) kg/m².

La media de la puntuación obtenida en el MNA fue de 23,13 ($\pm 4,47$) puntos. Según el MNA, el 8,2% de los pacientes presentó malnutrición; el 38,1%, riesgo nutricional, y el 53,6%, buena situación nutricional.

Tabla II. Distribución de la muestra según los resultados del cuestionario Mini Nutritional Assessment

	n (%)
<i>¿Ha perdido el apetito? (< 3 meses)</i>	
Ha comido mucho menos	14 (13,9)
Ha comido menos	26 (25,7)
Ha comido igual	61 (60,4)
<i>Pérdida reciente de peso (< 3 meses)</i>	
Pérdida de peso > 3 kg	30 (29,7)
No lo sabe	7 (6,9)
Pérdida de peso entre 1 y 3 kg	23 (22,8)
No ha habido pérdida de peso	41 (40,6)
<i>Movilidad</i>	
De la cama al sillón	14 (13,9)
Autonomía en el interior	24 (23,8)
Sale del domicilio	63 (62,4)
<i>Enfermedad o situación de estrés psicológico (< 3 meses)</i>	
Sí	26 (25,7)
No	75 (74,3)
<i>Problemas neuropsicológicos</i>	
Demencia o depresión grave	8 (7,9)
Demencia moderada	8 (7,9)
Sin problemas psicológicos	85 (84,2)
<i>Índice de masa corporal</i>	
< 19	4 (4,3)
19-21	7 (7,5)
21-23	4 (4,3)
> 23	78 (83,9)
<i>Vive independiente en su domicilio</i>	
Sí	37 (36,6)
No	64 (63,4)
<i>Toma más de tres medicamentos al día</i>	
Sí	88 (87,1)
No	13 (12,9)
<i>Presencia de úlceras o lesiones cutáneas</i>	
Sí	5 (5,0)
No	96 (95,0)
<i>Comidas completas al día</i>	
Una comida	0 (0)
Dos comidas	8 (7,9)
Tres comidas	93 (92,1)
<i>Consume lácteos 1/d, huevos o legumbres 1-2/s, carne, pescado o aves diariamente</i>	
0-1 sí	4 (4,0)
2 sí	15 (15,0)
3 sí	81 (81,0)

(Continúa en la columna siguiente)

La tabla II muestra la distribución de las respuestas de los pacientes a cada uno de los ítems del cuestionario MNA. Hay que destacar que el 15,8% de los pacientes presentaba deterioro cognitivo moderado o depresión grave y el 86,2% vivía de forma independiente en su domicilio, presentando buena movilidad que permitía salir del domicilio al 62,4% de los sujetos. El 58,0% de los participantes consideraba tener un estado de salud igual o mejor que las personas de su edad.

En cuanto a la calidad de la dieta, según el IAS el 38% de los pacientes presentó una dieta saludable, mientras que en el 62% restante la dieta necesitaba cambios (puntuación entre 50 y 80 en el IAS). La media de la puntuación en este índice fue de 78,38 ($\pm 14,14$).

El estado nutricional fue similar en mujeres y hombres, sin diferencias significativas ($p = 0,076$). Respecto a la influencia de la edad sobre el estado nutricional, la regresión lineal entre este y la edad no evidenció relación. Otro hallazgo significativo fue la relación entre el estado nutricional y la calidad de vida ($r = 0,506$; $p < 0,001$) (Fig. 2). De tal forma que los pacientes con un mejor estado nutricional percibían mejor su calidad de vida relacionada con la salud.

Tabla II (Cont.). Distribución de la muestra según los resultados del cuestionario Mini Nutritional Assessment

	n (%)
<i>Consume frutas o verduras al menos dos veces/día</i>	
No	12 (12,0)
Sí	88 (88,8)
<i>Vasos de agua u otros líquidos, toma al día</i>	
Menos de tres	22 (22,0)
De tres a cinco	37 (37,0)
Más de cinco	41 (41,0)
<i>Forma de alimentarse</i>	
Necesita ayuda	9 (8,9)
Solo con dificultad	11 (10,9)
Solo sin dificultad	81 (80,2)
<i>¿Se considera bien nutrido?</i>	
Malnutrición grave	4 (4,0)
No lo sabe o moderada	17 (16,8)
Sin problemas de nutrición	80 (79,2)
<i>Estado de salud comparado con las personas de su edad</i>	
Peor	22 (22,0)
No lo sabe	20 (20,0)
Igual	19 (19,0)
Mejor	39 (39,0)
<i>Circunferencia braquial (en cm)</i>	
< 21	6 (6,1)
21-22	1 (1,0)
> 22	92 (92,9)
<i>Circunferencia de la pantorrilla (en cm)</i>	
< 31	22 (22,9)
> 31	74 (77,1)

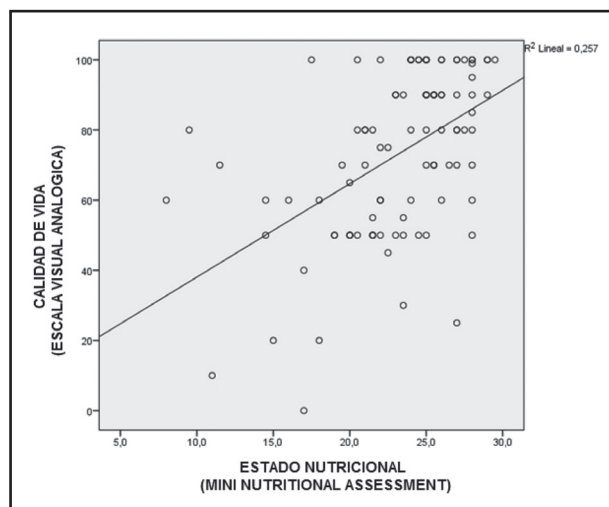


Figura 2.

Correlación entre el estado nutricional (puntuación en el MNA) y la calidad de vida (escala valoración analógica).

El estado nutricional medido según el MNA se asoció significativamente a la calidad de la dieta que mantenía el paciente, de forma que aquellos pacientes con mayor puntuación en el IAS obtuvieron un mejor estado nutricional ($r = 0,385$; $p < 0,001$). Además, este EN se relacionó negativamente con la comorbilidad ($r = -0,479$; $p < 0,001$): a mayor comorbilidad, peor EN.

Observamos que el estado nutricional se relacionó con la dependencia funcional, de manera que a mayor puntuación en el cuestionario MNA, mayor independencia ($r = 0,608$; $p < 0,001$)

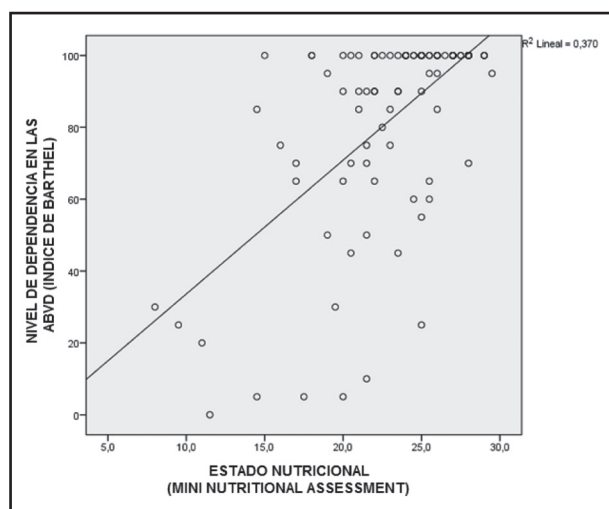


Figura 3.

Correlación entre el estado nutricional (puntuación en el MNA) y la dependencia en las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) (índice de Barthel).

(Fig. 3), y de igual forma se comportó el IMC con la situación de dependencia en las ABVD ($r = 0,230$; $p = 0,028$).

En relación con el IMC, observamos diferencias entre sexos, con mayor sobrepeso en mujeres $29,26 (\pm 4,75)$ frente a hombres $26,80 (\pm 4,80)$ ($p = 0,017$).

Los pacientes con disfagia presentaban menor puntuación en el MNA y, por tanto, peor estado nutricional que los que no la padecían (pacientes con disfagia $21,15 (\pm 3,00)$ puntos vs. pacientes sin disfagia $23,75 (\pm 4,55)$ puntos ($p = 0,014$)).

Desde el punto de vista sociodemográfico, los ingresos económicos mostraron su relación con la malnutrición ($p = 0,020$) (Fig. 4), pero no se hallaron diferencias significativas entre el nivel socioeconómico y la calidad de la dieta consumida ($p = 0,282$). La convivencia también se asoció al estado nutricional, de manera que aquellos que estaban institucionalizados obtenían puntuaciones significativamente más bajas en el MNA ($p = 0,004$) que aquellos que vivían acompañados de su pareja o sus familiares.

ESTADO FUNCIONAL

A los tres meses tras el ictus, el 44,1% de los pacientes presentaba algún grado de dependencia en las ABVD, pero el 75,5% presentaba una buena situación funcional (puntuación menor o igual a 2) según la escala de Rankin modificada. La media de puntuación en esta escala fue de $1,48 (\pm 1,60)$.

Las mujeres presentaron menor autonomía para las ABVD que los hombres, con un IB en mujeres de $72,08 (\pm 33,53)$ frente a $86,76 (\pm 25,70)$ de los hombres ($p = 0,014$).

La dependencia en las ABVD se relacionó, además de con la edad y el estado nutricional (MNA), con la comorbilidad ($r = -0,536$; $p < 0,001$), ya que los pacientes con mayor dependen-

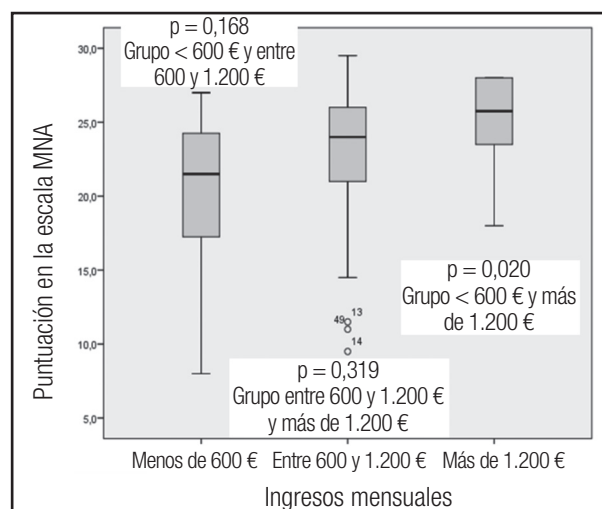


Figura 4.

Relación entre el estado nutricional (puntuación en el MNA) y los ingresos económicos mensuales.

Tabla III. Puntuación obtenida en el MNA relacionada con el desarrollo de complicaciones

Concepto	Mini Nutritional Assessment (Media [desviación estándar])	p
<i>Caídas</i>		
Sí	23,67 (4,32)	0,168
No	24,46 (3,92)	
<i>Fiebre</i>		
Sí	17,93 (6,60)	< 0,001
No	23,60 (3,95)	
<i>Agitación</i>		
Sí	21,96 (4,08)	0,292
No	23,33 (4,52)	
<i>Infección de orina</i>		
Sí	20,59 (5,00)	0,044
No	23,46 (4,32)	

cia eran los que tenían mayor comorbilidad asociada, y con la presencia de complicaciones durante este periodo ($r = -0,390$; $p < 0,001$).

Además, se obtuvo una relación significativa entre el IB y la calidad de vida ($r = 0,290$; $p = 0,003$).

COMPLICACIONES

Desde el ingreso hospitalario hasta la revisión de los tres meses, el 31,4% de los pacientes sufrió algún tipo de complicación, siendo las más frecuentes agitación (13,9%), caídas (12,9%), infección urinaria (10,9%), fiebre (7,9%), úlceras por presión (3%), hemorragia (3%) y neumonía (2%).

Al comparar la puntuación de MNA obtenida por los pacientes en relación con estas complicaciones (Tabla III), observamos diferencias significativas en pacientes que sufrieron infección de orina o fiebre, y se puede apreciar que las puntuaciones obtenidas fueron más bajas en aquellos pacientes que presentaron estas complicaciones.

DISCUSIÓN

El diagnóstico precoz de malnutrición es clave, ya que el riesgo de malnutrición es frecuente en personas mayores y se asocia con el riesgo social, mayor comorbilidad, mayor mortalidad y menor calidad de vida (9,18). Nuestro estudio pone de manifiesto la relación entre el estado nutricional y la dependencia en las actividades básicas de la vida diaria, las complicaciones, la disfagia, la situación socioeconómica y la calidad de vida a los tres meses de sufrir un ictus.

Las características sociodemográficas y los factores de riesgo de nuestra muestra no difieren de los mencionados en otros estudios, coincidiendo en que la edad de las mujeres es superior a la

de los hombres y en que los factores de riesgo más prevalentes son la hipertensión arterial, la dislipemia y la diabetes mellitus (19-21).

Nuestros resultados muestran que más del 46% de la muestra presenta un estado nutricional deficitario. Estos resultados no difieren de los hallazgos obtenidos en otros grupos de pacientes hospitalizados (22) y de pacientes en unidades de media y larga estancia (23). Además, nuestros resultados ponen de manifiesto que la población anciana institucionalizada en centros sociosanitarios presenta una mayor prevalencia de malnutrición y riesgo de malnutrición, tal y como se recoge en otras series (24,25).

En consonancia con otras publicaciones, al considerar la valoración antropométrica resulta paradójico que, mientras un 46,3% de los pacientes presenta riesgo de malnutrición o malnutrición, el 95,7% tenía un IMC adecuado o incluso en sobrepeso (9,26). Esto puede explicarse porque el estado nutricional es un proceso multifactorial y complejo que depende de múltiples variables que interactúan entre sí (factores físicos, psíquicos, sociales, económicos, enfermedades concomitantes y el propio proceso del envejecimiento) y existen estados de desnutrición de curso subclínico que pueden pasar desapercibidos (27,28).

Hemos observado junto a otros autores que el estado nutricional afectaba al nivel de dependencia de las actividades de la vida diaria (23,29,30). Además, al igual que en otros estudios, obtuvimos relación entre el IMC y el estado funcional, de tal forma que los pacientes con mayor IMC presentaban menor discapacidad. A este hallazgo se le conoce como la "paradoja de la obesidad", sin que quede claro el origen de este efecto protector de la obesidad (21,23,31). También coincidiendo con otro trabajo (32), más del 50% de pacientes perdió peso después del ictus (1-3 kg o más de 3 kg), lo cual se asocia a resultados funcionales desfavorables. Por tanto, el control del peso en estos pacientes debería establecerse como un indicador clave en el estado de nutrición.

Aunque no hemos observado una asociación entre la edad de los pacientes y su estado nutricional, otros autores sí lo han puesto de manifiesto (23,26), y son precisamente las personas mayores de 75 años las que presentan un mayor riesgo nutricional y social (9).

Queremos destacar en nuestra serie que a pesar de que el 24,5% presentaba una incapacidad funcional solo el 15,7% de los pacientes estaba institucionalizado. Estos datos sugieren que el sistema informal de cuidados (la familia) es habitual en nuestro entorno (33).

En el caso de las complicaciones valoradas, observamos, al igual que en otras series, que los pacientes con peor estado nutricional presentaron una mayor prevalencia de infecciones urinarias (23). Algunos trabajos sugieren también una asociación entre malnutrición o riesgo de esta y mayor prevalencia de infecciones (34).

Tal y como se recoge en la literatura, la autopercepción del estado nutricional es más autocomplaciente que los datos objetivos, y los sujetos tienden a sobreestimar su buen estado nutricional, de tal forma que hasta el 80% se consideró bien nutrido (9,26).

Varios estudios (18,28,35,36) han encontrado que el estado nutricional tiene un impacto en la calidad de vida percibida por los pacientes, ya que el mantenimiento de un estado nutricional

adecuado permite mejorar diferentes aspectos implicados en la calidad de vida (9).

En cuanto a la presencia de disfagia, nuestros datos son similares a lo que muestran otros estudios que estiman su prevalencia en el 30% después de un ictus (10). Destacamos, coincidiendo con otros, la relación que existe entre la disfagia y el riesgo de malnutrición (37,38).

Con respecto a la calidad de la dieta encontrada en nuestra muestra, no difiere de lo encontrado en la bibliografía (39), donde el 72% de la población fue clasificada como subsidiaria de cambios en su alimentación, siendo las características socioeconómicas un factor determinante en el tipo de hábitos alimentarios.

La presencia de enfermedades crónicas y el número elevado de comorbilidades en estos pacientes han sido relacionados con un incremento del riesgo de malnutrición (28,40).

Una limitación del estudio podría ser el uso del cuestionario MNA en pacientes con ictus ya que, debido al gran impacto que tienen las secuelas, podría interferir en muchos de los ítems recogidos por dicho cuestionario (valoración subjetiva, dependencia). También consideramos las limitaciones propias de este tipo de diseño de estudio transversal sin seguimiento, además del sesgo de participación ligado a la participación voluntaria.

CONCLUSIONES

El riesgo de desnutrición es frecuente a corto plazo en los supervivientes a un ictus. Este estado nutricional, determinado a través del MNA, se asocia con una peor situación funcional y la aparición de algunas complicaciones, especialmente la presencia de fiebre e infecciones urinarias. A la inversa, un mejor estado nutricional conlleva una mayor independencia funcional, mejor calidad de vida autopercibida y menor comorbilidad. Factores como la disfagia, un menor nivel económico o la institucionalización se relacionaron con puntuaciones más bajas en la valoración del estado nutricional.

Por tanto, consideramos que la valoración nutricional y la detección precoz del riesgo de malnutrición son un aspecto clave en un paciente que ha sufrido un ictus. Esta intervención debería formar parte de los cuidados y la valoración cotidiana tanto en la fase hospitalaria como de seguimiento.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la participación y colaboración desinteresada de todos los pacientes.

Agradecemos a la Gerencia y Dirección del Área el apoyo a la investigación en cuidados.

A Noelia, Ángela, Irene, Jaime y Elena.

BIBLIOGRAFÍA

- López-Bastida J, Oliva Moreno J, Worbes Cerezo M, Perestelo Pérez L, Serrano-Aguilar P, Montón-Álvarez F. Social and economic costs and health-related quality of life in stroke survivors in the Canary Islands, Spain. *BMC Health Serv Res* 2012;12:315.
- Burgos Peláez R, Seguro Gurrutxaga H, Bretón Lesmes I. Soporte nutricional del paciente con ictus. *Nutr Hosp* 2014;2(29):57-66.
- López-Fernández MT, Fidalgo Baamil O, López Doldán C, Bardasco Alonso ML, De Sas Prada MT, Lagoa Labrador F, et al. Prevalencia de desnutrición en pacientes ancianos hospitalizados no críticos. *Nutr Hosp* 2015;31:2676-84.
- Poisson PP, Laffond T, Campos S, Dupois V, Bourdel-Marchanson I. Relationships between oral health, dysphagia and undernutrition in hospitalised elderly patients. *Gerontology* 2016;33(2):161-8.
- Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo A, Cela-ya-Pérez S, García-Lorda PP, et al., on behalf of the PREDyCES researchers. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES Study. *Nutr Hosp* 2012;27:1049-59.
- Burgos Peláez R. Desnutrición y enfermedad. *Nutr Hosp* 2013;6(1):10-23.
- The Prague Declaration: Stop disease-related malnutrition. Acceso: 29 nov 2016. Disponible en: http://www.european-nutrition.org/files/pdf_pdf_66.pdf.
- Consenso multidisciplinar sobre el abordaje de la desnutrición hospitalaria en España. Coords.: Álvarez Hernández J, Burgos Peláez R, Planas Vilá M. Barcelona: Glosa SL; 2011.
- Hernández Galot A, Pontes Torrado Y, Goñi Cambrodón I. Riesgo de malnutrición en una población mayor de 75 años no institucionalizada con autonomía funcional. *Nutr Hosp* 2015;32(3):1184-92.
- Planas Vilá M. Aspectos metabólico-nutricionales en las enfermedades neurológicas. *Nutr Hosp* 2014;29(2):3-12.
- Foley NC, Salter KL, Robertson J, Teasell RW, Woodbury MG. Which reported estimate of the prevalence of malnutrition after stroke is valid? *Stroke* 2009;40(3):e66-74.
- Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. *Rev Esp Salud Pública* 1997;71:127-37.
- Bonita R, Beaglehole R. Modification of Rankin scale: Recovery of motor function after stroke. *Stroke* 1988;19:1497-500.
- Guigoz Y, Lauque S, Vellas B. Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mini Nutritional Assessment. *Clin Geriatr Med* 2002;18:737-57.
- Trinidad Rodríguez I, Fernández Ballart J, Cucó Pastor G, Biarnés Jordà E, Añija Val V. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario corto: reproducibilidad y validez. *Nutr Hosp* 2008;23(3):242-52.
- Burriel FC, Urrea RS, García CV, Tobarra MM, Meseguer MJG. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp* 2013;28(2):438-46.
- Wanden-Berghe C. Valoración Antropométrica. En: M. Planas, ed. Valoración nutricional en el anciano. Madrid: Galénitas-Nigra-Trea; 2006. pp. 77-96.
- Montejano Lozoya AR, Ferrer Diego RM, Clemente Marín G, Martínez-Alzamora N, Sanjuan Quiles A, Ferrer Ferrández E. Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados. *Nutr Hosp* 2014;30(4):858-69.
- Arias Rivas S, Vivancos Mora J, Castillo J. Epidemiología de los subtipos de ictus en pacientes hospitalizados atendidos por neurólogos: resultados del registro EPICES (I). *Rev Neurol* 2012;54(7):385-93.
- Abellán Alemán J, Ruilope Urioste LM, Leal Hernández M, Armario García P, Tiberio López G, Martell Claros N. Control de los factores de riesgo cardiovascular en pacientes con ictus atendidos en Atención Primaria en España. Estudio ICTUSCARE. *Med Clin (Barc)* 2011;136(8):329-35.
- Chiquete E, Cantú Brito C, Villarreal Careaga J, Murillo Bonilla LM, Rangel Guerra R, León Jiménez C, et al. Paradoja de la obesidad y recuperación funcional en sobrevivientes a un primer infarto cerebral: estudio PREMIER. *Rev Neurol* 2010;51(12):705-13.
- Gomes F, Emery PW, Weekes CE. Risk of malnutrition is an independent predictor of mortality, length of hospital stay, and hospitalization costs in stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016;25(4):799-806.
- Argente Pla M, García Malpartida K, León De Zayas B, Martín Sanchis S, Micó García A, Del Olmo García MI, et al. Prevalencia de desnutrición en una unidad de media y larga estancia hospitalaria. *Nutr Hosp* 2014;31(2):900-7.
- Fernández-Viadero C, Peña Sarabia N, Jiménez-Sanz M, Ordóñez-González J, Verduga Vélez R, Crespo Santiago D. Análisis longitudinal de parámetros nutricionales en una cohorte de ancianos con y sin demencia. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2016;51(2):92-5.
- Tamura BK, Bell CL, Masaki KH, Amella EJ. Factors associated with weight loss, low BMI, and malnutrition among nursing home patients: A systematic review of the literature. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(9):649-55.
- Valls T, Mach N. Riesgo de malnutrición en la población mayor de 75 años. *Med Clin (Barc)* 2012;139(4):157-60.

27. Camina-Martín MA, De Mateo-Silleras B, Malafarina V, López-Mongil R, Niño-Martín V, López-Trigo JA, et al; Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriátría y Gerontología (SEGG). Valoración del estado nutricional en geriatría: declaración de consenso del Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriátría y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2016;51(1):52-7.
28. Maseda A, Gómez Caamaño S, Lorenzo López L, López López R, Diego Díez C, Sanluis Martínez V, et al. Health determinants of nutritional status in community-dwelling older population: The VERISAÚDE study. *Public Health Nutr* 2016;19(12):2220-8.
29. Nii M, Maeda K, Wakabayashi H, Nishioka S, Tanaka A. Nutritional improvement and energy intake are associated with functional recovery in patients after cerebrovascular disorders. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016;25(1):57-62.
30. Vahlberg B, Zetterberg L, Lindmark B, Helstrom K, Cederholm T. Functional performance, nutritional status, and body composition in ambulant community-dwelling individuals 1-3 years after suffering from a cerebral infarction or intracerebral bleeding. *BMC Geriatr* 2016;16(1):16-48.
31. Cantú Brito C, Ruiz Sandoval JL, Murillo Bonilla LM, Chiquete E, León Jiménez C, Arauz A, et al. Manejo agudo y pronóstico a un año en pacientes mexicanos con un primer infarto cerebral: resultados del estudio multicéntrico PREMIER. *Rev Neurol* 2010;51(11):641-9.
32. Yerim K, Chi Kyung K, Seunguk J, Sang-Bae K, Seung-Hoon L, Byung-Woo Y. Prognostic importance of weight change on short-term functional outcome in acute ischemic stroke. *Int J Stroke* 2015;10:62-8.
33. López Espuela F, González Gil T, Jiménez Gracia MA, Bravo Fernández S, Amarilla Donoso J. Impacto en la calidad de vida en cuidadores de supervivientes de un ictus. *Enferm Clin* 2015;26(2):49-56.
34. Hutchinson E, Wilson N. Acute stroke, dysphagia and nutritional support. *Br J Community Nurs* 2013;4:26-9.
35. Söderhamn U, Flateland S, Jessen L, Söderhamn O. Perceived health and risk of undernutrition: A comparison of different nutritional screening results in older patients. *J Clin Nurs* 2011;20:2162-71.
36. Casals C, García-Agua-Soler N, Vázquez-Sánchez MA, Requena-Toro MV, Padilla Romero L, Casals-Sánchez JL. Ensayo clínico aleatorizado del asesoramiento nutricional en pacientes desnutridos hospitalizados. *Rev Clin Esp* 2015;215(6):308-14.
37. Wakabayashi H, Matsushima M. Dysphagia assessed by the 10-item Eating Assessment Tool is associated with nutritional status and activities of daily living in elderly individuals requiring long-term care. *J Nutr Health Aging* 2016;20(1):22-7.
38. Cohen DL, Roffe C, Beavan J, Blackett B, Fairfield CA, Hamdy S, et al. Post-stroke dysphagia: A review and design consideration for future trials. *Int J Stroke* 2016;11(4):399-411.
39. Norte Navarro AI, Ortiz Moncada R. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2011;26(2):30-6.
40. Boulos C, Salameh P, Barberger Gateau P. Factors associated with poor nutritional status among community dwelling Lebanese elderly subjects living in rural areas: Results of the AMEL study. *J Nutr Health Aging* 2014;18:488-94.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Dietary intake and zinc status in amyotrophic lateral sclerosis patients

Ingesta dietética y estado de zinc en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica

Heloisa Fernanda Lopes da Silva¹, Acsa Nara de Araújo Brito¹, Erika Paula Silva de Freitas¹, Mário Emílio Teixeira Dourado Júnior², Karine Cavalcanti Maurício de Sena-Evangelista¹ and Lúcia Leite-Lais¹

Departments of ¹Nutrition and ²Medicine. Federal University of Rio Grande do Norte. Natal-RN, Brazil

Abstract

Background: There is considerable evidence that abnormal zinc homeostasis is related to amyotrophic lateral sclerosis (ALS) pathogenesis, and malnutrition is an independent prognostic factor for worsened survival of ALS patients.

Objective: To evaluate the dietary intake and zinc status in patients with ALS, treated in a specialized outpatient facility in Natal, Brazil.

Methods: Twenty patients with ALS (case group) and 37 healthy subjects (control group) were included. Clinical and anthropometric assessments were carried out and dietary intake was obtained from two 24-hour recalls. Plasma and urinary zinc concentrations were determined by atomic absorption spectrophotometry.

Results: Most of the participants were eutrophic. Mean energy, protein, carbohydrate and fat intake was significantly lower for the case group. There was greater prevalence of inadequate zinc intake in the case group (35%) compared to controls (27%). Mean plasma zinc was significantly lower in the case group than in controls (77.13 ± 22.21 vs 87.84 ± 17.44 $\mu\text{gZn/dl}$). Urinary zinc did not differ significantly between cases and controls. In the case group, plasma and urinary zinc concentrations were below reference values in 50.0% and 52.6% of patients, respectively.

Conclusion: A large portion of patients with ALS exhibited poor dietary intake and changes in body zinc status. The zinc deficiency found in half of the ALS patients may contribute to a worsened prognosis and should be the target of nutritional intervention that aims to correct this deficiency.

Key words:

Amyotrophic lateral sclerosis.
Dietary intake. Zinc.
Nutritional status.

Resumen

Introducción: hay pruebas considerables de que los cambios en la homeostasis del zinc están relacionados con la patogénesis de la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) y que la malnutrición es un factor pronóstico capaz de reducir la supervivencia de los pacientes con ELA.

Objetivo: evaluar la ingesta dietética y el estado de zinc en pacientes con ELA, tratados en un centro de atención ambulatoria especializado en Natal, Brasil.

Métodos: se incluyeron 20 pacientes con ELA (grupo de casos) y 37 sujetos sanos (grupo control). Se realizaron evaluaciones clínicas y antropométricas y se obtuvo la ingesta dietética en dos recordatorios de 24 horas. Las concentraciones plasmáticas y urinarias de zinc se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica.

Resultados: la mayoría de los participantes fueron eutróficos. El consumo medio de energía, proteínas, carbohidratos y grasas fue significativamente menor en el grupo de casos. Hubo una mayor prevalencia de ingesta inadecuada de zinc en el grupo de casos (35%) en comparación con los controles (27%). El zinc plasmático medio fue significativamente menor en el grupo de casos que en los controles ($77,13 \pm 22,21$ frente a $87,84 \pm 17,44$ $\mu\text{gZn/dl}$). El zinc urinario no difirió significativamente entre los casos y los controles. En el grupo de casos, las concentraciones de zinc plasmático y urinario fueron inferiores a los valores de referencia en el 50,0% y 52,6% de los pacientes, respectivamente.

Conclusión: gran parte de los pacientes con ELA exhibieron una ingesta dietética pobre y modificación en el estatus de zinc corporal. La deficiencia de zinc encontrada en la mitad de los pacientes con ELA puede contribuir a un empeoramiento del pronóstico y debe ser el objetivo de la intervención nutricional que apunta a corregir esta deficiencia.

Palabras clave:

Esclerosis lateral amiotrófica. Ingesta dietética. Zinc. Estado nutricional.

Received: 30/01/2017

Accepted: 11/04/2017

Lopes da Silva HF, Brito ANA, Freitas EPS, Dourado Júnior MET, Sena-Evangelista KCM, Leite-Lais L.
Dietary intake and zinc status in amyotrophic lateral sclerosis patients. Nutr Hosp 2017;34:1361-1367
DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1004>

Correspondence:

Lúcia Leite Lais. Department of Nutrition. Federal University of Rio Grande do Norte. Campus Universitario. Lagoa Nova. 59078-900 Natal-RN, Brazil
e-mail: lud10@hotmail.com

INTRODUCTION

Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) is a progressive neuromuscular disease characterized by loss of upper and lower neurons in the cerebral cortex, brain stem and spinal cord, leading to muscle atrophy, paralysis and death (1). Around 90-95% of ALS cases are sporadic, with no known cause. The remaining 5-10% result from hereditary genetic mutations and are known as familial ALS. Around 20% of familial ALS cases are associated with mutations in the gene that codifies the superoxide dismutase 1 (SOD1) antioxidant enzyme (2).

The pathogenesis of ALS is complex and not entirely known. It is believed that the combination of different mechanisms may be involved in motor neuron injury, including oxidative stress, glutamate excitotoxicity, mitochondrial dysfunction, neuroinflammation, apoptosis, protein aggregation and genetic mutations (3,4). In addition, zinc plays a key role in all these mechanisms associated with ALS pathogenesis (3). Besides its antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulatory properties, zinc is essential for the central nervous system, since it is involved in neurogenesis, synaptogenesis, neuronal growth and neurotransmission (5).

The majority of ALS patients do not achieve a satisfactory dietary intake, due to the presence of factors such as dysphagia, inappetence, depression and socioeconomic limitations. This chronic negative balance between nutrient intake and requirements leads to a high prevalence of malnutrition and worse prognosis (6). Thus, considering the importance of zinc in ALS and the scarcity of studies on this issue, the aim of the present study was to evaluate the dietary intake and zinc status in patients with ALS treated in a specialized outpatient facility at the Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL) in Natal, Brazil.

MATERIALS AND METHODS

STUDY DESIGN AND SELECTION CRITERIA

This is an unmatched case-control study that was approved by the Research Ethics Committee of the Hospital Universitário Onofre Lopes (CAAE 40467214.0.0000.5292). Informed consent was obtained from all individual participants included in the study. The case group consisted of patients of both sexes, diagnosed with ALS and treated at the ALS/HUOL outpatient facility between March 2015 and February 2016. Individuals without definitive diagnosis, those using micronutrient supplements, with inflammatory intestinal diseases, kidney failure, liver failure, biliary diseases, diabetes, or other associated neurological diseases were excluded due to the possible interference of zinc in the biochemical profile. The control group, selected at the HUOL nutrition outpatient facility, was composed of healthy people of both sexes aged 20 years or older, taking no medication or micronutrient supplements.

CLINICAL AND NUTRITIONAL DATA

Case group patients were clinically characterized in terms of symptom onset (bulbar or spinal), symptom duration (in months),

feeding pathway (oral and/or enteral) and score on the ALS functional rating scale (ALSF_{RS}) (7). This instrument assesses the motor, bulbar and respiratory function of these patients, serving as a prognostic indicator. Scores range from 0 (worst function) to 48 (best function) points. For both groups, body mass index (BMI) was determined. The BMI of patients was classified according to cut-off scores recommended by the World Health Organization (WHO) (8).

DIETARY INTAKE ASSESSMENT

Habitual dietary intake was investigated using two non-consecutive 24-hour recalls for each patient, obtained from weekdays, 30 to 45 days apart (9). Dietary energy, protein, fat, carbohydrate, fiber and zinc intake were measured applying Virtual Nutri Plus® 2.0 software. Food items or preparations that were not found in the software's databank were added based on data contained in Brazilian (10,11) and international (12) food composition tables and/or the nutrition labels of industrialized products, including the enteral formulas. Habitual food intake of the group was estimated using statistical tests to obtain energy and nutrient values adjusted for intra and interpersonal variability, according to Slater et al. (13). Next, nutrients were adjusted for energy, applying the residual method described by Willet and Stampfer (14).

To determine the dietary intake adequacy of ALS patients, the following nutritional recommendations were considered (15): energy, 35 kcal/kg/day; protein, 1.5 g/kg/day; fat, 30% of total calories; carbohydrates, sufficient to complete the total calories; and fibers, 20-30 g/day. The estimated average requirement (EAR) was used to assess zinc intake (9.4 mg/day for men and 6.8 mg/day for women) (16). Analysis of dietary zinc was presented as prevalence of inadequacy, obtained by the EAR method as cut-off point (17).

ASSESSMENT OF PLASMA AND URINARY ZINC

After an overnight fast, 5-10 ml blood samples were collected from participants in a tube with 30% sodium citrate anticoagulant (100 µl). The samples were centrifuged at 3,000 rpm for 15 minutes, at 4 °C, and the plasma was separated and stored in a freezer at -20 °C until analysis. The 24-hour urine samples were collected by the subjects in a supplied container and kept refrigerated until delivery. These were homogenized and a 25 mL sample was stored in a freezer at -20 °C until analysis. All procedures related to manipulation of zinc samples were performed according to international standards for prevention of zinc contamination of the environment (18).

Plasma and urinary zinc concentrations were determined by atomic absorption spectrophotometry (SpectrAA200, Varian, Victoria, Australia), considering a wavelength of 213.9 nm, slit 1.0 nm, amperage 5.0 mA, expansion factor 1.0 and sample flow of 5 mL/min. The calibration curves were prepared with Titrisol®

standard solution (Merck, Germany) at the following concentrations: 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.50 and 1.00 µg/ml, and then refrigerated. The solution was diluted in Milli-Q® water and 10% glycerol was used only for the plasma curve in order to correct the difference in the matrix between the standard and the sample. Analyses were conducted in duplicate and the results were calculated from the average of the readings of the concentrations obtained, establishing a coefficient of variation of less than 10%. Seronorm™ Trace Elements Serum L-1 standard (Sero AS, Billingstad, Norway) was used as a reference for zinc analysis.

The analytical determination of plasma zinc was carried out in line with the method proposed by Rodrigues et al. (19). The results were expressed in µgZn/dl. A range of 70-110 µg/dl was considered as reference value for plasma zinc (20). Analytical determination of urinary zinc followed the method proposed by Kiilerich et al. (21). Results were expressed in µg/24h, based on the average concentration obtained multiplied by the total volume of 24-hour urine. A range of 300-600 µg/24h was considered as reference value for zinc excretion in urine (20).

STATISTICAL ANALYSIS

The data obtained were analyzed using Stata 14.0 software. The distribution of continuous variables was visually assessed by constructing histograms. The data were presented as mean ± standard deviation (SD), mean (95% confidence interval [CI]) and median (interquartile range), when appropriate. Countings and proportions were used to summarize categorical variables. The Student's t-test for independent samples and Fisher's exact test were applied to test differences between continuous variables and proportions, respectively. The difference was adjusted for covariables using simple and multiple linear regression models. Seven multiple linear regression models, including the covariables age, sex, BMI and dietary zinc intake, were created to eliminate possible confounding factors in terms of the analysis of plasma and urinary zinc parameters. One and two data items, missing for urinary zinc and BMI, respectively, were submitted to multiple imputation. Pearson's coefficient was computed using a simple linear regression coefficient for variables whose observations were inputted. In these analyses, the variables were centralized in their means and standardized by the standard deviation of the sample. Percentiles 25, 50 and 75 for variables with imputed data were constructed based on quantile regression models without a predictor variable. A significance level of 5% was adopted for all analyses.

RESULTS

The demographic, clinical, nutritional and biochemical information of participants are shown in table I. The average age of participants was significantly lower in the control group compared to the case group. There was a predominance of women in both case and control groups. Mean BMI was similar between the

groups, with 78.9% of cases and 62.2% of controls at normal range (eutrophic). According to the ALS Functional Rating Scale (ALSFRS), 65% of ALS patients showed some level of dysphagia.

The average dietary intake adjusted for energy and macronutrients was significantly lower for the case group compared to controls. By contrast, the average zinc and fiber intake did not differ significantly between the groups (Table I). Although there was no significant intergroup difference in zinc intake, a higher inadequate prevalence was found in the case group (35%) as compared to the control group (27%). Individual analyses of the case group also showed that most patients with ALS exhibited poor dietary intake of energy, protein, lipid, carbohydrate and fiber (Fig. 1).

Mean plasma zinc was significantly lower in the case group as compared to the control group (Table I). There was a tendency to lower urinary zinc in the case group; however, no statistical difference was observed (Table I). Individual analysis showed that more cases obtained below reference plasma and urinary zinc values, represented by 50.0% and 52.6% of cases vs 13.5% and 37.8% of controls, respectively.

The regression models with several adjustment levels for plasma and urinary zinc are illustrated in figures 2 and 3, respectively. After adjusting for the main covariables, the plasma zinc values differed marginally between cases and controls, except for model 2, suggesting the influence of age on plasma zinc. Moreover, the models explained only 4 to 9% of variability in zinc plasma (Fig. 2). The graphic analysis of the regression models for urinary zinc excretion shows no difference between cases and controls, except for model 4, which was marginally significant, confirming the influence of sex on urinary zinc excretion. The high variability of urinary zinc can be observed in models 4 (25%), 6 (29%) and 7 (28%). Furthermore, age and BMI were independent predictors of urinary zinc excretion (Fig. 3).

DISCUSSION

ALS generally affects individuals between the ages of 50 and 60 years (2). The average age of cases studied was in this range; however, 35% were younger than 50 years. According to the scientific literature, men are slightly more affected than women, with a male to female ratio about 1.6:1 (1). In the present study, albeit not statistically significant, most cases were women, similar to the study by Nicoletti et al. (22), which also found a higher prevalence of spinal ALS as initial manifestation.

In our study, most patients with ALS were eutrophic (mean BMI = 22.68 kg/m²) (Table I) despite low food intake, indicating possible overweight or obesity before diagnosis (data not investigated). Moreover, the multidisciplinary care may have contributed for a better nutritional status of our patients as shown by Rooney et al. (23). The maintenance of a eutrophic BMI is of the utmost importance, since there is a U-shaped association between BMI and mortality in ALS patients (24).

In the present study, 84.2% of the cases had energy intake below the recommended levels (Fig. 1).

Table I. Demographic, clinical, nutritional and biochemical characteristics of participants

Variable	Cases (n = 20)	Controls (n = 37)	p
Age	54.86 ± 13.95	42.48 ± 11.21	0.008
Sex:			
Male	9 (45)	13 (35)	0.571
Female	11 (55)	24 (65)	
BMI, kg/m ²	22.68 ± 3.36	23.73 ± 2.77	0.217
Initial clinical manifestation:			
Spinal ALS	16 (80)	-	-
Bulbar ALS	4 (20)	-	-
Disease time in months	43 (23-68)	-	-
Functional scale score (ALSFRS):	23.5 ± 11.63	-	-
> 24 points	8 (40)	-	-
≤ 24 points	12 (60)	-	-
Feeding pathway:			
Oral	14 (70)	-	-
Enteral	5 (25)	-	-
Oral + enteral	1 (5)	-	-
Energy, kcal	1,538.2 ± 417.53	1,983.58 ± 521.63	0.002
Protein:			
g/day	69.31 ± 14.88	83.71 ± 11.3	< 0.001
kcal/day	277.21 ± 59.5	334.81 ± 45.2	< 0.001
% of total calories	18.99 ± 5.02	18.19 ± 5.76	0.605
Carbohydrate:			
g/day	211.42 ± 24.45	268.81 ± 35.83	< 0.001
kcal/day	845.66 ± 97.79	1,075.24 ± 143.31	< 0.001
% of total calories	58.86 ± 17.57	58.27 ± 18.89	0.908
Fat:			
g/day	47.65 ± 5.72	65.3 ± 9.71	< 0.001
kcal/day	428.9 ± 51.49	587.68 ± 87.4	< 0.001
% of total calories	29.74 ± 7.86	31.96 ± 10.4	0.408
Fiber, g/day	16.35 (12-19)	13.5 (11.8-17.4)	0.648
Zinc intake, mg/day	9.27 ± 3.22	9.37 ± 2.41	0.897
Plasma zinc, µg/dl	77.13 ± 22.21	87.84 ± 17.44	0.050
Urinary zinc, µg/24h	258.1 (161-465.6)	375.4 (197.6-597.5)	0.155

Values expressed as mean ± standard deviation, median (interquartile range) or counting (percentage). Nutritional recommendation (15): energy, 35 kcal/kg/day; protein, 1.5 g/kg/day; fat, 30% of total calories; carbohydrates, sufficient to complete total calories; and fibers, 20-30 g/day. Dietary reference intake (DRI) for zinc (16): 9.4 mg/day (male) and 6.8 mg/day (female). Reference values for plasma and urinary zinc (20), respectively: 70-110 µg/dl and 300-600 µg/24 h.

Similarly, Genton et al. (6) found that energy intake was below the recommended levels in 70% of ALS patients. Patients with ALS progressively develop muscle weakness, muscle atrophy and dysphagia, which makes them vulnerable to insufficient energy intake (25,26). Negative energy balance in ALS contributes to degeneration of motor neurons (27) and micronutrient deficiency (28). The high rate of difficulty in swallowing and the low rate of enteral feeding found in our study may have contributed to the patients' poor dietary intake. Thereby, gastrostomy may be used to correct insufficient oral intake and has been associated with maintaining weight and improving survival (26).

Although mean zinc intake did not differ between groups, greater prevalence of inadequate zinc intake was observed for the case group, which also showed lower energy and protein intake. This unsatisfactory dietary intake both in nutritional quantity and quality contributes to weight loss, malnutrition, and poor prognosis (29). It is estimated that malnutrition in patients with ALS increases the relative risk of death 7.7 fold (30) and that for every 5% weight loss, the risk of death rises by 30% (31).

Furthermore, low zinc intake may influence the pathogenic mechanisms in ALS (3).

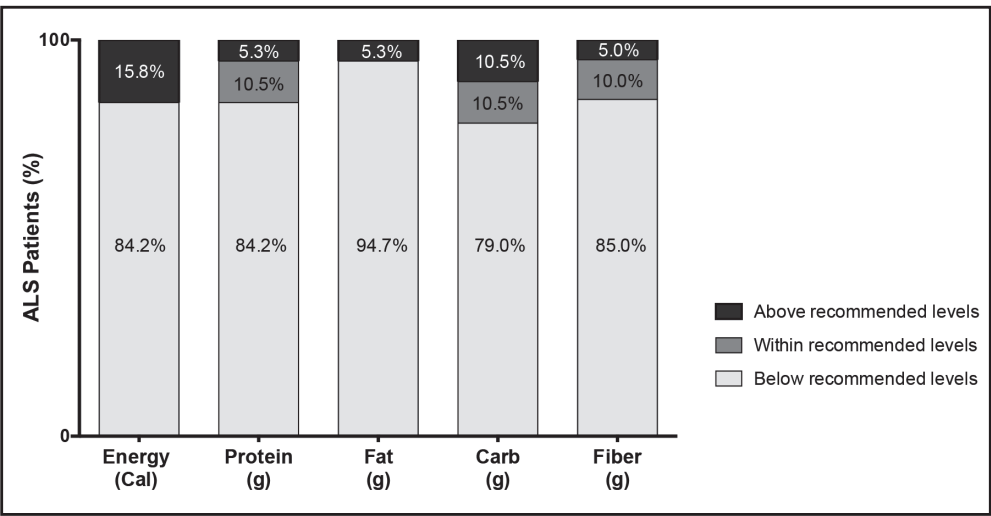


Figure 1. Percentage of patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) with usual dietary intake below, within or above recommended levels of energy, protein, fat, carbohydrate and fiber.

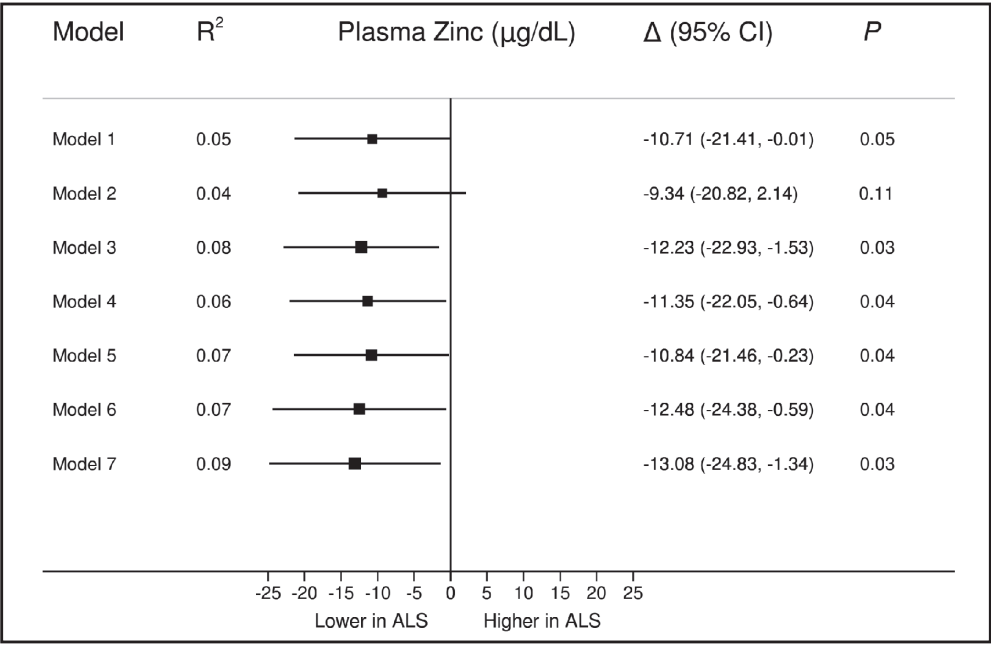


Figure 2. Difference in plasma zinc between cases and controls, considering adjusted models. Regression models: 1) without adjustment; 2) adjusted for age; 3) adjusted for BMI; 4) adjusted for sex; 5) adjusted for dietary zinc; 6) adjusted for age, BMI and sex; and 7) adjusted for age, BMI, sex and dietary zinc. R²: Coefficient of determination. Estimates of the difference between cases and controls are represented by delta (Δ), whose mean is in the center of the squares (■); the area of each square is proportional to the variability explained by the model. The horizontal lines are the 95% confidence intervals (CI). When these intervals do not touch the vertical axis (center at zero), the difference between cases and controls is statistically significant (p ≤ 0.05). If the confidence interval line is to the right of the central axis, the plasma zinc concentration is higher for the case group (patients with ALS) in relation to the control group (healthy individuals). By contrast, if it is to the left of the central axis, the plasma zinc concentration is lower in the case group.

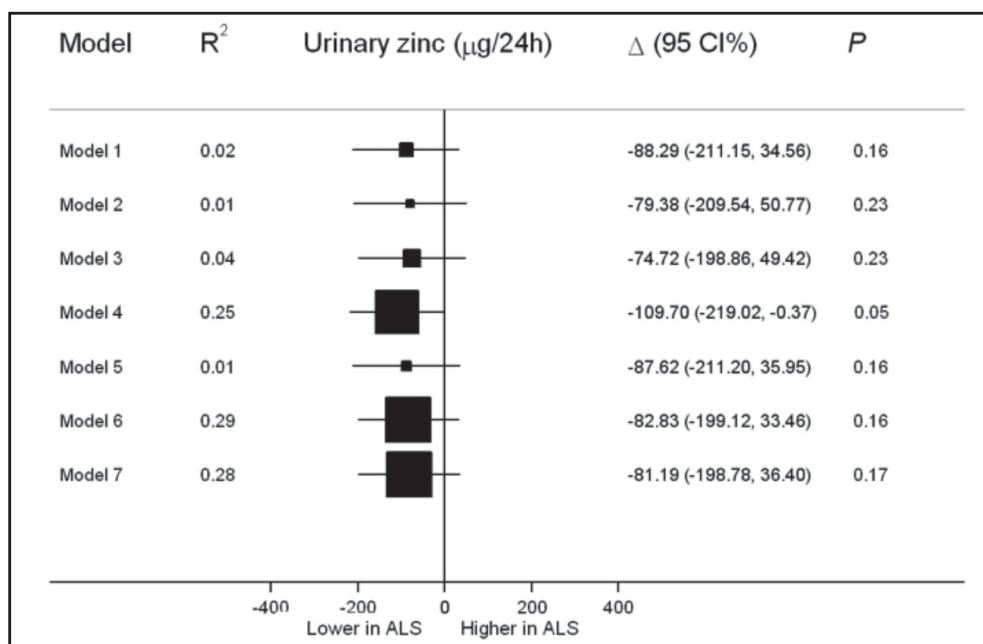


Figure 3

Difference in urinary zinc between cases and controls, considering the adjusted models. Regression models: 1) without adjustment; 2) adjusted for age; 3) adjusted for BMI; 4) adjusted for sex; 5) adjusted for dietary zinc; 6) adjusted for age, BMI and sex; and 7) adjusted for age, BMI, sex and dietary zinc. R²: Coefficient of determination. Estimates of the difference between cases and controls are represented by delta (Δ), whose mean is in the center of the squares (■); the area of each square is proportional to the variability explained by the model. The horizontal lines are the 95% confidence intervals (CI). When these intervals do not touch the vertical axis (center at zero), the difference between cases and controls is statistically significant ($p \leq 0.05$). If the confidence interval line is to the right of the central axis, the plasma zinc concentration is higher for the case group (patients with ALS) in relation to the control group (healthy individuals). By contrast, if it is to the left of the central axis, the plasma zinc concentration is lower in the case group.

For adequate body zinc status, a healthy eating pattern with a regular intake of foods with high bioavailable zinc (oysters, meat, liver, milk, eggs, etc.) is recommended. Enteral formulas are well balanced for micronutrient intake and most of them achieve zinc requirements in 1,500 kcal (32).

Fifty percent of the cases exhibited plasma zinc concentrations below reference values, suggesting zinc deficiency. Despite fluctuations in zinc intake, its concentration in plasma is strongly regulated. Thus, only prolonged low zinc intake or chronic poor zinc absorption is capable of reducing plasma values, suggesting deficiency (33). Moreover, due to the strong homeostatic control of zinc, the deficiency detectable at a plasma level is considered as severe, since normal serum zinc values can be found in marginal zinc deficiency (34).

Models 4, 6 and 7 (Fig. 3) explain a high proportion of zinc variability in urine. The marginal significance demonstrated only in model 4 ($p = 0.049$) confirms the influence of sex on urinary zinc excretion, given that differences in body composition between men and women show greater zinc excretion in men (35). This reinforces the importance of zinc excretion correction by this covariable. The low levels of urinary zinc found in most of the controls (52.6%) show a possible attempt to retain more zinc and compensate for the reduced zinc concentration in plasma (20).

Szewczyk (36) reports that zinc deficiency increases the risk of neurodegenerative diseases and is prevalent in neurological

patients. Corroborating this, Roos et al. (37) found low plasma zinc content in patients with ALS. Moreover, Peters et al. (38), in a case-control study, observed an inverse association between serum zinc concentration and ALS. This association was stronger in those with worse function, suggesting that zinc may play a role in the etiology of ALS and that supplementation with this mineral may benefit these patients.

Our results suggest that zinc deficiency is a condition inherent to ALS, independently of covariables. The poor dietary intake and the zinc deficiency detected in patients with ALS may contribute to a worse prognosis and should be the target of specific nutritional intervention aimed at correcting the deficiency. There are limitations in the present study. Because of the scarcity of the disease, the number of case group patients was low. This may have compromised the statistical power of the analysis and its representativeness for other populations.

CONCLUSION

Compared to the control group, patients with ALS showed lower energy and macronutrient intake, higher prevalence of inadequate zinc intake, lower plasma zinc concentration, as well as tendency to lower urinary zinc excretion.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported in part by the Foundation for Research Support of Rio Grande do Norte (FAPERN), Brazil.

REFERENCES

- Mitchell JD, Borasio GD. Amyotrophic lateral sclerosis. *Lancet* 2009;369:2031-41.
- Rothstein JD. Current hypotheses for the underlying biology of amyotrophic lateral sclerosis. *Ann Neurol* 2009;65(Suppl 1):S3-S9.
- Smith AP, Lee NM. Role of zinc in ALS. *Amyotroph Lateral Scler* 2007;8(3):131-43.
- Lasiene J, Yamanaka K. Glial cells in amyotrophic lateral sclerosis. *Neurol Res Int* 2011;7:18987.
- Tyszka-Czochara M, Grzywacz A, Gdula-Argasińska J, Librowski T, Wiliński B, Opoka W. The role of zinc in the pathogenesis and treatment of central nervous system (CNS) diseases. Implications of zinc homeostasis for proper CNS function. *Acta Pol Pharm* 2014;71(3):369-77.
- Genton L, Viatte V, Janssens JP, Héritier AC, Pichard C. Nutritional state, energy intakes and energy expenditure of amyotrophic lateral sclerosis (ALS) patients. *Clin Nutr* 2011;30(5):553-9.
- Guedes K, Pereira C, Paiva K, Valério BCO. Cross-cultural adaptation and validation of ALS Functional Rating Scale-Revised in Portuguese language. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2010;68(1):44-7.
- World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization; 2000.
- Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr* 1994;124:2245S-317S.
- Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA); Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Tabela Brasileira de composição de alimentos - TACO. São Paulo: NEPA/UNICAMP; 2011.
- Philippi ST. Tabela de Composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional. Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT; 2001.
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25, 2012.
- Slater B, Marchiony DI, Fisberg RM. Estimando a prevalência de ingestão inadequada de nutrientes. *Rev Saúde Publ* 2004;38(4):599-605.
- Willett WC, Stampfer MJ. Total energy intake: Implications for epidemiological analyses. *Am J Epidemiol* 1986;124:17-27.
- Brito ANA, Vale SHL, Alves CX, Castro JL, Dourado Júnior MET, Leite LD. Protocolo diferenciado para Terapia Nutricional na Esclerose Lateral Amiotrófica. *Rev Bras Ciênc Saúde* 2014;18(1):79-86.
- Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington: National Academy of Sciences; 2001.
- Beaton GH. Approaches to analysis of dietary data: Relationship between planned analyses and choice of methodology. *Am J Clin Nutr* 1994;59(Suppl):253-61.
- King JC, Brown KH, Gibson RS, Krebs NF, Lowe NM, Siekmann JH, et al. Biomarkers of Nutrition for Development (BOND) - Zinc review. *J Nutr* 2016;146(4):858S-85S.
- Rodríguez MP, Narizano A, Demczyk V, Cid A. A simpler method for the determination of zinc human plasma levels by flame atomic absorption spectrophotometry. *At Spectrosc* 1989;10(2):68-70.
- Gibson RS. Assessment of chromium, copper and zinc status. In: Gibson RS Principles of nutritional assessment, 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005. pp. 683-748.
- Kiilerich S, Christensen MS, Naestoft J, Christiansen C. Determination of zinc in serum and urine by atomic absorption spectrophotometry; relationship between serum levels of zinc and proteins in 104 normal subjects. *Clin Chim Acta* 1980;105:231-9.
- Nicoletti A, Vasta R, Venti V, Mostile G, LoFermo S, Patti F, et al. The epidemiology of amyotrophic lateral sclerosis in the Mount Etna region: A possible pathogenic role of volcanogenic metals. *Eur J Neurol* 2016;23(5):964-72.
- Rooney J, Byrne S, Heverin M, Tobin K, Dick A, Donaghy C, et al. A multidisciplinary clinic approach improves survival in ALS: A comparative study of ALS in Ireland and Northern Ireland. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2015;86(5):496-501.
- Paganoni S, Deng J, Jaffa M, Cudkowicz ME, Wills AM. Body mass index, not dyslipidemia, is an independent predictor of survival in amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle Nerve* 2011;44(1):20-4.
- Ngo ST, Steyn FJ, McCombe PA. Body mass index and dietary intervention: Implications for prognosis of amyotrophic lateral sclerosis. *J Neurol Sci* 2014;340(1-2):5-12.
- Kasarskis EJ, Mendiondo MS, Matthews DE, Mitsumoto H, Tandan R, Simmons Z, et al. ALS Nutrition/NIPPV Study Group. Estimating daily energy expenditure in individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Clin Nutr* 2014;99(4):792-803.
- Mattson MP, Cutler RG, Camandola S. Energy intake and amyotrophic lateral sclerosis. *Neuromolecular Med* 2007;9(1):17-20.
- Leite LD, Castro JL, Dourado Jr. MET, Brandão-Neto J. Food intake as a parameter of nutritional assessment in amyotrophic lateral sclerosis patients. *Rev Bras Nutr Clin* 2012;27(2):87-92.
- Dupuis L, Pradat PF, Ludolph AC, Loeffler JF. Energy metabolism in amyotrophic lateral sclerosis. *Lancet Neurol* 2011;10(1):75-82.
- Desport JC, Preux PM, Truong TC, Vallat JM, Sautereau D, Couratier P. Nutritional status is a prognostic factor for survival in ALS patients. *Neurology* 1999;53(5):1059-63.
- Marin B, Desport JC, Kajeu P, Jesus P, Nicolaud B, Nicol M, et al. Alteration of nutritional status at diagnosis is a prognostic factor for survival of amyotrophic lateral sclerosis patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2011;82(6):628-34.
- Iacone R, Scanzano C, Santarpia L, D'Isanto A, Contaldo F, Pisanisi F. Micro-nutrient content in enteral nutrition formulas: Comparison with the dietary reference values for healthy populations. *Nutr J* 2016;15:30.
- King JC. Zinc: An essential but elusive nutrient. *Am J Clin Nutr* 2011; 94(2): 679S-84S.
- Wood RJ. Assessment of marginal zinc status in humans. *J Nutr* 2000;130(5S Suppl):1350S-4S.
- Brown KH, Rivera JA, Bhutta Z, Gibson RS, King JC, Lönnnerdal B, et al. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull* 2004;25(1Suppl 2):S99-203.
- Szewczyk B. Zinc homeostasis and neurodegenerative disorders. *Front Aging Neurosci* 2013;5:33.
- Roos PM, Vesterberg O, Syversen T, Flaten TP, Nordberg M. Metal concentrations in cerebrospinal fluid and blood plasma from patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Biol Trace Elem Res* 2013;151(2):159-70.
- Peters TL, Beard JD, Umbach DM, Allen K, Keller J, Mariosa D, et al. Blood levels of trace metals and amyotrophic lateral sclerosis. *Neurotoxicology* 2016;54:119-26.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Validation of a Food Frequency Questionnaire for the indigenous Épera-Siapidara people in Ecuador

Validación de un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos para indígenas Épera-Siapidara en Ecuador

M.^a Pilar Villena-Esponera^{1,2}, Rafael Moreno-Rojas¹, Manuel Romero-Saldaña³ and Guillermo Molina-Recio⁴

¹Department of Food Science and Technology, University of Córdoba. Agrifood Campus of Excellence International CeiA3. Córdoba, Spain. ²Food Safety and Quality Research Group. Pontifical Catholic University of Ecuador in Esmeraldas (PUCSE). Esmeraldas, Ecuador. ³Department of Occupational Safety and Health. Córdoba City Hall. Córdoba, Spain. ⁴Department of Nursing. School of Medicine and Nursing. Universidad de Córdoba. Córdoba, Spain. NURSE Group - ADENYD

Abstract

Background: A Food Frequency Questionnaire (FFQ) must be designed and validated in the local environment to ensure that the method is adapted to the objectives of the study and the population.

Objective: The aim of this study was to validate an FFQ to evaluate the food consumption pattern of the Épera-Siapidara population of Ecuador. One hundred and four individuals (54% men and 46% women), aged between 2 and 84, took part in the study.

Methods: The validity of this tool was assessed by comparing the relationship between the average daily nutrient intake estimated by the FFQ and the intake estimated in the three non-consecutive 24 h dietary recalls (24hR). The existing correlations were evaluated by Pearson's or Spearman's correlation, the inter-class correlation coefficient, Lin's concordance correlation coefficient and a Bland-Altman plot.

Results: The values estimated by the FFQ were significantly higher for minerals and vitamins. The relative correlation coefficients ranged from 0.71 to 0.23 for Na and Ca, respectively, while the inter-class correlation coefficient ranged from 0.84 to 0.33 for Na and cholesterol, respectively. Lin's concordance correlation coefficient was higher for macronutrients, with values ranging from between 0.35 for lipids to 0.51 for energy. Only 6% of the participants were wrongly classified. The Bland-Altman plots showed an overestimation of macronutrient and calcium intake by the FFQ compared with the 24hR, and an underestimation of fiber intake.

Conclusion: The FFQ demonstrated a good external consistency, which makes it a suitable instrument for correctly identifying the food and nutrient intake of the Épera-Siapidara population.

Key words:

Validation studies.
Nutrition surveys.
Indigenous
population. Ecuador.

Resumen

Introducción: se debe diseñar y validar un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA) en el ambiente local para asegurar que el método se adapta a los objetivos del estudio y a la población.

Objetivo: validar un CFCA para evaluar el patrón de consumo de alimentos de población Épera-Siapidara en Ecuador. Participaron 104 personas (54% hombres y 46% mujeres), con edades comprendidas entre 2 y 84 años.

Métodos: la validez se realizó comparando la relación entre la ingesta diaria media de nutrientes estimada por el CFCA y la ingesta estimada de tres días no consecutivos mediante recordatorios de 24 h (24hR). Las correlaciones existentes se evaluaron por correlación de Pearson o Spearman, el coeficiente de correlación interclase (CCI), el coeficiente de correlación de concordancia de Lin (CCC) y gráficos de Bland-Altman.

Resultados: los valores estimados por el CFCA fueron significativamente mayores para minerales y vitaminas. Los coeficientes de correlación relativa oscilaron entre 0,71 y 0,23 para Na y Ca, respectivamente, mientras que el CCI varió de 0,84 a 0,33 para Na y colesterol, respectivamente. El CCC fue mayor para macronutrientes, con valores que oscilaron entre 0,35 para lípidos y 0,51 para energía. Solo el 6% de los participantes fueron clasificados erróneamente. Los gráficos de Bland-Altman mostraron sobreestimación de ingesta de macronutrientes y calcio por el FFQ y una subestimación de la ingesta de fibra.

Conclusión: la CFCA mostró buena consistencia externa, lo que lo convierte en un instrumento útil para identificar correctamente la ingesta de alimentos y nutrientes de la población Épera-Siapidara.

Palabras clave:

Estudios de
validación. Encuestas
nutricionales.
Población indígena.
Ecuador.

Received: 23/02/2017
Accepted: 22/05/2017

Villena-Esponera MP, Moreno-Rojas R, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G. Validation of a Food Frequency Questionnaire for the indigenous Épera-Siapidara people in Ecuador. Nutr Hosp 2017;34:1368-1375

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1063>

Correspondence:

María Pilar Villena Esponera.
Departamento de Bromatología y Tecnología de los
Alimentos. Campus Rabanales, ed. Darwin-anexo.
Universidad de Córdoba
e-mail: pilar.villena@hotmail.com

INTRODUCTION

Nutrition is one of the prime factors which help to raise people's future potential and standard of living; however, it is conditioned by socio-economic factors and access to food (1). Indigenous populations are seen as particularly vulnerable to malnutrition, since few public policies cater for these groups and their settlements are generally found in isolated places (2,3); specific methodological approaches are therefore required which are specially adapted to their characteristics (4).

The Épera-Siapidara nation living in Ecuador is made up of 546 individuals, of whom 20% are considered refugees. They originate from the Embera indigenous people, located in Colombia in the departments of Cauca, Valle del Cauca and Nariño. Due to land reform, environmental pressure and armed conflicts, a number of families migrated to Ecuador, and settled in their current home on the banks of the Cayapas River. Displacement and territorial limitations are changing the traditional Épera-Siapidara food system, worsening its nutritional status, increasing food insecurity (2,5) and limiting the development of its people (1).

One of the commonest ways of evaluating the quality of a diet is the Food Frequency Questionnaire (FFQ), which allows us to obtain information about the long-term patterns of habitual food consumption. It is also a method which is relatively inexpensive, quick and easy to apply (6). However, FFQ must be designed and validated in the local environment to ensure that the method is adapted to the objectives of the study and the population, and is sensitive to local cultural values (7). To determine the validity of the measurements, it is important to check that the results obtained are similar to those derived using other methods (8-10). A number of different methods are used for validating FFQs, but in cases where little cooperation can be expected from the subjects and their literacy level is low, the most suitable and most widely used method is the 24 h dietary recalls (24hR) (11).

The aim of the study is to validate a FFQ to assess the food consumption pattern of the Épera-Siapidara population in Ecuador.

METHODS

SUBJECTS

The main concentration of Épera-Siapidara population is at Santa Rosa de los Épera (12). Due to the difficulty in access and staying in the community, and to the absence of a part of the adult population during the application of the survey, it was not possible to obtain an exhaustive sample of 100% of homes. For this reason, a randomized stratified sampling by age and sex without replacement was carried out on the population of 254 individuals who were registered for this research project, with an expected frequency of chronic malnutrition of 12% (the objective stated for 2015 in Ecuador for reducing malnutrition) (13) and a confidence level of 95%. The sample obtained was 100 individuals aged 2-82 years, representative both numerically and for their homogeneity in the alimentary behavior.

STUDY DESIGN

In the third quarter of 2014, a single trained interviewer estimated food consumption in the community of Santa Rosa de los Épera by conducting one FFQ and three 24hR. Due to the humid tropical climate and consistently high temperatures in the province of Esmeraldas, with little variation in temperature over the whole year, it was considered that the diet did not vary substantially due to seasonal changes (14).

FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Different groups of a population consume different types of food and an incorrect estimation can lead to a false link between food consumption pattern and their state of health (8). Therefore, the FFQ was adapted from the one developed in Colombia by Monsalve et al. (15) in 2011, which used a focus group consisting of 6 women from the community. Adapted from the ENSIN 2005 database for Colombia (16), foods were classified into the following categories: dairy products, eggs, meat and fish, oils and fats, legumes and flours, fruit, greens and other vegetables, sweets and desserts, miscellaneous, beverages and others. All the questions referred to the year leading up to the interview and allowed the subject to state the frequency of consumption per day, week, month or year. The questionnaire was answered by the person responsible for preparing the family food.

The amount of food consumed was measured directly by weighing the food and beverages on the spot, and indirectly by a single individual specially trained in estimating the portions for the purposes of this study. In addition, to aid the calculation of the weight of the food consumed, a photographic atlas of food rations designed by the research team was used.

VALIDITY STUDY AND STATISTICAL ANALYSIS

Three 24hR were carried out, the first one a week after conducting the FFQ and the other two less than one month after the first, one showing consumption during the week and the other consumption at weekends. The mean intake of the three 24hR was used as a reference value for ingestion from the 24hR.

In both questionnaires, Nutriplato 2.0 software (17) was used to estimate energy and daily nutrient intake by means of an SQL compilation algorithm.

The quantitative variables were analyzed by their mean, median and standard deviation (SD) for the 24hR and the FFQ. The significance of nutrient intake differences between the FFQ and the mean of the three 24hR was obtained by age groups using the Wilcoxon test. Gross classification errors were calculated using contingency tables.

The validity of the FFQ was estimated through the correlation between the average daily intake of nutrients estimated in the FFQ and the average nutrient intake estimated over the 3 days, for each person evaluated by the 24hR (6,18,19).

Histograms with normal curves and the Kolmogorov-Smirnov test were used to verify normality, using $p > 0.05$. For an initial approximation of the correlation between the variables, Pearson's or Spearman's linear coefficient was used, depending on whether it followed a normal distribution or not. After that, in order to correct and exclude inter-individual and intra-individual variation, the intra-class correlation coefficient (ICC) was calculated (20). To do this, the data were adjusted for energy following the residual method in order to control the confounding effect of the calories (13,20,21) and nutrient intake values were log transformed to normalize the distribution of these data. Finally, in order to calculate both the accuracy and the precision of the relation, Lin's concordance correlation coefficient was used, which allows us to observe the deviation of the data obtained by two methods on a line from the origin and at 45 degrees, which corresponds with the perfect concordance line or perfect reproducibility.

Finally, the Bland-Altman analysis for energy, macronutrients, fiber and calcium was used to produce a graphical display of the agreement limits between the 24hR and FFQ methods (22).

The statistical calculations were performed using SPSS version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, United States) and Epidat version 4.1 (Consellería de Sanidad, Xunta de Galicia, Spain). In all the statistical tests, the significance level used was $p < 0.05$.

ETHICAL STANDARDS

Two types of consent were requested: one from the community, for which those attending the General Assembly were asked to vote, and the president of the Épera-Siapidara was required to sign a document. The head of the household also signed after reading the informed consent document, which was read out in Spanish or translated into *Siapidee* when necessary.

RESULTS

The study was carried out on 104 individuals (54% men and 46% women). Just as in the case of the population of Santa Rosa de los Épera, the gender distribution of the sample was well balanced. The average age was 21.9 ± 18.1 , similar to the mean of the population (19.6 ± 17.7). The sample showed a wide variation, as in the distribution of the population, with ages ranging from 2 to 84 years old. Due to the low number of women aged 40-49 years in the community, no information was obtained for this population group.

Table I shows the mean, median and SD of nutrient intake. The values estimated by the FFQ were significantly higher for Ca, Se, thiamine, vitamin B₆, biotin, folic acid, vitamin B₁₂, ascorbic acid, vitamin A and cholesterol; and lower for sugars. No significant differences were found for macronutrients, except in the 40-49 age group for proteins and lipids, the 50-59 age group for lipids and the 10-13, 14-19 and 20-29 age groups for fiber ($p < 0.05$).

The percentages of classification errors are shown in table II. Between 40% and 76% of the individuals were classified in the

same quintile or the adjacent one in the FFQ and in the mean of the three 24hR (mean 58.7%). Specifically, for macronutrients, fiber and energy, the classification range in the same quintile or the adjacent one ranged from 56.7% to 62.2%; in the case of minerals, this was between 39.4% and 76.0%, for vitamins it was between 51.9% and 61.4% and for fats between 53.8% and 62.5%. The mean percentage of misclassification was 6%, and for all the nutrients, below 14%.

The results of the validity of the nutrient intake are shown in table III. After analyzing the Pearson's or Spearman's correlation coefficient, ranges of 0.34-0.51 for macronutrients, 0.23-0.73 for minerals, 0.28-0.62 for vitamins and 0.25-0.38 for fatty acids were found. The highest correlations were found for magnesium, sodium and potassium. The ICC ranged from 0.84 to 0.33, with values > 0.50 for fiber, sodium, potassium, copper and vitamin B₆ with unadjusted data. When adjusted for energy, the ICC values were lower for most nutrients. The values for Lin's concordance correlation coefficient were higher for macronutrients: from 0.35 for lipids and 0.51 for energy and, in the case of minerals, 0.21 for selenium and 0.72 for sodium.

The Bland-Altman plots showed an overestimation of macronutrient and calcium intake by the FFQ compared to the 24hR and an underestimation for fiber intake (Fig. 1). The average differences were: -83.6 Kcal for energy, -6.8 g for proteins, -4.2 g for lipids, -5.2 g for carbohydrates, 2.6 g for fiber and -77 mg for calcium. However, the graphs indicated that the two methods are comparable, as no more than 4 readings were out of the agreement range for energy, carbohydrates, lipids, proteins, fiber and calcium.

DISCUSSION

A food frequency questionnaire was validated for the indigenous Épera-Siapidara population of Ecuador. According to the literature, this was the first questionnaire published and validated for this population. The validity of the FFQ was checked by comparing the results with those obtained from three 24hR, a method used in a large number of studies (6,14,23-26) and the one chosen as a reference for our study. Alternatively, we could have used a dietary journal; however, this option was rejected in view of the community's high illiteracy rate and their difficulties of accessibility or permanence. Both the FFQ and the 24hR are prone to similar sources of error, based on memory dependence and the estimation of portion size. To reduce the error in the estimate, all the questionnaires in this study were carried out by a single person carrying a photographic atlas of food portions. Estimates of macronutrient, energy and fiber intake may be comparable between the two methods used. However, we found that the FFQ used tended to overestimate the consumption of micronutrients and vitamins compared to the values obtained with the 24hR, and to underestimate the sugars. This problem of over/underestimation of nutrient intake has been reported in other studies and has been identified as a common problem when comparing FFQ with other dietary methods (8,9,27,28).

Despite the differences found for some nutrients, the correlation coefficients confirm a close relationship between the methods compared.

Table I. Mean and median daily intakes of energy and nutrient estimates from the FFQ and the average of the three 24 h dietary recalls (24hR1, 24hR2 and 24hR3); Indigenous population (n = 104) aged 2-84 years from the Santa Rosa de los Épera of Ecuador

Nutrient	24hR			FFQ		
	Mean	Median	SD	Mean	Median	SD
Energy (Kcal/d)	1526.5	1487.0	463.3	1610.2	1587.1	464.1
Protein (g/d)	37.6	37.1	11.2	44.4	43.1	13.7
Total fat (g/d)	53.3	50.6	19.4	57.5	58.8	17.1
Carbohydrate (g/d)	239.6	225.2	81.0	244.9	232.3	74.7
Fibre (g/d)	16.0	16.4	5.7	13.4	13.5	3.5
Ca (mg/d)	194.5	161.0*	91.3	271.4	277.0	83.2
Mg (mg/d)	231.2	233.0	78.3	235.0	239.4	61.7
P (mg/d)	517.6	507.8	167.2	624.4	649.1	162.9
Na (mg/d)	4323.4	4383.1	1796.0	4026.9	3850.4	1672.0
K (mg/d)	1391.9	1329.2	490.5	1621.1	1637.6	428.8
Fe (mg/d)	7.9	7.9	3.5	7.1	7.1	1.8
Cu (mg/d)	0.9	0.6	2.1b	0.9	0.9	0.3
Zn (mg/d)	4.7	4.8	1.4	5.4	5.3	1.6
I (µg/d)	50.3	49.1	17.7	65.7	66.9	21.9
Se (mg/d)	30.6	29.9*	10.2	43.5	39.9	15.5
Thiamin (mg/d)	0.6	0.6†	0.2	0.9	0.9	0.2
Vitamin B ₆ (mg/d)	1.5	1.6*	0.5	1.9	1.9	0.5
Folic acid (µg/d)	66.2	61.1†	22.4	172.3	177.2	75.2
Vitamin B ₁₂ (µg/d)	1.7	1.5*	0.8	2.3	2.2	1.1
Ascorbic acid (µg/d)	31.8	26.4†	18.5	111.9	104.0	54.1
Vitamin A (µg/d)	179.1	158.7*	98.4	266.5	206.3	199.5
Vitamin E (mg/d)	3.6	3.6	1.3	4.4	4.5	1.3
SFA (g/d)	23.1	21.3	9.6	24.3	23.4	7.0
MUFA (g/d)	18.4	17.3	6.7	20.6	20.8	6.1
PUFA (g/d)	6.0	5.5	2.0	6.3	6.3	2.0
Cholesterol (mg/d)	122.4	127.4*	58.3	176.0	170.7	66.9
Sugars (g)	203.8	189.3†	115.3	101.9	99.3	41.1

*Median values were significantly different from those estimated from 24hR in at least four age groups. $p < 0.05$ (Wilcoxon's Signed Rank test). †Median values were significantly different from those estimated from 24hR in at least six age groups $p < 0.05$ (Wilcoxon's Signed Rank test).

The correlation for energy, fiber and the three main macro-nutrients is similar to other studies (9,24,29,30) (with a range of 0.34 for lipids and 0.50 for energy) or even higher when compared with studies carried out in rural areas or peri-urban areas of Latin America (8,31). As regards the consumption of minerals and vitamins, correlations of over 0.50 are observed for magnesium, sodium, potassium, copper and vitamin B₆, which indicate a close correlation between both methods (32,33). All the other nutrients except calcium are in the 0.30-0.49 range, which indicates a fair to medium association (24,34). The correlations found are similar to those obtained in other similar validation studies: Elorriaga et al. (24) presented values between

0.26 and 0.47 in a study carried out in Chile, Argentina and Uruguay; Silva-Jaramillo et al. (23) found coefficients between 0.26 and 0.57 in a validation study carried out in the capital of Ecuador, and Dehghan et al. (31) produced correlations between 0.18 and 0.38 in urban areas and between 0.00 and 0.31 in rural areas of Colombia.

The ICC values were between 0.3 and 0.8, with an average of 0.6 for unadjusted data, which is similar to the values found in other validation studies (27,35,36). As in other studies (10,30,37), no increase in correlation was observed when adjusted for energy.

The criticisms made about the use of Pearson's coefficient or the ICC to measure agreement can be put down to the fact that

Table II. Comparison of the FFQ with the average of three 24 h dietary recalls (24hR) based on cross-classification by quintile (%); Indigenous population (n = 104) aged 2-84 years from the Santa Rosa de los Épera of Ecuador

Nutrient	Lowest quintile on 24hR and Highest quintile on FFQ (%)	Highest quintile on 24hR and Lowest quintile on FFQ (%)	Agreement in same quartile or adjacent on FFQ and 24hR (%)
Energy	0.0	0.0	69.2
Protein	2.9	0.0	66.3
Total fat	4.8	5.8	56.7
Carbohydrate	9.6	4.8	57.7
Fibre	1.9	5.8	57.7
Ca	1.9	1.0	71.2
Mg	3.8	5.8	62.5
P	2.9	1.0	59.6
Na	0.0	1.0	76.0
K	2.9	2.9	58.7
Fe	0.0	4.8	48.1
Cu	5.8	5.8	51.0
Zn	2.9	2.9	56.7
I	6.7	1.9	47.1
Se	5.8	1.9	62.5
Thiamin	1.9	5.8	52.9
Vitamin B ₆	0.0	5.8	54.8
Folic acid	1.0	0.0	51.0
Vitamin B ₁₂	1.9	3.8	49.0
Ascorbic acid	1.0	1.0	59.6
Vitamin A	2.9	5.8	60.6
Vitamin E	2.9	6.7	64.4
SFA	2.9	4.8	53.8
MUFA	1.9	2.9	58.7
PUFA	1.0	1.9	62.5
Cholesterol	2.9	2.9	60.6
Sugars	0.0	4.8	64.4

they do not provide information on the magnitude and direction of the difference (bias) between the two variables analyzed (38). To overcome the limitations of the ICC, Lin (1989) developed a coefficient to determine the concordance between continuous variables using the Concordance Correlation Coefficient (39). The results of the study show values similar to other studies for energy, macronutrients and fiber (26,32,40,41). However, the infrequent use of this method to assess the concordance in micronutrients and vitamins does not allow us to reach accurate conclusions based on these results.

The Bland-Altman method, based on a graphical interpretation, was used to obtain more detailed information about the

relationship between the FFQ and the results produced by the 24hR. The results obtained are similar to those of other studies (8,10,27,34,35), where very few individuals fell outside the recommended limits, thus confirming an acceptable level of agreement between the two methods.

The classification capacity obtained by the FFQ was similar or slightly higher than that produced in other studies (24,27,35,36,42), when comparing the extreme misclassification measured using the FFQ with the average of the three 24hR. However, it should be noted that some studies, for comparison purposes, grouped participants in quartiles (23,42) instead of in quintiles, as was the case in our study.

Table III. Pearson or Spearman correlation coefficients (r), Intra-class correlation coefficients (ICC) and Concordance Correlation Coefficient (CCC) between daily intakes from the FFQ and the average of three 24 h dietary recalls (24hR); Indigenous population (n = 104) aged 2-84 years from the Santa Rosa de los Épera of Ecuador

Nutrient	r	ICC (95% CI)		CCC (95% CI)
		Unadjusted	Energy-adjusted	
Energy (Kcal)	0.50**	0.69 (0.54-0.79)	-	0.51 (0.36-0.64)
Protein (g)	0.46**	0.63 (0.45-0.75)	0.29 (-0.04-0.52)	0.40 (0.24-0.53)
Total fat (g)	0.34**	0.54 (0.32-0.69)	-0.06 (-0.56-0.28)	0.35 (0.18-0.50)
Carbohydrate (g)	0.46**	0.66 (0.50-0.77)	-0.19 (-0.76-0.19)	0.49 (0.33-0.62)
Fibre (g)	0.51**	0.70 (0.55-0.79)	0.22 (-0.15-0.47)	0.49 (0.35-0.61)
Ca (mg)	0.23*	0.56 (0.36-0.70)	0.59 (0.39-0.72)	0.27 (0.15-0.39)
Mg (mg)	0.73**	0.83 (0.75-0.89)	0.13 (-0.28-0.41)	0.71 (0.60-0.79)
P (mg)	0.44**	0.62 (0.44-0.74)	0.34 (0.03-0.55)	0.37 (0.23-0.50)
Na (mg)	0.71**	0.84 (0.77-0.89)	0.73 (0.60-0.82)	0.72 (0.61-0.80)
K (mg)	0.66**	0.78 (0.68-0.85)	0.20 (-0.18-0.46)	0.56 (0.44-0.66)
Fe (mg)	0.35**	0.51 (0.27-0.66)	0.03 (-0.43-0.34)	0.34 (0.18-0.48)
Cu (mg)	0.51**	0.55 (0.34-0.69)	0.07 (-0.38-0.37)	0.30 (0.17-0.42)
Zn (mg)	0.28**	0.41 (0.14-0.60)	0.15 (-0.25-0.42)	0.23 (0.07-0.39)
I (µg)	0.27**	0.48 (0.23-0.65)	0.12 (-0.30-0.40)	0.24 (0.10-0.38)
Se (mg)	0.37**	0.47 (0.22-0.64)	0.33 (0.01-0.54)	0.21 (0.08-0.33)
Thiamin (mg)	0.36**	0.53 (0.31-0.68)	0.05 (-0.39-0.36)	0.19 (0.09-0.28)
Vitamin B ₆ (mg)	0.62**	0.77 (0.66-0.84)	0.03 (-0.43-0.34)	0.49 (0.37-0.59)
Folic Acid (µg)	0.28**	0.43 (0.17-0.62)	0.25 (-0.10-0.49)	0.08 (0.02-0.13)
Vitamin B ₁₂ (µg)	0.29**	0.41 (0.13-0.60)	0.30 (-0.03-0.53)	0.21 (0.06-0.36)
Ascorbic acid (µg)	0.39**	0.64 (0.46-0.75)	0.48 (0.23-0.46)	0.13 (0.07-0.19)
Vitamin A (µg)	0.29**	0.40 (0.11-0.59)	0.18 (-0.20-0.45)	0.21 (0.05-0.35)
Vitamin E (mg)	0.44**	0.66 (0.50-0.77)	0.04 (-0.42-0.35)	0.43 (0.29-0.55)
SFA (g)	0.25**	0.45 (0.19-0.63)	0.13 (-0.28-0.41)	0.28 (0.11-0.43)
MUFA (g)	0.38**	0.61 (0.42-0.73)	0.28 (-0.07-0.51)	0.40 (0.25-0.53)
PUFA (g)	0.32**	0.54 (0.32-0.69)	0.21 (-0.16-0.47)	0.37 (0.19-0.52)
Cholesterol (mg)	0.27**	0.33 (0.01-0.54)	0.35 (0.04-0.56)	0.15 (0.01-0.28)
Sugars (g)	0.29**	0.66 (0.50-0.77)	0.68 (0.52-0.78)	0.36 (0.24-0.47)

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

The main limitation of this research is the impossibility to use biomarkers, which are accepted as the “gold standard” for the validation of FFQs. However, many studies have used, like us, the 24hR as a reference (6,8,9,24-31,36,42). Another limitation has been the impossibility to assess the reproducibility of the FFQ by repeating it after the original survey. The possibility of doing this by using a self-access version was considered; however, due to the high illiteracy rate in the community, this was not considered a practical option. Following Aguirre-Jaime et al. (14), we evaluated the possibility of carrying out part of the survey to evaluate reproducibility; however, we concluded that this was not a viable option due to the subjectivity of this method.

According to the results of the validation, we consider that the FFQ is an instrument which shows good properties of external consistency and is capable of accurately identifying the food and nutrient intake of the Épera-Siapidara population, thus making it a valid tool for epidemiological studies which aim to assess the diet of this population group in Ecuador.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the participants of the study and the community Santa Rosa de los Épera (Esmeraldas) Ecuador.

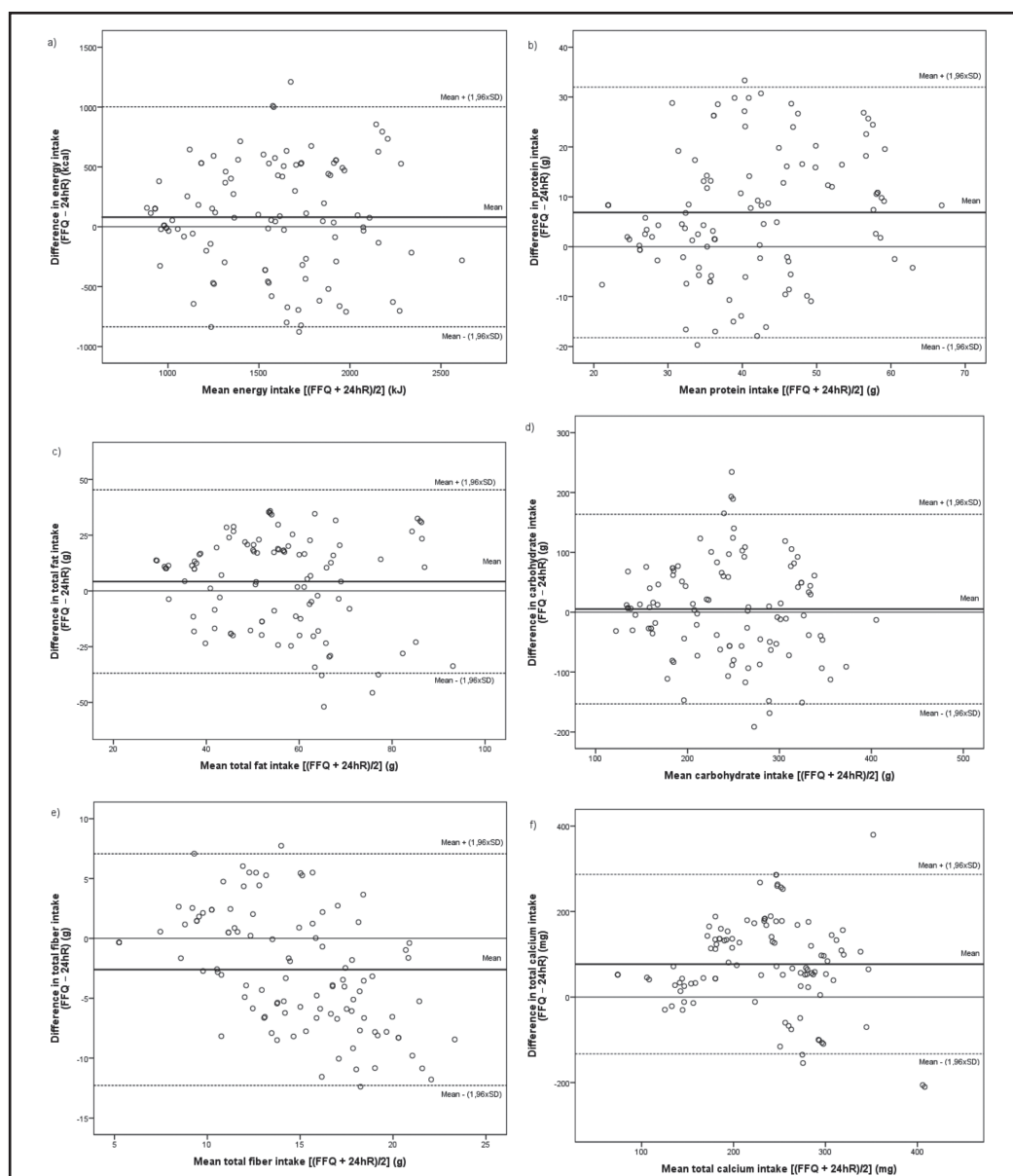


Figure 1

Bland-Altman plots assessing the relative validity of the FFQ for Indigenous population ($n = 104$). The difference in intake between the average of the two FFQ and the average of the three 24 h recalls (24hR) is plotted vs. the mean intake from the two methods for: (A) energy, (B) protein, (C) total fat, (D) carbohydrate, (E) fiber and (F) calcium (— represents the mean difference and..... represent the limits of agreement).

REFERENCES

- Jiménez-Benítez D, Rodríguez-Martín A, Jiménez-Rodríguez R. Análisis de determinantes sociales de la desnutrición en Latinoamérica. *Nutr Hosp* 2010;25(s03):18-25.
- Garcete Mañotti L. La nutrición como pilar para el desarrollo del capital humano. *Pediatr (Asunción)*. 2010;37(2):87-8.
- Villalobos-Colina D, Marrufo-Torres L, Bravo-Henríquez A. Situación nutricional y patrones alimentarios de niños indígenas en edad escolar de la etnia Wayú. *Antropo* 2012;28:87-95.
- Aranceta-Bartrina J, Varela-Moreiras G, Serra-Majem L, Pérez-Rodrigo C, Abellana R, Ara I, et al. Methodology of dietary surveys, studies on nutrition, physical activity and other lifestyles. *Nutr Hosp* 2015;31(s03):9-12.
- Prada Gómez GE, Herrán Falla OF, Ortiz Cárdenas R. Patrón alimentario y acceso a los alimentos en familias desplazadas en el municipio de Girón, Santander, Colombia. *Rev Panam Salud Publica* 2008;23(4):257-63.
- Rivas A, Romero A, Mariscal M, Monteagudo C, Hernández J, Olea-Serrano F. Validación de cuestionarios para el estudio de hábitos alimentarios y masa ósea. *Nutr Hosp* 2009;24(5):521-8.
- Parr CL, Barikmo I, Torheim LE, Ouattara F, Kaloga A, Oshaug A. Validation of the second version of a quantitative food-frequency questionnaire for use in Western Mali. *Public Health Nutr* 2002;5(6):769-81.
- Dehghan M, Cerro S del, Zhang X, Cuneo JM, Linetzky B, Diaz R, et al. Validation of a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire for Argentinean Adults. *PLOS ONE* 2012;7(5):e37958.

9. Jackson MD, Walker SP, Younger NM, Bennett FI. Use of a food frequency questionnaire to assess diets of Jamaican adults: validation and correlation with biomarkers. *Nutr J* 2011;10:28.
10. Trinidad Rodríguez I, Fernández Ballart J, Cucó Pastor G, Biarnés Jordà E, Añija Val V. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario corto: reproducibilidad y validez. *Nutr Hosp* 2008;23(3):242-52.
11. Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. Development, validation and utilization of food-frequency questionnaires – a review. *Public Health Nutr* 2002;5(4):567-87.
12. Carrasco E. Territorio, fundamento de la visibilidad. In: Los Épera Siapidara en Ecuador. De la invisibilidad a la visibilidad. Quito: Trama ediciones; 2010. pp. 71-86.
13. Moreano Barragán M. Perfiles nutricionales por países. Ecuador. Roma-FAO. 2001 [cited 2015 Feb 12] Available at: [ftp://ftp.fao.org/es/esn/nutrition/ncp/ecumap.pdf](http://ftp.fao.org/es/esn/nutrition/ncp/ecumap.pdf).
14. Aguirre-Jaime A, Cabrera de León A, Domínguez Coelho S, Borges Álamo C, Carrillo Fernández L, Batista G, et al. Validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos adaptado para el estudio y seguimiento de la población adulta de las Islas Canarias. *Rev Esp Salud Públ* 2008;82(5):509-18.
15. Monsalve Álvarez M, González Zapata LI. Diseño de un cuestionario de frecuencia para evaluar ingesta alimentaria en la Universidad de Antioquia, Colombia. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1333-44.
16. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2005. Colombia: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.; 2006.
17. Moreno Rojas R, Pérez Rodríguez F, Cámara Martos F. Nutriplato 2.0 web para valoración de recetas y platos de libre uso. *Nutr Clin Diet Hosp* 2012;32(1):58-29.
18. Sánchez-Llaguno SN, Neira-Mosquera JA, Pérez-Rodríguez F, Moreno-Rojas R. Preliminary nutritional assessment of the Ecuadorian diet based on a 24-h food recall survey in Ecuador. *Nutr Hosp* 2013;28(5):1646-56.
19. Paalanen L, Männistö S, Virtanen MJ, Knekt P, Räsänen L, Montonen J, et al. Validity of a food frequency questionnaire varied by age and body mass index. *J Clin Epidemiol* 2006;59(9):994-1001.
20. Willett W. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
21. Añija V, Abellana R, Ribot B, Ramón JM. Biases and adjustments in nutritional assessment from dietary questionnaires. *Nutr Hosp* 2015;31(s03):113-8.
22. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* [internet]. 1986 [cited 2016 Dec 12];327(8476):307-10. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673686908378>
23. Silva-Jaramillo KM, Neutzling MB, Drehmer M. FFQ for the adult population of the capital of Ecuador (FFQ-Quito): development, reliability and validity. *Public Health Nutr* 2015;18(14):2540-9.
24. Elorriaga N, Irazola VE, Defago MD, Britz M, Martinez-Oakley SP, Witriw AM, et al. Validation of a self-administered FFQ in adults in Argentina, Chile and Uruguay. *Public Health Nutr* 2015;18(1):59-67.
25. Zarrin R, Ibiebele TI, Marks GC. Development and validity assessment of a diet quality index for Australians. *Asia Pac J Clin Nutr* 2013;22(2):177-87.
26. Marques-Vidal P, Ross A, Wynn E, Rezzi S, Paccaud F, Decarli B. Reproducibility and relative validity of a food-frequency questionnaire for French-speaking Swiss adults. *Food Nutr Res* [Internet]. 2011 May [cited 2016 Oct 25]; 55(0). Available at: <http://www.foodandnutritionresearch.net/index.php/fnr/article/view/5905>
27. Zapata ME, Buffarini R, Lingiardi N, Gonçalves-Soares AL. Reproducibility and relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an adult population of Rosario, Argentina. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2015;19(4):227-30.
28. Silva NF da, Sichieri R, Pereira RA, Silva RMVG da, Ferreira MG. Reproducibility, relative validity and calibration of a food frequency questionnaire for adults. *Cad Saude Publica* 2013;29(9):1783-94.
29. Marcinkavage J, Mayén A-L, Zuleta C, DiGirolamo AM, Stein AD, Ramirez-Zea M. Relative Validity of Three Food Frequency Questionnaires for Assessing Dietary Intakes of Guatemalan Schoolchildren. *PLOS ONE* 2015; 10(10):e0139125.
30. Satvinder Kaur, Hamid Jan bin Jan Mohamed, Rohana Abdul Jalil, Barakatun-Nisak Mohd, Hip Seng Yim. Validation and Reproducibility of a Culturally Specific Food Frequency Questionnaire (FFQ) for Malaysian Punjabis. *Mal J Nutr* 2016;22(2):245-55.
31. Bautista LE, López Jaramillo P, Dueñas R, Anaya LL, García RG, Zhang X, et al. Development and Validation of a Quantitative Food Frequency Questionnaire among Rural- and Urban-dwelling Adults in Colombia. *J Nutr Educ Behav* 2012;44(6):609-13.
32. Dehghan M, Herrán OF, Pryer JA. Development and simulated validation of a food-frequency questionnaire for the Colombian population. *Public Health Nutr* 2005;8(2):181-8.
33. Ambrosini GL, Klerk N de, Musk AW, Mackerras D. Agreement between a brief food frequency questionnaire and diet records using two statistical methods. *Public Health Nutr* 2001;4(2):255-64.
34. Goni Mateos L, Martínez Hernández JA, Santiago Neri S, Cuervo M. Validación de una encuesta para evaluar el estado nutricional y los estilos de vida en las etapas preconcepcional, embarazo y lactancia. *Rev Esp Nutr Comunitaria* [Internet]. 2013 [cited 2016 Jul 21]; 19(2): 105-113. Available at: <https://www.scienceopen.com/document?vid=b952f275-2d78-4a35-ab46-07332a4fecaa>
35. Macedo-Ojeda G, Vizmanos-Lamotte B, Márquez-Sandoval YF, Rodríguez-Rocha NP, López-Uriarte PJ, Fernández-Ballart JD. Validación de un cuestionario semi-cuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos para determinar la ingestión de grupos de alimentos y nutrientes. *Nutr Hosp* 2013;28(6): 2212-20.
36. Fernández-Ballart JD, Piñol JL, Zazpe I, Corella D, Carrasco P, Toledo E, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br J Nutr* 2010;103(12):1808-16.
37. Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernández-Rodríguez JC, Salvini S, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993;22(3):512-9.
38. Cortés-Reyes É, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H (2010) Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev Col Obst Gin* 2010;61(3):247-55.
39. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics* 1989;45(1):255-68.
40. Herrán OF, Ardila MF. Validity and reproducibility of two semi-quantitative alcohol frequency questionnaires for the Colombian population. *Public Health Nutr* 2006;9(6):763-70.
41. Rodríguez MM, Méndez H, Torún B, Schroeder D, Stein AD. Validation of a semi-quantitative food-frequency questionnaire for use among adults in Guatemala. *Public Health Nutr* 2002;5(5):691-9.
42. Lee Y, Park K. Reproducibility and validity of a semi-quantitative FFQ for trace elements. *Br J Nutr* 2016;116(5):864-73.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Food intake, plate waste and its association with malnutrition in hospitalized patients *Ingesta y desperdicio de alimentos y su asociación con la desnutrición hospitalaria*

Kobra Simzari¹, Davoud Vahabzadeh², Sakineh Nouri Saeidlou³, Susan Khoshbin⁴ and Yener Bektas⁵

¹Department of Nutrition and Dietetics. Faculty of Health Sciences. Hacettepe University. Ankara, Turkey. ²Maternal and Child Obesity Research Center (MCORC). Urmia University of Medical Sciences. Urmia, Iran. ³Food and Beverages Safety Research Center. Urmia University of Medical Sciences. Urmia, Iran. ⁴BSc in Nutrition. Nutrition Unit. Alavi Hospital. Ardabil University of Medical Sciences. Ardabil, Iran. ⁵Department of Anthropology. Faculty of Science and Literature. Ahi Evran University. Kirsehir, Turkey

Abstract

Background: Hospital malnutrition is a worldwide dilemma and challenge. High levels of plate waste contribute to malnutrition-related complications in hospital. We investigated the association between the levels of plate waste, food intake and patient satisfaction with nutritional risk and malnutrition prevalence in three hospital settings.

Methods: The sample population of 120 patients, aged 18-65 year, admitted consecutively over a 12 month period to 3 different educational university hospitals was included. For all the patients, diet history, anthropometric measurements, body mass index and patient satisfaction with the hospital food service was evaluated. Weight plate waste for all daily meals was done and actual intakes computed individually for each day. Nutrition risk screening (NRS)-2002 (≥ 3) tool was used for estimating the nutritionally at-risk population.

Results: From one hundred twenty non-critically ill patients with a mean 8.9 ± 3.5 day length of hospital stay, 40.8% (49) were men and 59.2% (71) were female. Mean energy and protein requirements were $2,030.3 \pm 409.03$ kcal/day and 76.13 ± 15.33 g/day respectively. Mean intakes were $1,326 \pm 681.44$ kcal/day and 66.81 ± 31.66 g/day respectively. The mean percent of plate waste for lunch and dinner were 37.7 ± 29.88 and 30.4 ± 23.61 respectively. In the total population, 25% of patients were satisfied and 75% patients were unsatisfied with hospital foods. Based on BMI (< 20), unintentional weight loss ($> 10\%$), malnutrition prevalence was 12.5% and 14.2% respectively during hospitalization. The prevalence of nutritionally at-risk population was 30% at admission time and reached 33.3% at discharge.

Conclusion: Plate waste and hospital malnutrition were highly prevalent in accompanying with increasing nutritionally risk progression. So it should be addressed as an important health issue and appropriate strategies for stimulating governmental policies should be adopted.

Key words:

Food intake. Plate waste. Hospitalized patients. Iran.

Resumen

Introducción: la desnutrición hospitalaria constituye a la vez un problema y un reto. Una cantidad grande de desperdicio en el menú hospitalario se correlaciona con mayor incidencia de complicaciones asociadas a la desnutrición. Se evalúa en este trabajo la asociación entre la cantidad de comida desechada, el consumo real y la satisfacción de los pacientes con la prevalencia de desnutrición y de riesgo nutricional en tres hospitales iraníes.

Métodos: se evaluó una muestra de 120 pacientes, de 18 a 65 años, ingresados a lo largo de 12 meses en tres hospitales universitarios de distinto nivel. Se recogieron datos de la historia dietética, las medidas antropométricas, el índice de masa corporal y el grado de satisfacción de los pacientes con el menú servido. Se pesó el desperdicio de las bandejas de alimentación y la ingesta diaria de cada paciente. El riesgo nutricional se evaluó mediante la herramienta NRS-2000, estimando el riesgo cuando la puntuación era ≥ 3 .

Resultados: se incluyeron 120 pacientes no críticos, con una duración media de hospitalización de $8,9 \pm 3,5$ días. El 40,8% (49) eran varones. Los requerimientos energéticos medios eran $2.030,3 \pm 409,03$ kcal/día y los proteicos de $76,13 \pm 15,33$ g/día. La ingesta media fue de $1.326 \pm 681,44$ kcal/día y la proteica de $66,81 \pm 31,66$ g/día. Se desperdició en la comida y en la cena una media del $37,7 \pm 29,88$ y $30,4 \pm 23,61$ respectivamente. Solo un 25% de los pacientes estaban satisfechos con la dieta. Un 12,5% de los pacientes tenían un IMC < 20 y un 14,2% una pérdida no intencionada de peso $> 10\%$. La prevalencia de riesgo nutricional era del 30% al ingreso y del 33,3% al alta.

Conclusión: el desperdicio de la comida en el hospital y la desnutrición hospitalaria tienen una alta prevalencia en la muestra estudiada, que se acompañaban de un mayor riesgo nutricional. Las administraciones públicas deberían abordar este problema y desarrollar estrategias de prevención adecuadas.

Palabras clave:

Ingesta. Desperdicio. Hospitalización. Irán.

Received: 09/03/2017
Accepted: 15/03/2017

Simzari K, Vahabzadeh D, Nouri Saeidlou S, Khoshbin S, Bektas Y. Food intake, plate waste and its association with malnutrition in hospitalized patients. Nutr Hosp 2017;34:1376-1381

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1102>

Correspondence:

Sakineh Nouri Saeidlou. Food and Beverages Safety Research Center. Urmia University of Medical Sciences. Urmia, Iran
e-mail: saeedlou2003@yahoo.com

BACKGROUND

Hospital malnutrition is a worldwide dilemma and challenge (1). Malnutrition in the hospital has been identified as a problem for about 40 years (2). It has been reported that there is a wide difference in prevalence rates of malnutrition. Some are primarily due to the fact that the studies included different populations and used different methods (3,4). But an international consensus has been reached that at least 30% to 50% of hospitalized patients suffer from malnutrition (1,5). This can be worsened if remained untreated during the hospital stay. The association between malnutrition, increased morbidity, prolonged hospital stay, and poor survival is well established (6-8).

Hospital food must contribute to preventing undernutrition or limit its development during hospital stay (7,9,10). Reduction of dietary intake during a hospital stay, alongside with the increase of energy requirements, is the main cause of hospital undernutrition and can contribute to its worsening. Several studies have shown that decreased food intake is associated with increased complications and mortality during hospital stay (8,11), so an upward trend between reduced intake and mortality has been proposed by some studies (12,13).

Satisfaction of patients with an acceptable quality of meals within a hospital care system constitutes one of the main attempts to reducing malnutrition appearance (6). Recently proposed methods such as measuring meal wastage can better quantify the acceptability of a given menu (14,15). High levels of plate waste contribute to malnutrition-related complications in the hospital (2). Plate waste in hospitals can be defined as the amount of uneaten served food by inpatients (6). Generally, when daily menus cannot offer all food choices and automatically serve vegetables or other standardized portions, meal wastage increases (2,16).

Plate waste can be done by weighing food or by visual estimation of the amount of food remaining on the plate (2,12), that can be used to evaluate the adequacy of food intake and the efficiency of meal provision (2,6). Quantification of the weight lost in served trays is equal to the amount of food that consumed by the patient (12,14,17). One of the methods for evaluating patient nutritional status is NRS (Nutrition Risk Screening). NRS-2002 is a tool for nutrition risk evaluation in adults in the hospital setting, that if the score be ≥ 3 ; the patient will be nutritionally at-risk and a nutritional care plan should be initiated (3,4,18).

The current study was done with the aim of investigating the association between the levels of plate waste, food intake and patient satisfaction with nutritional risk and malnutrition prevalence in hospital settings.

MATERIAL AND METHODS

SUBJECTS

Data on 120 patients, aged 18-65 years, admitted consecutively over a 12 month period to 3 different educational university hospitals in Ardabil from Iran were collected. Patients with the

length of stays equal to 7 or more days were included. The inclusion criteria were: being 18-65 years old, feeding initiation within first 36 h after hospital admission, lack of enteral or parenteral nutritional support, not to being NPO, being able to give written consent form, hospital staying for longer than 2 days. Informed consent was obtained individually from all included participants in the study.

All procedures performed in this study involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee, and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or with comparable ethical standards.

DEMOGRAPHIC AND ANTHROPOMETRIC DATA GATHERING

For all the patients, demographic data and anthropometric measurements including weight, height, body mass index (BMI), usual weight and patients' weight change history in the last six months were recorded. In addition, other data regarding diagnosis, hospitalization, past medical or surgery history, and drug prescriptions were collected. All patients' body weight was measured in light clothes with a portable electronic scale (Seca 910, Hamburg, Germany) to the nearest 0.1 kg and height was measured with a portable stadiometer to the nearest 0.1 cm.

NUTRITIONAL ASSESSMENT

A simple previously prepared checklist was used to record the amount of food eaten by patients. For consistency and lack of variation in data collection, all data about meals were gathered by one undergraduate nutritionist. Weight plate waste for all daily meals was measured and actual intakes computed individually for each day. Patients based on level of food consumption were classified into four categories: a) patients with all amount of consumed food; b) those with equal and more than 50% consumed food; c) those with less than 50% consumed food; and d) those who did not consumed any amount of delivered foods during meal. Moreover, the percent of satisfied energy and macronutrients during meals was determined.

Malnutrition prevalence was estimated based on BMI (< 20) and unintentional weight loss ($> 10\%$). Nutritional risk evaluation was done in two separate times; 1) within 48 hours after admission; and 2) at discharge time. The patients with a final NRS ≥ 3 on admission were considered suffering from malnutrition. In patients with the lack of malnutrition at first evaluation, a re-evaluation was done during last one week or earlier. Score; 1 was used for a patient with chronic disease, admitted to hospital due to complications. Score; 2 was used for a patient confined to bed due to illness, e.g. following major abdominal surgery. Score; 3 was used for a patient in intensive care with assisted ventilation. Patients with score; 3 were considered severely undernourished or severely ill. Patients with scores equal to 2 and more were moderately

undernourished and patients with scores equal to 1 and more than 1 considered mild undernourishment.

STATISTICAL ANALYSIS

The variables tested for normality distribution by the Kolmogorov-Smirnov test. T-test was recruited for variables with normal distribution, Mann-Whitney test was taken for comparison between non-parametric variables. Chi-square test was applied for qualitative variables. Frequency and other descriptive tests such as mean, standard deviation, etc. were done for any of the necessary items. p value as much as 0.05 was considered for significances. All data analysis was carried out by SPSS v.18 for windows.

RESULTS

Results showed that 40.8% (49) were men and 59.2% (71) were female. Mean age for total population was 45.75 ± 13.38 and 46.3 ± 12.17 years old respectively. Mean weight and BMI at admission time was 68.5 ± 13.8 20 kg and 25.2 ± 4.77 . Based on BMI, unintentional weight loss ($> 10\%$), malnutrition prevalence at admission time was 12.5 and 14.2 respectively. Table I shows the patient numbers, distribution, and LOS in different wards and table II shows their daily nutritional intakes and requirement.

Results showed that greatest number of patients with all amount of food intake were in the breakfast meal (34.2%), based

on the monitoring of leftovers. In this population, 11.7%, 5.8% and 12.5% of patients were those with the lack of intake during breakfast, lunch, and dinner respectively (Table III).

There was a significant difference between food intake in breakfast, lunch, and dinner (Table IV). In the total population, 25% of patients were satisfied and 75% patients were unsatisfied with hospital foods. Sixty per cent of satisfied and 25.6% of unsatisfied patients consumed total amount of delivered breakfast; 56.7% of satisfied and 25.6% of unsatisfied patients consumed total amount of delivered lunch; 63.3% of satisfied and 17.8% of unsatisfied patients consumed total amount of delivered dinner.

The mean percent of plate waste for lunch and dinner were 37.7 ± 29.88 and 30.4 ± 23.61 respectively. The minimum left-over amount was for breakfast; 26.7 ± 29.01 . Mean total daily percent of plate waste was 31.3 ± 23.36 .

The percent of satisfied energy and macronutrients can be seen in table V. These results showed that 9.2% of patients had intakes less than 25% of their daily energy requirements; only 11.7% of patients have intakes according to their daily energy requirement. Data about other macronutrient has been presented in table V. In regard protein, carbohydrate, and fat 15.8%, 9.2% and 10.8% received less than 25% of their daily requirement, respectively.

Mean length of stay (LOS) for this studied population was 8.05 days. During hospitalization time in 31.7% of patients, body weight was unchanged, 15% of patients experienced weight gain. Weight reduction took place in 53.3% of subjects. Average weight loss and weight gain were 2.8 ± 2.31 kg and 1.8 ± 8.3 kg respectively. Based on NRS screening tool for determining patient at nutritional risk, 33.3% of participants were at risk at discharge time (Table VI).

Mean BMI at admission time was 25.2 ± 4.77 and in discharge time was 24.8 ± 4 . Comparing patient nutritional status based on BMI between admission and discharge time, showed a significant difference (< 0.001).

Table I. Patient characteristics, LOS (length of stay) and distribution between different wards

Variable	n	(%)
Sex Male	49	40.8
Female	71	59.2
	Mean	SD
Age	45.75	13.38
Weight	68.5	13.8
BMI	25.2	4.77
Length of stay (day)	8.9	3.5

Table II. Patients daily nutritional intakes and requirement during study interval

Macronutrient	Requirement (Mean $\pm$ SD)	Intake (Mean $\pm$ SD)
Energy	2030.3 $\pm$ 409.03	1326 $\pm$ 681.44
Protein	76.13 $\pm$ 15.33	66.81 $\pm$ 31.66
Carbohydrate	304.54 $\pm$ 61.35	179.5 $\pm$ 97.28
Fat	56.39 $\pm$ 11.36	40.5 $\pm$ 25.37

DISCUSSION

Malnutrition is common in hospital patients and has a negative effect on disease outcome and increasing the duration of the hospital stay. This study was aimed to report the nutritional risk and the prevalence of malnutrition in patients admitted to three different hospitals in Ardabil. The used tool in this study for the nutritional evaluation was NRS-2002. In the current study, the percent of nutritionally at-risk population based on NRS assessment were 30% at admission time and 33.7% in discharge time, indicating an increase about 3.7% in nutrition risk during hospital staying period. Such increasing amount has been presented in other studies (12,19); for example in the study of Kandiah et al., it has been postulated that the percent of malnutrition showed an increase in different amounts based on diagnosed diseases type during hospital stay (12,19). In the Hernández study a decrease in the percent of malnutrition based on weight change trends and BMI during hospitalization has been indicated (3). Furthermore in our study based on BMI (< 20), unintentional weight loss

Table III. Patients distribution based on consumed amount of food during meals

Meal	All amount of food	Half and more than half	Less than half	nothing	Total
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Breakfast	41 (34.2)	43 (35.8)	22 (18.3)	14 (11.7)	120 (100)
Lunch	40 (33.3)	47 (39.1)	26 (21.7)	7 (5.8)	120 (100)
Dinner	35 (29.2)	50 (41.6)	20 (16.7)	15 (12.5)	120 (100)

Table IV. The distribution of patients based on their satisfaction during meals

	Food intake amounts				p value
	All	Half and more than half	Less than half	No	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Breakfast					
Satisfied	18 (60.0)	11 (36.7)	1 (3.1)	0 (0.0)	0.001
Not satisfied	23 (25.6)	32 (35.6)	21 (23.3)	14 (15.6)	
Total	41 (34.2)	43 (35.83)	22 (18.3)	14 (11.7)	
Lunch					
Satisfied	17 (56.7)	12 (40)	1 (3.3)	0 (0.0)	< 0.001
Not satisfied	23 (25.6)	35 (38.88)	25 (27.8)	7 (7.8)	
Total	40 (33.3)	47 (39.16)	26 (21.7)	7 (5.8)	
Dinner					
Satisfied	19 (63.3)	10 (33.3)	1 (3.3)	0 (0.0)	< 0.001
Not satisfied	16 (17.8)	40 (44.4)	19 (21.1)	15 (16.7)	
Total	35 (29.2)	50 (41.66)	20 (16.7)	15 (12.5)	

Table V. The percent of energy and macronutrients requirements that was satisfied during meals

	Energy	Protein	Carbohydrat	Fat
Satisfaction	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
< 25	11 (9.2)	19 (15.8)	11 (9.2)	13 (10.8)
25-49.9	31 (25.8)	45 (37.5)	29 (24.2)	38 (31.7)
50-74.9	33 (27.5)	32 (26.7)	29 (24.2)	23 (19.2)
75-99.9	31 (25.8)	16 (13.3)	28 (23.3)	17 (14.2)
100	14 (11.7)	8 (6.7)	23 (19.2)	29 (24.2)

(> 10%) malnutrition prevalence estimated 12.5, 14.2 and 15.8 respectively. There are various studies involving the NRS 2002 for the detection of nutritionally at-risk population in hospitals. Some of them have reported greater prevalence than 30% among hospitalized patients (10,20,21), while some others carried out in other areas (15,19) reported lower percentages of malnutrition than ours. The different results are probably due to the fact that various methods for diagnosing malnutrition have been used.

Plate waste has an important effect on malnutrition-related complications and weight loss during hospital stay (16,22,23).

Table VI. The length of hospital stay, body weight change and nutritional status in patients during hospital stay

Variable		n	%
Length of stay (day) (n = 120):			
7 day		96	80.0
8-14		19	15.8
15-19		5	4.2
Body weight change (%) (n = 120):			
Unchanged		38	31.7
Weight gain		18	15
Weight loss:			
< %5 loss		40	33.3
%5-10 loss		17	14.2
> %10 loss		7	5.8
NRS-2002 (n = 120)			
Nutritional status with no risk (< 3)	Admission	84	70
	Discharge	80	66.7
At risk nutritional status (≥ 3)	Admission	36	30
	Discharge	40	66.7

It has been showed that there will be a two-fold increase in the risk of patient's mortality during hospital admission if they eat only one-quarter of their provided food (2,11). Unfortunately, there is still a lack of evidence to support interventions to improve this problem. In present study mean plate waste was 31.3% by weight. In one Meta-analysis of 32 studies (2), carried out in 29 countries, the median reported plate waste have been 30% of the plated food weight. In this study the minimum leftover amount was for breakfast in agreement with most previous published studies (2,14). In above mentioned studies they have indicated less plate waste in breakfast compared to other main meals. In our study, 9.2% of patients had intakes less than 25% of their daily energy requirements; 25.8% received 50-75% of their calculated needs; 27.5% received 75-100% of their calculated needs. Only 11.7% of patients had intakes according to their daily energy requirement. For protein, daily calculated satisfied needs for above-mentioned categories were 15.8, 37.5, 26.7, 13.3 and 6.7% respectively. In the study of Fernandez et al. (24) it has been indicated that 25% of the diets have been able to cover the energy needs and only one diet have been able for covering the protein needs. In other studies such as Roosemalen et al. (22), sixty-one percent of patients achieved < 90% of their energy requirements, and in regard the protein 75% achieved < 90% of their protein requirements. Nineteen percent of patients consumed > 110% of their calculated needs for energy, and 14% of patients consumed > 110% of their calculated needs for protein.

In that study they categorized patients based on below ranges: patient with every eaten foods were patients with eating 86%-100% their provided meals, patient with more than half eaten were patients with eating 51%-85% provided amount of their meals, patients with less than half eaten were patients with eating 16%-50% of provided meals, and finally "nothing ate" patients were whom with eating 0%-15% of provided meals. In our study, categorization was different. In our study parallel ranges were 75%-100%, 50%-75%, 25%-50%, and 0%-25%, respectively. In this study like above-mentioned study, mean plate waste has reported as a percent of daily provided food, but in others the amount of daily plate waste as a percent of daily provided energy and protein have been reported (7,14).

Patient satisfaction can be affected by the amount of wasted meal since patients report can be upset by the amount of wasted food. Previously published studies performed in other hospital care settings have concluded that there is some evidence to suggest that a more personalized meal service system in hospitals has the ability to improve energy intakes and patient satisfaction (12). In the present study, 25% of patients were satisfied and 75% patients were unsatisfied with hospital foods. Sixty percent of satisfied patients and 25.6% of unsatisfied patients consumed all of the delivered food in the breakfast. These amounts were 60%, 25.6% for lunch and 63.3, 17.8% for dinner meal, respectively. In the study of Roosemalen et al. (22), it has been showed that 83% of the patients were satisfied or fairly satisfied with the choices offered at mealtimes. Eighty-three per cent were satisfied or fairly satisfied with the taste of the meals, 88% were satisfied with the presentation of the meals and with the tools provided. Sixty-three

percent of patients reported that they consumed all ordered amount of foods. In other studies such as Dupertuis et al. (7), it has been indicated that less than 10% of the patients considered hospital meals unacceptable.

In our study, main causes for reducing intake and elevation of wasted food amounts was nausea, dry mouth, and unwillingness, while in other studies (22) in parallel with us a fair or poor appetite have been reported as a cause for the lack of eating a complete meal, irrespective of ordered meal size. In other studies (2,7,11) other factors such as more staying in hospital, prepared special diet, lack of oral nutritional supplements (ONS) intakes, low quality delivered meals, type of diagnosed disease, poor food quality, inappropriate portion sizes, limited menu choices, inappropriate meal times, interruptions, and unpleasant surroundings have been mentioned. In others, inadequate taste and absence of choice have been introduced as factors related to reduced intake amount (7).

During the study interval, sixty-four patients (53.33%) lost their weight. Forty (33.3%) have < 5% weight loss, seventeen (14.2%) have 5-10% weight loss and seven (5.8% 7) with > 10% weight loss. In this subgroup (64 patients), in 7 patients (10.9%), more than 75% of provided food was wasted at the breakfast meal. In other words, they consumed only about less than 25% of their offered food. Also, we observed that about 57.1% of these subjects lost more than 10% of their weight during the hospitalization period. Therefore statistical analysis showed that amount of wasted food in breakfast meal was significantly associated with weight loss during a hospital stay, but it was not significant for other meals. In the study of Barton et al., 112 patients lost an average weight about 7.2% of their initial weight, with the greatest weight loss in those who were the most undernourished on admission. In another study, weight loss has been reported in 52.7% of all participants (20), also it has been stated by Ross that 81% of all participants in their study were at a significant risk of future weight loss owing to their poor appetite (25). In Pirlich's study (21), results in regard the percent of weight loss in relation to the amount of dietary intake and malnutrition prevalence during hospitalization has been discussed. In another study, weight loss during the previous 6 months has reported in 28.9% of patients. In that study, weight loss has been higher in the group with cancer compared with patients with other diseases (19).

In this study, plate waste and malnutrition were high concurrently. High wastage rates were associated with inadequate energy and protein intakes, which this may help to explain patients' weight loss during a hospital stay. This high malnutrition prevalence should be addressed as an important issue in hospital clinical care. Some attempts have been made to develop targets for acceptable plate waste levels, but yet more attempts need to be done for providing adequate patient food intakes and improve nutritional care efficiency. Ultimately it is important for each hospital to monitor their own performance and strive to find effective ways for improving the nutritional intakes of vulnerable patients. One way to achieving this target will be minimizing plate waste as much as possible.

The small number of the study population was one of the limitations in the current study. This limitation was inevitable because all

university educational hospitals in this province were included and there were no more hospital and patients for inclusion. So we think that it could be better to do such study in a multicenter design. In this time it was impossible, because of the study design entity that was for a specific curriculum course. Another limitation was fast patients turnover and reduced subject's involvement in the study. Some were because of a limited existent number of beds for patient hospitalization. In turn, some advantages from this study can be counted as calculation of weighted plate waste in compare with some other previous studies that they have calculated or estimated just visual plate waste in their investigation. Another advantage can be population homogeneity since all included patients were Azari and just from one native territory.

Finally, as the main conclusion from this study, it can be derived that hospital malnutrition is highly prevalent in concurrent with a high rate of plate waste and nutritional risk. So it should be addressed as an important health issue and appropriate strategies for stimulating governmental policies should be adopted.

ACKNOWLEDGMENT

The authors are grateful to all physicians and nurses from the Ardabil hospitals for their assistance with data collection.

REFERENCES

1. Correia MIT, Campos ACL, Study EC. Prevalence of hospital malnutrition in Latin America: The multicenter ELAN study. *Nutrition* 2003;19(10):823-5.
2. Williams P, Walton K. Plate waste in hospitals and strategies for change. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 2011;6(6):e235-e41.
3. Álvarez Hernández J, Planas Vilá M, León Sanz M, García de Lorenzo y Mateos A, Celaya S, García Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES study. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1049-59.
4. Mercadal-Orfila G, Lluch-Taltavull J, Campillo-Artero C, Torrent-Quetglas M. Association between nutritional risk based on the NRS-2002 test and hospital morbidity and mortality. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1248-54.
5. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MIT. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition* 2001;17(7):573-80.
6. Valero Díaz A, Caracul García A. Evaluation of factors affecting plate waste of inpatients in different healthcare settings. *Nutr Hosp* 2013;28(2):419-27.
7. Dupertuis Y, Kossovsky M, Kyle U, Raguso C, Genton L, Pichard C. Food intake in 1707 hospitalised patients: a prospective comprehensive hospital survey. *Clin Nutr* 2003;22(2):115-23.
8. Gheorghe C, Pascu O, Iacob R, Vadan R, Iacob S, Goldis A, et al. Nutritional risk screening and prevalence of malnutrition on admission to gastroenterology departments: a multicentric study. *Chirurgia (Bucur)* 2013;108(4):535-41.
9. Beck AM, Balkn U, Fürst P, Hasunen K, Jones L, Keller U, et al. Food and nutritional care in hospitals: how to prevent undernutrition report and guidelines from the Council of Europe. *Clin Nutr* 2001;20(5):455-60.
10. Ofek K, Dobroczyński M, Holst M, Rasmussen H, Mikkelsen B, editors. The Dietary Intake Monitoring System (DIMS)-an Innovative Device for Capturing Patient's Food Choice, Food Intake and Plate Waste in a Hospital Setting. *Proceedings of Measuring Behavior*; 2014.
11. Thibault R, Chikhi M, Clerc A, Darmon P, Chopard P, Genton L, et al. Assessment of food intake in hospitalised patients: a 10-year comparative study of a prospective hospital survey. *Clin Nutr* 2011;30(3):289-96.
12. Kandiah J, Stinnett L, Lutton D. Visual plate waste in hospitalized patients: length of stay and diet order. *J Am Diet Assoc* 2006;106(10):1663-6.
13. Calleja Fernandez A, Vidal Casariego A, Cano Rodriguez I, Ballesteros Pomar MD. Adequacy of hospital diets to inpatients' nutritional requirements. *Nutr Hosp* 2016;33(1):80-5.
14. Grieger J, Nowson C. Nutrient intake and plate waste from an Australian residential care facility. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(5):655-63.
15. Saccarese S, Scognamiglio U, Moroni C, Marani A, Calcaterra V, Amendola M, et al. Evaluation model of plate waste to monitor food consumption in two different catering settings. *Italian Journal of Food Safety* 2014;3(2).
16. Barton A, Beigg C, Macdonald I, Allison S. High food wastage and low nutritional intakes in hospital patients. *Clin Nutr* 2000;19(6):445-9.
17. Almdal T, Viggers L, Beck AM, Jensen K. Food production and wastage in relation to nutritional intake in a general district hospital—wastage is not reduced by training the staff. *Clin Nutr* 2003;22(1):47-51.
18. Lisboa da Silva D1, Alves Santos P, Coelho Cabral P, Pessoa de Araujo Burgos MG. Nutritional screening in clinical patients at a University Hospital in Northeastern Brazil. *Nutr Hosp* 2012;27(6):2015-9.
19. Pablo AR, Izaga MA, Alday LA. Assessment of nutritional status on hospital admission: nutritional scores. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(7):824-31.
20. Wyszynski DF, Perman M, Crivelli A. Prevalence of hospital malnutrition in Argentina: preliminary results of a population-based study. *Nutrition* 2003;19(2):115-9.
21. Pirlich M, Schütz T, Norman K, Gastell S, Lübke HJ, Bischoff SC, et al. The German hospital malnutrition study. *Clin Nutr* 2006;25(4):563-72.
22. Roosemalen MM, Weijs PJ, Langius JA. High waste contributes to low food intake in hospitalized patients. *Nutr Clin Pract* 2012;27(2):274-80.
23. Barendregt K, Soeters PB, Allison SP, Kondrup J. Basic concepts in nutrition: Diagnosis of malnutrition—Screening and assessment. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 2008;3(3):e121-e5.
24. Fernández AC, de la Maza BP, Casariego AV, Taibo RV, Gómez JL, Rodríguez IC, et al. Food intake and nutritional status influence outcomes in hospitalized hematology-oncology patients. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2598-605.
25. Ross LJ, Wilson M, Banks M, Rezannah F, Daglish M. Prevalence of malnutrition and nutritional risk factors in patients undergoing alcohol and drug treatment. *Nutrition* 2012;28(7):738-43.



Trabajo Original

Valoración nutricional

Influencia de la desnutrición sobre la mortalidad a largo plazo en pacientes ambulatorios con insuficiencia cardíaca crónica

Impact of malnutrition on long-term mortality in outpatients with chronic heart failure

Juan Luis Bonilla-Palomas¹, Antonio Luis Gámez-López¹, Mirian Moreno-Conde², María Cristina López-Ibáñez², Patricia Castellano-García¹, Carlos Javier Ráez-Ruiz¹, Rocío Ruíz-Quirós¹ y Esmeralda Ramiro-Ortega²

¹Área de Cardiología. Unidad de Gestión Clínica de Medicina Interna. Hospital San Juan de la Cruz. Úbeda. Jaén. ²Unidad de Gestión Clínica de Medicina Interna. Hospital San Juan de la Cruz, Úbeda. Jaén

Resumen

Introducción: la desnutrición es frecuente entre los pacientes con insuficiencia cardíaca aguda y su papel pronóstico ha quedado establecido, no así en el paciente con insuficiencia cardíaca crónica estable.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue analizar la influencia del estado nutricional sobre la mortalidad a largo plazo en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica estable.

Métodos: se analizaron prospectivamente 304 pacientes atendidos consecutivamente en la Unidad de Insuficiencia Cardíaca de nuestro centro, entre noviembre de 2011 y noviembre de 2016. Se ejecutó una completa valoración nutricional y se realizó el diagnóstico de desnutrición y riesgo de desnutrición mediante la encuesta Mini Nutritional Assessment. Su posible asociación independiente con la mortalidad se valoró mediante un análisis multivariante de Cox.

Resultados: la edad media fue $74,6 \pm 10,1$ años. El 41,1% fueron mujeres y la etiología más frecuente fue la isquémica (39,1%). El 11,5% de los pacientes fueron clasificados como desnutridos, el 38,2% en riesgo de desnutrición y el 50,3% bien nutridos. A los 28 meses (mediana de seguimiento), la mortalidad en los tres grupos fue 68,9%, 33,3% y 15,2%, respectivamente (*Log-rank*, $p < 0,001$). En el análisis multivariante de Cox, el estado de desnutrición resultó ser un predictor independiente de mortalidad (*Hazard ratio* 2,73; intervalo de confianza 95%, 1,55-4,81; $p < 0,001$).

Conclusiones: la desnutrición y el riesgo de desnutrición alcanzan una prevalencia elevada en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica. Además, el estado de desnutrición definido mediante la encuesta Mini Nutritional Assessment es un predictor independiente de mortalidad en estos pacientes.

Palabras clave:

Insuficiencia cardíaca.
Desnutrición.
Mini Nutritional
Assessment.
Mortalidad.

Abstract

Background: Undernutrition is common among acute heart failure patients and its prognosis impact has been established. The prognosis role of undernutrition among chronic heart failure patients is not known.

Objective: The aim of this study were to evaluate the influence of nutritional status on long-term mortality in patients with chronic heart failure.

Methods: 304 consecutively patients attended in our Heart failure Unit from November 2011 to November 2016 were prospectively analysed. A global nutritional assessment was performed and the states of undernutrition and at risk of malnutrition were assessed by the Mini Nutritional Assessment test. Their possible independent association with mortality was analyzed by Cox multivariate analysis.

Results: The mean age was 74.6 ± 10.1 years, 41.1% were female and the most frequent aetiology was ischemic heart disease (39.1%). 11.5% of the patients were classified as undernourished and 38.2% were classified as at risk of malnutrition. The remaining 50.3% were classified by the MNA as adequate nutritional status. After 28 months (median of follow-up), mortality was 68.9%, 33.3% and 15.2%, respectively (*Log-rank*, $p < 0.001$). When Cox multivariate analysis was performed, the state of undernutrition was an independent predictor of mortality (*Hazard ratio* 2.73; 95% confidence interval, 1.55-4.81; $p < 0.001$).

Conclusions: The prevalence of undernutrition and risk of malnutrition reaches high levels in chronic heart failure patients. Moreover, the state of undernutrition by Mini Nutritional Assessment score is an independent predictor of mortality in these patients.

Key words:

Heart failure.
Undernutrition.
Mini Nutritional
Assessment.
Mortality.

Recibido: 15/03/2017
Aceptado: 05/04/2017

Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Moreno-Conde M, López-Ibáñez MC, Castellano-García P, Ráez-Ruiz CJ, Ruíz-Quirós R, Ramiro-Ortega E. Influencia de la desnutrición sobre la mortalidad a largo plazo en pacientes ambulatorios con insuficiencia cardíaca crónica. Nutr Hosp 2017;34:1382-1389

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1131>

Correspondencia:

Juan Luis Bonilla Palomas.
Área de Cardiología. Unidad de Gestión Clínica de
Medicina Interna. Hospital San Juan de la Cruz.
Avenida de Linares, N/S. 23400 Úbeda. Jaén
e-mail: juanl.bonilla.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

La valoración del estado nutricional (EN) puede abordarse mediante distintos parámetros clínicos, antropométricos y bioquímicos (1,2). Algunos de ellos, como la pérdida de peso (o la caquexia) (3-5), el bajo peso (definido por un bajo índice de masa corporal-IMC-) (6), la hipoalbuminemia (7), la hipocolesterolemia (8) o la linfopenia (9), son predictores independientes de mortalidad en el paciente con insuficiencia cardiaca (IC). Ahora bien, ningún parámetro nutricional aislado permite una valoración precisa del EN (1,2). Además, en el paciente con IC, estos parámetros pudieran verse afectados por la propia fisiopatología de la enfermedad, de manera que la congestión, la activación neurohormonal y la actividad inflamatoria pudieran ser las responsables de a la pérdida de peso, por generar un desbalance anabólico/catabólico (10-12), de la linfopenia (9) y, por diferentes mecanismos, de la hipoalbuminemia (13) y de la hipocolesterolemia (14). La interpretación aislada de estos parámetros en el paciente con IC, por tanto, no resulta fácil y pudiéramos estar identificando erróneamente marcadores subrogados de gravedad como marcadores de desnutrición. Por ello, especialmente en el paciente con IC, hemos de acudir a herramientas que permitan una valoración global del EN y nos aproximen al diagnóstico de desnutrición huyendo de parámetros aislados e interpretaciones equívocas (1). Una de las herramientas más extendidas es la encuesta Mini Nutritional Assessment (MNA) (15). Esta encuesta ha sido utilizada anteriormente en el paciente hospitalizado por IC aguda (16). En este contexto clínico, la desnutrición definida según la encuesta MNA llega a afectar hasta a un cuarto de los pacientes (13) y ha mostrado ser un predictor independiente de mortalidad a largo plazo (13,16,17), también entre los pacientes con IC avanzada (18). Comparada con otras herramientas de valoración nutricional global empleadas en el paciente con IC, la puntuación de la encuesta MNA es el predictor de mortalidad más potente (17). Además, una intervención nutricional en pacientes hospitalizados por IC desnutridos según esta encuesta ha mostrado reducir el riesgo de muerte por cualquier causa y el riesgo de reingreso por IC (19). Por todo ello, esta encuesta de valoración nutricional se postula como la de mayor utilidad en el paciente con IC aguda.

A pesar del valor clínico de la puntuación MNA en el paciente hospitalizado, en la actualidad desconocemos la prevalencia de desnutrición según esta encuesta en una serie no seleccionada de pacientes con IC crónica estable y su impacto pronóstico.

Por ello, el objetivo principal de nuestro estudio fue evaluar el impacto pronóstico en términos de mortalidad global del estado de desnutrición definido según la encuesta MNA en pacientes con IC crónica estable. Como objetivos secundarios, se incluyeron evaluar la prevalencia de desnutrición definida según la encuesta MNA en el paciente con IC estable e identificar los marcadores de desnutrición en el paciente con IC estable.

MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, analítico y prospectivo, en el que se incluyó a pacientes mayores de 18 años con IC crónica estable (de más de 6 meses de evolución y sin descom-

pensaciones en los últimos 3 meses) atendidos consecutivamente en la Unidad de IC de nuestro centro entre noviembre de 2011 y noviembre de 2016. Se excluyeron los pacientes que desde la consulta fueron remitidos a cirugía cardiaca o cateterismo electivos por enfermedad valvular o coronaria, pacientes a los que no era posible realizar una valoración nutricional conforme al diseño establecido en el protocolo del estudio o no otorgasen su consentimiento para tal propósito.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica de Jaén.

El diagnóstico de IC se estableció conforme a las recomendaciones de la Sociedad Europea de Cardiología (20). El diagnóstico de disfunción diastólica y de IC con función sistólica conservada se realizó siguiendo el mismo documento. En la visita basal se recogieron datos demográficos, clínicos, analíticos, ecocardiográficos y nutricionales.

El filtrado glomerular (FG) se estimó mediante la ecuación 7 de The Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) study (21).

Se valoró la comorbilidad por el índice de Charlson (22).

VALORACIÓN NUTRICIONAL

Se realizó un completo estudio nutricional mediante parámetros bioquímicos (albúmina, prealbúmina, transferrina, colesterol total y linfocitos) y antropométricos (1,2). Para cada paciente se calculó el IMC y se valoró el pliegue tricipital (PT), como indicador del tejido graso, y el perímetro muscular del brazo (PMB), como indicador del tejido muscular (1). Para todo ello fue necesario registrar el peso (en kilogramos), la talla (en centímetros), el PT (en milímetros) y la circunferencia medio braquial (CMB, en centímetros). Las medidas se obtuvieron en la visita basal conforme a la metodología estandarizada (23). El registro de peso y talla se realizó con el paciente descalzo y con ropa ligera sobre una báscula clínica con tallímetro, con una precisión de la escala de peso de 100 g y de 0,5 cm para la escala de altura. Para la medición del PT se utilizó un plicómetro Holtain, con una precisión de 0,2 mm y una presión de 10 g/mm². Para la medición de la CMB se usó una cinta métrica calibrada en milímetros. De cada parámetro se realizaron tres tomas por paciente y se eligió finalmente la mediana.

El IMC se obtuvo mediante la fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2 \text{ (m}^2\text{)}$.

El PMB se obtuvo mediante según la ecuación de Jelliffe (24): $PMB = CMB - (\pi \times PT)$, expresada en centímetros.

Los diagnósticos de desnutrición y de riesgo de desnutrición se establecieron según la puntuación de la encuesta MNA (15). Se trata de una encuesta de valoración nutricional global, diseñada y validada para proporcionar una simple y rápida valoración del EN del paciente, que incluye 18 ítems distribuidos en cuatro apartados: antropometría, estado general, aspectos dietéticos y valoración subjetiva. Con ello se obtiene una puntuación final que clasifica al sujeto en tres categorías posibles: bien nutrido (≥ 24 puntos), en riesgo de desnutrición (17-23,5 puntos) y desnutridos (< 17 puntos), que conforman los tres grupos de análisis.

VARIABLE PRINCIPAL DE ESTUDIO

Para el objetivo del estudio, la variable principal fue la muerte por cualquier causa.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos cuantitativos se presentan como media $\pm$ desviación estándar. Los datos cualitativos se expresan en porcentajes. Se estudió el ajuste a la distribución normal de las variables cuantitativas mediante el test de Kolmogorov-Smirnoff. Para la comparación entre grupos se utilizó la prueba de la χ^2 o el test exacto de Fisher para las variables cualitativas, y el análisis ANOVA o el test de Kruskal-Wallis para variables cuantitativas, según correspondiera. Para valorar la asociación de cada variable con el estado de desnutrición, se realizó un análisis de regresión logística múltiple. Los resultados se ofrecen como *odds ratios* (OR) con su intervalo de confianza para un 95% de seguridad. Para valorar la bondad de ajuste se empleó el estadístico de Hosmer-Lemeshow. Se obtuvieron las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier de los grupos según la clasificación MNA, que se compararon mediante el test *log-rank*. Para valorar si las diferentes categorías según la encuesta MNA eran predictores independientes de mortalidad, se realizó un análisis multivariante mediante el modelo de regresión de Cox. Los resultados se ofrecen en términos de *Hazard ratio* (HR) y su intervalo de confianza para un 95% de seguridad. El análisis multivariante incluyó las variables en las que se encontraron diferencias significativas entre los grupos, las que presentaron influencia pronóstica en el análisis univariante ($p < 0,05$ para el estadístico de Wald) y otras de significado pronóstico reconocido (variables forzadas). Las variables con una $p > 0,15$ para el estadístico de Wald fueron una a una eliminadas del modelo. La comparación entre el modelo reducido y el que incluye las variables eliminadas se realizó mediante el test de la razón de verosimilitud. En el modelo reducido, la escala de las variables continuas se valoró mediante la prueba de Box Tidwell. Se estudiaron las posibles interacciones entre las variables. Las variables con una significación superior a 0,05 fueron estudiadas como posibles factores de confusión (considerándolas como tales cuando el porcentaje de cambio de los coeficientes fuese mayor del 15%) y eliminadas del modelo en caso de no serlo. La comparación del modelo final con el modelo que solo incluyese la constante se realizó nuevamente mediante el test de la razón de verosimilitud.

Todo el análisis estadístico se realiza con el programa SPSS® versión 15 (SPSS INC., Chicago, EE.UU.).

RESULTADOS

MNA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PACIENTES

Un total de 304 pacientes fueron incluidos en el estudio (rango de edad: 41-92 años). La puntuación media de la encuesta MNA

fue de $23,2 \pm 3,9$. Según esta escala, 35 pacientes (11,5%) estaban desnutridos y 116 (38,2%) en riesgo de desnutrición. Los 153 pacientes restantes (50,3%) presentaban un adecuado EN. Los tres grupos fueron homogéneos en cuanto al porcentaje de mujeres, fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), etiología de la IC, ingresos previos por IC y prevalencia de diabetes mellitus (DM), hipertensión, dislipemia e infarto agudo de miocardio (IAM) previo, aunque se apreciaron diferencias significativas en otros aspectos relacionados con la propia IC, con comorbilidades y con parámetros clásicos de valoración nutricional (Tabla I). Para evaluar las variables asociadas a la desnutrición, el análisis de regresión logística múltiple incluyó como variables independientes las demográficas (sexo y edad), clínicas (tiempo de evolución de la IC, etiología de la IC, grado funcional y FEVI), de comorbilidad (IAM previo, DM, tumor maligno, deterioro cognitivo, hemoglobina, FG), bioquímicas (sodio sérico, fragmento N-terminal del pro-péptido natriurético tipo B -NTproBNP- y ferritina) y nutricionales. Se asociaron de forma independiente con el estado de desnutrición un peor FG, un peor grado funcional, una menor masa grasa y una menor masa muscular (Tabla II).

MNA Y SUPERVIVENCIA

Se obtuvieron datos en el seguimiento de todos los pacientes (media de seguimiento $29,4 \pm 18,7$ meses). En el seguimiento fallecieron 107 pacientes (35,2%): 49 como consecuencia de la evolución de la IC (45,8%), 14 por muerte súbita (13,1%), 18 por otra causa cardiovascular (16,8%) y 26 por causas no cardiovasculares (24,3%). A la mediana de seguimiento (28 meses, rango intercuartílico 12-48 meses), la mortalidad global de la serie fue del 30%. La mortalidad por todas las causas en los pacientes desnutridos según la encuesta MNA fue a los 12, 28 y 48 meses de seguimiento, del 44,4%, del 68,9% y del 89,1%, respectivamente; en los pacientes en riesgo de desnutrición, del 18,2%, del 33,3% y del 42,8%, y en los pacientes con adecuado EN del 6,5%, del 15,2% y del 29,3% (*log-rank*, $p < 0,001$, para los tres grupos analizados en conjunto). Las diferencias se hallaron entre los pacientes desnutridos y en riesgo de desnutrición ($p < 0,001$), entre los desnutridos y aquellos que presentaron un adecuado EN ($p < 0,001$), y entre estos últimos y los que se encontraban en riesgo de desnutrición ($p = 0,01$). Las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier se muestran en la figura 1.

En el análisis multivariante de Cox se incluyeron las variables cuantitativas albúmina sérica, IMC, PT, PMB, hemoglobina, linfocitos, FG, edad, FEVI, sodio sérico y NTproBNP; y las cualitativas clasificación MNA, etiología de la IC, grado funcional, ingresos previos por IC, IAM previo, DM, accidente cerebrovascular (ACV), deterioro cognitivo, tratamiento con betabloqueante, tratamiento con inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) o antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARAI) y tratamiento con estatinas.

Las variables FEVI, etiología de la IC, IECA/ARAI, ACV, sodio sérico, FG, albúmina sérica, IMC y PT fueron eliminadas del modelo (Test de la razón de verosimilitud: $G = 8,55$, $p = 0,58$; grados de libertad = 10).

Tabla I. Características basales de los pacientes de la serie según el estado nutricional

	Serie global N = 304	Desnutridos MNA < 17 (n = 35)	Riesgo de desnutrición MNA 17-23,5 (n = 116)	Adecuado estado nutricional MNA ≥ 24 (n = 153)	p
Edad (años)	74,6 ± 10,1	78,9 ± 7,9	76,4 ± 8,9	72,3 ± 10,9	< 0,001
Mujeres (%)	41,1	54,3	43,1	36,6	0,14
FEVI (%)	45 ± 16	47 ± 17	45 ± 17	46 ± 15	0,85
FEVI < 50% (%)	54,9	48,6	55,2	56,2	0,7
Etiología isquémica (%)	39,1	34,3	37,9	41,2	0,34
Tiempo evolución (meses)	27,9 ± 34,7	41,7 ± 50,9	26,8 ± 34,7	25,5 ± 29,2	0,24
Ingresos por IC (%)	43,8	65,7	43,1	39,2	0,017
<i>Grado funcional (NYHA):</i>					< 0,001
I	8,9	2,9	2,6	15	
II	52,3	22,9	47,4	62,7	
III	35,9	62,9	46,6	21,6	
IV	3	11,4	3,4	0,7	
FC (lpm)	71 ± 14	72 ± 11	72 ± 15	70 ± 14	0,43
HTA (%)	65,5	68,6	63,8	66	0,9
Hiperlipemia (%)	43,8	48,6	40,5	45,1	0,6
Diabetes (%)	45,1	57,1	44	43,1	0,31
<i>Tabaquismo:</i>					0,6
No	77,3	80	78,4	75,8	
Exfumador	19,1	0	16,4	20,1	
Fumador	3,6	20	5,2	3,3	
IAM previo (%)	33,2	31,4	31	35,3	0,7
FA permanente (%)	43,4	60	42,2	40,5	0,11
FG (mL/min/1,73 m ²)	61,4 ± 25,3	40 ± 18,9	59,6 ± 24,1	67,7 ± 24,7	< 0,001
Hemoglobina (g/dL)	13,4 ± 1,9	12,2 ± 1,7	13,1 ± 1,9	13,9 ± 1,7	< 0,001
Ferritina (ng/mL)	154 ± 244	138,7 ± 123,3	161,9 ± 335	151 ± 171,3	0,39
Sodio sérico (mEq/L)	141 ± 3,3	140 ± 4,2	141 ± 2,3	141 ± 3,3	0,7
NTproBNP (ng/L)	3.682 ± 4.796	6.940 ± 6.546	3.992 ± 4.578	2702 ± 4.113	< 0,001
Índice de Charlson	3,3 ± 1,9	4,4 ± 2,3	3,3 ± 1,8	3 ± 1,9	0,002
EPOC	12,8	17,1	14,7	10,5	0,43
ACV	7,2	17,1	8,6	3,9	0,02
Deterioro cognitivo (%)	5,9	11,4	11,2	0,7	< 0,001
Tumor maligno (%)	8,6	11,4	6,9	9,2	0,65
Albúmina (g/dL)	4,1 ± 0,4	3,9 ± 0,6	4,1 ± 0,5	4,2 ± 0,4	0,02
Prealbúmina (mg/dL)	22,2 ± 7,3	19,4 ± 8,1	22,6 ± 8,3	22,5 ± 6	0,12
Transferrina (mg/dL)	267,2 ± 55	244,4 ± 65,7	266,4 ± 60,9	272,8 ± 46,2	0,16
Colesterol total (mg/dL)	158,8 ± 42,1	157,4 ± 49,1	155,3 ± 38,5	161,8 ± 43,1	0,56
Linfocitos/μL	1.921 ± 1.128	1.661 ± 811	1.904 ± 1495	1.993 ± 822	0,02
IMC, kg/m ²	28,3 ± 4,9	25 ± 4,9	27,9 ± 4,9	29,4 ± 4,5	< 0,001
PT (mm)	15,5 ± 6,9	12,6 ± 6,5	14,8 ± 6,5	16,6 ± 7	0,006
PMB (cm)	22,1 ± 3,4	19,6 ± 2,8	21,6 ± 3,2	23 ± 3,2	< 0,001

(Continúa en la página siguiente)

Tabla I (Cont.). Características basales de los pacientes de la serie según el estado nutricional

	Serie global N = 304	Desnutridos MNA < 17 (n = 35)	Riesgo de desnutrición MNA 17-23,5 (n = 116)	Adecuado estado nutricional MNA ≥ 24 (n = 153)	p
Puntuación MNA	23,2 ± 3,9	15,4 ± 1	21,4 ± 1,9	26,3 ± 1,4	< 0,001
<i>Tratamiento:</i>					
Betabloqueantes (%)	80,9	68,6	83,6	81,7	0,13
IECA/ARAII (%)	92,4	88,6	93,1	92,8	0,65
ARM (%)	41,4	40	47,4	37,3	0,24
Digoxina (%)	17,8	22,9	22,4	13,1	0,12
Antiagregantes	39,8	31,4	37,1	43,8	0,3
Anticoagulantes	52,3	65,7	54,3	47,7	0,14
Estatinas (%)	63,2	54,3	56	70,6	0,03

ACV: accidente cerebrovascular. ARM: antagonistas de los receptores mineralocorticoideos. EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. FC: frecuencia cardíaca. FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo. FG: filtrado glomerular. HTA: hipertensión arterial. IAM: infarto agudo de miocardio. IC: insuficiencia cardíaca. IECA/ARAII: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina/antagonistas de los receptores de angiotensina II. IMC: índice de masa corporal. MNA: Mini Nutritional Assessment. NT-proBNP: fragmento N terminal del pro-péptido natriurético tipo B. NYHA: New York Heart Association. PMB: perímetro muscular del brazo. PT: pliegue tricúspital.

Tabla II. Análisis de regresión logística: variables relacionadas de forma independiente con el estado de desnutrición determinado por la encuesta Mini Nutritional Assessment

	Coficiente	Error estándar	p	OR	IC 95%
FG (mL/min/1,73 m ²)	-0,038	0,011	0,001	0,96	0,94-0,98
Pliegue tricúspital	-0,069	0,033	0,03	0,93	0,87-0,99
PMB	-0,236	0,085	0,005	0,79	0,67-0,93
GF III-IV	1,525	0,466	0,001	4,6	1,84-11,46
Constante	4,906	1,771	0,006		

Test de la razón de verosimilitud: G = 56,138; Grados de libertad = 4; p < 0,000001. Prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow, p = 0,99. Especificidad 98,1%; sensibilidad 24,2%; precisión 89,8%. Área bajo la curva ROC: 0,87 (IC95% 0,81-0,92).

FG: filtrado glomerular. IC: intervalo de confianza. OR: odds ratio. PMB: perímetro muscular del brazo. GF: grado funcional.

DISCUSIÓN

En el modelo reducido, las variables cuantitativas edad, linfocitos, NTproBNP y PMB presentaron sendas escalas lineales. Se valoraron todas las posibles interacciones y ninguna resultó significativa. Las variables DM (p = 0,07) y PMB (p = 0,07) fueron estudiadas como factores de confusión. Ninguna fue considerada como tal, por lo que fueron eliminadas del modelo. En el modelo final, la desnutrición con respecto al adecuado EN según la encuesta MNA fue un predictor independiente de mortalidad (Tabla III). También mostraron asociación independiente con la mortalidad una mayor edad, haber sufrido un IAM previo, haber presentado ingresos previos por IC, mayores cifras de NTproBNP, el grado funcional III-IV, el deterioro cognitivo, un menor número de linfocitos y las ausencias en el tratamiento de betabloqueantes y de estatinas (Tabla III).

La influencia de la desnutrición en el pronóstico del paciente con IC aguda ya ha sido establecida (16). En el presente estudio hemos encontrado que la desnutrición, frente al adecuado EN, definidos mediante la encuesta MNA, es un predictor independiente de mortalidad también el paciente con IC crónica estable. Un adecuado EN solo está presente en la mitad de los pacientes, aunque la prevalencia de desnutrición es menor que la reportada en pacientes agudos (13). En nuestra serie, el estado de desnutrición se ha asociado de forma independiente con otras variables, que a su vez también presentan significado pronóstico en el paciente con IC. Estas son: peor función renal (25), peor grado funcional (25), menor masa grasa (26,27) y menor masa muscular (28).

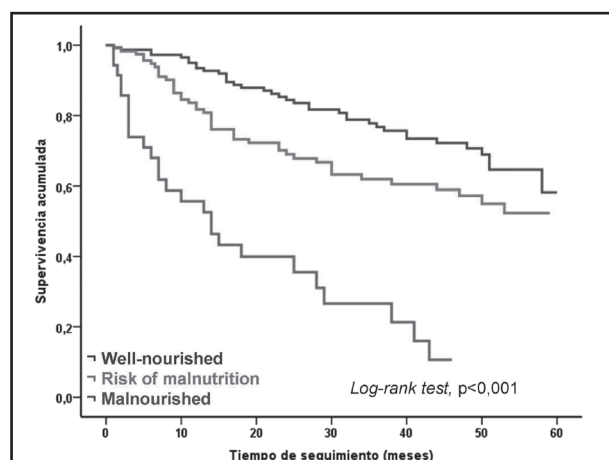


Figura 1.

Curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para los grupos definidos según el estado nutricional.

Diferentes parámetros utilizados clásicamente para la valoración nutricional son predictores de mortalidad en IC, como la pérdida de peso (3), el bajo peso (6), la hipoalbuminemia (7, 13), la linfopenia (9) o la hipocolesterolemia (8). Sin embargo, el EN no debe evaluarse con parámetros aislados, especialmente en contextos determinados, como la IC aguda o IC avanzada, donde estas alteraciones pudieran estar causadas por la activación neurohormonal e inflamatoria de la propia IC (9-14), de forma que su interpretación como parámetros nutricionales en estos pacientes pudiera ser equívoca. Más que el estado nutricional, con estos marcadores pudiéramos estar evaluando indirectamente la actividad neurohormonal/inflamatoria y gravedad de la propia enfermedad. Lo mismo ocurre con la interpretación de su valor pronóstico, más vinculado al estado de la enfermedad que a una alteración nutricional propiamente. Esta consideración que realizamos con los parámetros aislados debería extenderse también a los índices de valoración nutricional que se componen de 2 o más de estos parámetros, como el índice de riesgo nutricional (IRN), que combina albúmina y la relación entre el peso ideal y el peso actual, y cuyo valor pronóstico se ha constatado en pacientes hospitalizados por IC (29), ambulatorios (30,31) e incluso en receptores de trasplante cardíaco (32), o el *score* Controlling Nutritional Status (CONUT), compuesto por albúmina, colesterol y linfocitos, y cuyo valor pronóstico se ha constatado también en el paciente hospitalizado por IC (33). Para enfatizar la limitación de estos parámetros aislados en la valoración nutricional del paciente con IC, es interesante señalar que estudios previos en IC aguda no encontraron relación entre el EN y la albúmina sérica (16), uno de los parámetros más ampliamente utilizados en la valoración nutricional (2). Una intervención nutricional en pacientes con IC aguda desnutridos ha mostrado su beneficio pronóstico tanto en los normoalbuminémicos como en los hipoalbuminémicos (19). En el estudio actual tampoco hemos encontrado asociación entre el estado de desnutrición y la albuminemia, ni con el resto parámetros nutricionales bioquímicos.

Para realizar una adecuada valoración nutricional en el paciente con IC y extraer conclusiones verosímiles sobre su impacto pronóstico, parece razonable excluir de la valoración al menos las variables bioquímicas que, en todo caso, pudieran complementar una valoración más amplia que incluya aspectos clínicos relevantes que permitan vincularlas fehacientemente con un deterioro del EN, como la alteración del apetito, la disminución de la ingesta, la realización de una alimentación desequilibrada o el padecimiento de otras enfermedades crónicas o procesos agudos recientes (1). Todo ello puede realizarse con herramientas de valoración nutricional global entre las que destacamos, en IC, los tests Nutritional Risk Screenig (NRS-2002) (34) y MNA (16). La desnutrición definida por cualquiera de ellas es un predictor independiente de mortalidad a largo plazo en el paciente hospitalizado por IC aguda (16,34). Ahora bien, la encuesta MNA presenta algunas ventajas. En primer lugar, su impacto pronóstico en términos de mortalidad global es más potente (16,17), es decir, tiene la capacidad de detectar a pacientes de mayor riesgo, incluso más que IRN (29-31) y CONUT (33). En segundo lugar, una intervención nutricional individualizada en pacientes desnutridos según esta encuesta ha mostrado beneficio pronóstico, disminuyendo el riesgo de muerte por cualquier causa y el riesgo de reingreso por IC (19). Estos datos, además de destacar el valor clínico de la puntuación MNA, destacan su capacidad para la detección de desnutrición en el paciente con IC, por lo que, a nuestro juicio, esta encuesta debiera considerarse como la herramienta de elección para la valoración del EN en el paciente con IC.

Tras los resultados de este estudio, su valor clínico se extiende al paciente con IC crónica estable. La mortalidad de los pacientes desnutridos es muy superior a la de los otros dos grupos, hecho notable desde los primeros meses de seguimiento, como muestran las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier (Fig. 1). Además, igual que ocurre en el paciente agudo (16), la desnutrición definida mediante la encuesta MNA es un potente predictor independiente de mortalidad. Al igual que en el resto de variables, un paciente con IC crónica estable desnutrido presenta un riesgo de morir casi 3 veces mayor que otro que presente un adecuado EN. Como ya se describiera en el paciente agudo, también en el paciente crónico la encuesta MNA se ofrece como una herramienta útil para la identificación de pacientes de alto riesgo. La desnutrición, consecuencia de una ingesta insuficiente, es en última instancia una desnutrición energético-proteica (1). Es posible que el efecto deletéreo del desbalance anabólico/catabólico, resultado de la activación neurohormonal e inflamatoria propia de la IC (10,11), sea mayor en los pacientes desnutridos, cuyo aporte energético es menor y cuya reserva energética, concretada en la masa grasa, es también menor, según se desprende del análisis de regresión logística en el que la masa grasa se asoció de forma independiente con el EN. El impacto pronóstico de una menor masa grasa ha quedado establecido en estudios previos (26,27). Una parte importante de las teorías que tratan de explicar la epidemiología inversa del IMC en IC están ligadas al efecto protector de la masa grasa (6). En el paciente desnutrido también es menor la ingesta de macronutrientes, entre ellos las proteínas, lo que puede contribuir a acelerar la pérdida de masa muscular, aspecto este asociado a peor capacidad funcional (35) y peor

Tabla III. Hazard ratio crudas y ajustadas (análisis multivariante de Cox) para la mortalidad global en la población de estudio para variables consideradas en el análisis multivariante

	HR (IC95%) crudas	p	HR (IC95%) ajustadas	p
Albúmina sérica	0,62 (0,37-1,03)	0,06	1,18 (0,66-2,13)	0,57 [†]
IMC	0,95 (0,91-0,98)	0,008	0,97 (0,92-1,02)	0,18 [†]
PT	0,97 (0,94-0,99)	0,04	0,99 (0,95-1,04)	0,89 [†]
PMB	0,91 (0,86-0,97)	0,003	1,07 (0,99-1,15)	0,07 [†]
Hemoglobina	0,74 (0,66-0,82)	< 0,001	0,92 (0,81-1,05)	0,22 [†]
Linfocitos (por cada 100)*	0,94 (0,91-0,97)	< 0,001	0,95 (0,92-0,97)	< 0,001
IAM previo*	1,24 (0,83-1,85)	0,29	2,28 (1,4-3,71)	0,001
FG (MDRD7)	0,98 (0,97-0,99)	< 0,001	1 (0,99-1,01)	0,56 [†]
ACV	1,29 (0,67-2,48)	0,4	0,72 (0,3-1,75)	0,47 [†]
Deterioro cognitivo*	3 (1,63-5,46)	< 0,001	2,6 (1,34-5,05)	0,005
Betabloqueantes*	0,47 (0,31-0,7)	< 0,001	0,47 (0,29-0,74)	0,001
IECA/ARAI	0,82 (0,43-1,57)	0,55	1,29 (0,6-2,75)	0,51 [†]
Estatinas*	0,64 (0,44-0,94)	0,02	0,63 (0,41-0,98)	0,04
Diabetes mellitus	0,94 (0,64-1,34)	0,75	0,68 (0,45-1,04)	0,07 [†]
Edad*	1,08 (1,05-1,11)	< 0,001	1,05 (1,02-1,08)	0,001
FEVI	1,01 (0,99-1,02)	0,28	1,01 (0,99-1,03)	0,25
Ingresos previos por IC*	2,54 (1,73-3,74)	< 0,001	2,06 (1,36-3,1)	0,001
<i>Etiología (con respecto a la isquémica):</i>		0,02		0,77 [†]
Hipertensiva	0,63 (0,32-1,27)	0,2	0,956 (0,2-1,57)	0,27 [†]
Valvular	1,5 (0,94-2,43)	0,09	0,75 (0,71-1,8)	0,52 [†]
MCD idiopática/alcohólica	0,62 (0,32-1,17)	0,14	0,91 (0,34-2,4)	0,85 [†]
Otras	0,69 (0,38-1,25)	0,23	0,97 (0,38-2,46)	0,94 [†]
Sodio sérico	0,96 (0,91-1,02)	0,2	0,98 (0,92-1,05)	0,65 [†]
NYHA III-IV*	2,9 (1,97-4,28)	< 0,001	2,03 (1,31-3,15)	0,002
NTproBNP (por cada 1000)*	1,08 (1,05-1,12)	< 0,001	1,05 (1,003-1,097)	0,04
<i>MNA (con respecto al adecuado estado nutricional)*:</i>		< 0,001		0,001
Desnutrición	6,26 (3,75-10,46)	< 0,001	2,73 (1,55-4,81)	< 0,001
Riesgo de desnutrición	1,71 (1,1-2,65)	0,02	1,18 (0,72-1,92)	0,37

*Variables que componen el modelo final (test de la razón de verosimilitud: $G = 134,93$, $p < 0,0000001$; Grados de libertad = 10).

[†]Los valores de p reportados corresponden al momento en el que cada variable es eliminada del modelo de análisis multivariante.

ACV: accidente cerebrovascular. FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo. FG: filtrado glomerular. HR: Hazard ratio. IAM: infarto agudo de miocardio. IC: insuficiencia cardíaca. IECA/ARAI: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina/antagonistas de los receptores de angiotensina II. IMC: índice de masa corporal. MCD: miocardiopatía dilatada. MNA: Mini Nutritional Assessment. NT-proBNP: fragmento N terminal del pro-péptido natriurético tipo B. NYHA: New York Heart Association. PMB: perímetro muscular del brazo. PT: pliegue tricúspide.

pronóstico (28). Precisamente en nuestro estudio, la desnutrición se asoció de forma independiente con una menor masa muscular y un peor grado funcional. Esto último, también ligado a un peor pronóstico (25), fue la única característica propia de la IC que se asoció con el estado de desnutrición.

Lo que queda bien definido, por tanto, es la desventaja que supone afrontar la enfermedad desde un estado de desnutrición. Por ello, la valoración del EN debería ocupar un lugar destacado en la evaluación integral de los pacientes con IC crónica. Como ya se ha demostrado en el paciente agudo (19), es posible que un

tratamiento encaminado a mejorar la situación nutricional pueda ayudar a mejorar el pronóstico de estos pacientes, lo que habrá de valorarse en futuros estudios.

CONCLUSIONES

En nuestra serie, solo la mitad de los pacientes ambulatorios con IC crónica estable presentaron un adecuado EN según la encuesta MNA. En este contexto, el estado de desnutrición

definido según esta encuesta fue un factor predictor independiente de mortalidad. La valoración del EN debería, por tanto, integrarse definitivamente como parte fundamental en la evaluación global de los pacientes con IC. Como ha quedado demostrado en el paciente agudo, es posible que una intervención nutricional pueda ayudar a mejorar el pronóstico de estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Omran ML, Morley JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part I: History, examination, body composition, and screening tools. *Nutrition* 2000;16:50-63.
- Omran ML, Morley JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, Part II: Laboratory evaluation. *Nutrition* 2000;16(2):131-40.
- Pocock SJ, McMurray JJ, Dobson J, Yusuf S, Granger CB, Michelson EL, et al. Weight loss and mortality risk in patients with chronic heart failure in the candesartan in heart failure: assessment of reduction in mortality and morbidity (CHARM) programme. *Eur Heart J* 2008;29(21):2641-50.
- Anker SD, Ponikowski P, Varney S, Chua TP, Clark AL, Webb-Peploe KM, et al. Wasting as independent risk factor for mortality in chronic heart failure. *Lancet* 1997;349:1050-3.
- Anker SD, Negassa A, Coats AJ, Afzal R, Poole-Wilson PA, Cohn JN, et al. Prognostic importance of weight loss in chronic heart failure and the effect of treatment with angiotensin-converting-enzyme inhibitors: an observational study. *Lancet* 2003;361(9363):1077-83.
- Oreopoulos A, Padwal R, Kalantar-Zadeh K, Fonarow GC, Norris CM, McAlister FA. Body mass index and mortality in heart failure: a meta-analysis. *Am Heart J* 2008;156:13-22.
- Horwich TB, Kalantar-Zadeh K, MacLellan RW, Fonarow GC. Albumin levels predict survival in patients with systolic heart failure. *Am Heart J* 2008;155(5):883-9.
- Horwich TB, Hamilton MA, MacLellan WR, Fonarow GC. Low serum total cholesterol is associated with marked increase in mortality in advanced heart failure. *J Card Fail* 2002;8:216-24.
- Acanfora D, Gheorghide M, Trojano L, Furgi G, Pasini E, Picone C, et al. Relative lymphocyte count: a prognostic indicator of mortality in elderly patients with congestive heart failure. *Am Heart J* 2001;142:167-73.
- Berry C, Clark AL. Catabolism in chronic heart failure. *Eur Heart J* 2000;21:521-32.
- Brink M, Anwar A, Delafontaine P. Neurohormonal factors in the development of catabolic/anabolic imbalance and cachexia. *Int J Cardiol* 2002;85:111-21, discussion 121-4.
- Conraads VM, Bosmans JM, Vrints CJ. Chronic heart failure: an example of a systemic chronic inflammatory disease resulting in cachexia. *Int J Cardiol* 2002;85:33-49.
- Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Moreno-Conde M, López-Ibáñez MC, Anguita-Sánchez M, Gallego de la Sacristana A, et al. Hypoalbuminemia in acute heart failure patients: causes and its impact on hospital and long-term mortality. *J Card Fail* 2014;20(5):350-8.
- Rauchhaus M, Coats AJ, Anker SD. The endotoxin-lipoprotein hypothesis. *Lancet* 2000;356:930-3.
- Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bennahum D, Lauque S, et al. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition* 1999;15:116-22.
- Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Anguita-Sánchez MP, Castillo-Domínguez JC, García-Fuertes D, Crespín-Crespín M, et al. Impact of malnutrition on long-term mortality in hospitalized patients with heart failure. *Rev Esp Cardiol* 2011;64:752-8.
- Lin H, Zhang H, Lin Z, Li X, Kong X, Sun G. Review of nutritional screening and assessment tools and clinical outcomes in heart failure. *Heart Fail Rev* 2016;21:549-65.
- Aggarwal A, Kumar A, Gregory MP, Blair C, Pauwaa S, Tatoes AJ, et al. Nutrition assessment in advanced heart failure patients evaluated for ventricular assist devices or cardiac transplantation. *Nutr Clin Pract* 2013;28:112-9.
- Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Castillo-Domínguez JC, Moreno-Conde M, López-Ibáñez M, Alhambra-Expósito R, et al. Nutritional intervention in malnourished hospitalized patients with heart failure. *Arch Med Res* 2016;47:535-540.
- Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, McMurray JJ, Ponikowski P, Poole-Wilson PA, et al. ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur J Heart Fail* 2008;10:933-89.
- Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med* 1999;130:461-70.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40(5):373-83.
- Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1995;854:1-452.
- Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community (with special reference to field surveys in developing regions of the world). *Monogr Ser World Health Organ* 1966;53:3-271.
- Pons F, Lupón J, Urrutia A, Gonzalez B, Crespo E, Díez C, et al. Mortality and cause of death in patients with heart failure: findings at a specialist multidisciplinary heart failure unit. *Rev Esp Cardiol* 2010;63:303-14.
- Gastelurrutia P, Lupón J, de Antonio M, Zamora E, Domingo M, Urrutia A, et al. Body mass index, body fat, and nutritional status of patients with heart failure: The PLICA study. *Clin Nutr* 2015;34:1233-8.
- Gastelurrutia P, Lupón J, Bayes-Genis A. Desnutrición y pronóstico en insuficiencia cardiaca. *Rev Esp Cardiol* 2012;65:196-200.
- Gámez-López AL, Bonilla-Palomas JL, López-Ibáñez MC, Moreno-Conde M, Anguita-Sánchez M, Villar-Ráez A. Valoración de la composición corporal y su influencia pronóstica en insuficiencia cardiaca. Más allá de la "paradoja de la obesidad". *Ach Cardiol Mex* 2016;86:319-325.
- Adejumo OL, Koelling TM, Hummel SL. Nutritional Risk Index predicts mortality in hospitalized advanced heart failure patients. *J Heart Lung Transplant* 2015;34:1385-9.
- Al-Najjar Y, Clark AL. Predicting outcome in patients with left ventricular systolic chronic heart failure using a nutritional risk index. *Am J Cardiol* 2012;109:1315-20.
- Honda Y, Nagai T, Iwakami N, Sugano Y, Honda S, Okada A, et al. Usefulness of Geriatric Nutritional Risk Index for assessing nutritional status and its prognostic impact in patients aged ≥ 65 years with acute heart failure. *Am J Cardiol* 2016;118:550-5.
- Barge-Caballero E, García-López F, Marzoa Rivas R, Barge Caballero G, Couto Mallón D, Paniagua Martín MJ, et al. Valor pronóstico del índice de riesgo nutricional en receptores de trasplante cardíaco. *Rev Esp Cardiol* 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2016.11.015>
- Iwakami N, Nagai T, Furukawa TA, Sugano Y, Honda S, Okada A, et al. Prognostic value of malnutrition assessed by Controlling Nutritional Status score for long-term mortality in patients with acute heart failure. *Int J Cardiol* 2017;230:529-536.
- Tevik K, Thurmer H, Husby MI, de Soysa AK, Helvik AS. Nutritional risk is associated with long term mortality in hospitalized patients with chronic heart failure. *Clin Nutr* 2016;12:e20-e29.
- Cicoira M, Davos CH, Francis DP, Doehner W, Zanolla L, Franceschini L, et al. Prediction of mortality in chronic heart failure from peak oxygen consumption adjusted for either body weight or lean tissue. *J Card Fail* 2004;10:421-6.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Prevalencia de desnutrición al ingreso en un hospital general básico

Prevalence of malnutrition to income in a basic general hospital

Juan Bautista Molina Soria¹, Gabriela Lobo Támer², Antonio Jesús Pérez de la Cruz^{2,3} y María Dolores Ruiz-López^{3,4}

¹Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Universitario "San Agustín". Linares, Jaén. ²Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Universitario "Virgen de las Nieves". Granada. ³Departamento de Nutrición y Bromatología. Universidad de Granada. Granada. ⁴Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Granada. Granada

Resumen

Objetivo: nuestro objetivo principal ha sido evaluar y cuantificar la prevalencia de desnutrición al ingreso, su grado de severidad y su correlación con parámetros nutricionales en un hospital general básico de primer nivel.

Métodos: estudio observacional, transversal y aleatorio sobre 244 pacientes (59,8% hombres y 40,2% mujeres), realizado durante las primeras 24 horas del ingreso hospitalario y con una valoración nutricional que incluyó cribado nutricional (CONUT®), parámetros antropométricos, otros parámetros analíticos y una cuantificación de la estancia hospitalaria.

Resultados: el 60,7% de la muestra presenta al ingreso algún criterio de desnutrición (antropométrico y/o analítico). Cuando se han considerado al menos dos parámetros nutricionales alterados (uno de ellos de tipo analítico), la prevalencia ha sido del 29,1%. La prealbúmina y la transferrina se han mostrado especialmente sensibles frente a la desnutrición moderada-grave y leve respectivamente. CONUT® ha detectado riesgo nutricional de carácter leve en el 39,8%. Los pacientes desnutridos tienen una estancia más prolongada, que es estadísticamente significativa en los oncológicos frente a los no oncológicos.

Conclusiones: los parámetros antropométricos, por sí solos, pueden generar algún grado de controversia sobre la prevalencia de la desnutrición, por lo que se considera adecuado utilizar dos parámetros, al menos uno de tipo analítico. La prealbúmina se nos presenta como el indicador más sensible y específico y el CONUT®, como una herramienta fácil, rápida y económica para el cribado nutricional. Para mitigar en gran medida la desnutrición al ingreso hospitalario, objetivo del estudio, sería acertado potenciar su cribado y tratamiento desde Atención Primaria.

Palabras clave:

Prealbúmina.
Desnutrición.
Desnutrición
energética.
Desnutrición
proteica. Prevalencia.
Transferrina.

Abstract

Objective: The main objective has been to evaluate and quantify the prevalence of malnutrition at admission, the degree of severity and the correlation with the nutritional parameters in a basic general hospital of the first level.

Methods: Observational, transverse, and randomized study of 244 patients (59.8% male and 40.2% female) performed during the first 24 hours of hospital admission and with a nutritional assessment including nutritional screening (CONUT®), anthropometric parameters, other analytical parameters and a quantification of hospital stay.

Results: In this study, 60.7% of the sample has at least one criterion of malnutrition (anthropometric and/or analytical). When considering at least two altered nutritional parameters (one of them analytical type), the prevalence was 29.1%. Prealbumin and transferrin have been shown to be particularly sensitive to moderate to severe and mild malnutrition, respectively. CONUT® has detected nutritional risk of a mild nature in 39.8%. Malnourished patients have a longer stay, and are statistically significant in oncological versus non-oncological patients.

Conclusions: Anthropometric parameters, on their own, can generate some degree of controversy over the prevalence of malnutrition, so it is considered as appropriate to use two parameters, at least one of an analytical type. Prealbumin is the most sensitive and specific indicator, and CONUT® is an easy, quick and economical tool for nutritional screening. In order to greatly alleviate malnutrition at hospital admission, the objective of the study, it would be wise to strengthen its screening and treatment from Primary Health Care.

Key words:

Prealbumin.
Malnutrition. Energy
malnutrition. Protein
malnutrition.
Prevalence.
Transferrin.

Recibido: 16/03/2017
Aceptado: 27/03/2017

Molina Soria JB, Lobo Támer G, Pérez de la Cruz AJ, Ruiz-López MD. Prevalencia de desnutrición al ingreso en un hospital general básico. Nutr Hosp 2017;34:1390-1398

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1133>

Correspondencia:

Juan Bautista Molina Soria. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Universitario "San Agustín". Av. de San Cristóbal, s/n. 23700 Linares, Jaén
e-mail: bautimolina@hotmail.com,
juanb.molina.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

Aunque en los países desarrollados el avance de los medios diagnósticos y terapéuticos, tanto médicos como quirúrgicos, ha evolucionado sustancialmente, no han tenido igual suerte y en la misma medida la atención al estado nutricional y su tratamiento, lo que ha afectado adversamente tanto a la evolución de la enfermedad de base del paciente como a su calidad de vida. Esto ha contribuido a que la elevada prevalencia de desnutrición en nuestros hospitales (1-7) continúe siendo una asignatura pendiente y uno de los problemas con más repercusión sobre la evolución clínica, sin olvidar el incremento de la estancia hospitalaria y el coste económico añadido que ello supone, pero que podría soslayarse en gran medida con la prevención, el diagnóstico y el abordaje precoz de la misma (8).

En base a esta realidad, se ha pretendido cuantificar y cualificar la prevalencia de desnutrición de los pacientes justo en el momento del ingreso, sin que hasta entonces hayan influido otros factores o condicionantes de tipo hospitalario que pudieran acrecentar aún más el deterioro del estado nutricional basal.

No ha sido objeto de este estudio hacer una segunda valoración nutricional completa al alta hospitalaria que nos sirviera para un análisis comparativo. Uno de los principales motivos que nos llevó a esta decisión fue la corta estancia hospitalaria de nuestro centro, la cual no habría dado lugar a que se hubiesen podido consolidar los periodos de latencia anabólica y/o catabólica y, como consecuencia, algunos de los parámetros nutricionales, tanto analíticos como antropométricos, no tendrían significación estadística y clínica.

Así pues, el objetivo principal de estudio ha sido evaluar y cuantificar la prevalencia de desnutrición y su grado de severidad al ingreso de los pacientes en nuestro centro y correlacionarla con los parámetros nutricionales que se ven alterados. Esto permitirá protocolizar futuras actuaciones terapéuticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio observacional transversal en el cual la población diana son los pacientes ingresados en el Hospital Universitario "San Agustín" de Linares (Jaén), hospital general básico que presta asistencia a una población de 133.895 habitantes.

Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: pacientes mayores de 16 años ingresados en cualquier servicio asistencial del hospital (Medicina Interna con sus subespecialidades de Cardiología, Neurología, Neumología, Infecciosas, Digestivo y Hematología, Cirugía General, Urología, Otorrinolaringología, Hematología, Ginecología, Cuidados Intensivos y Traumatología), con excepción de los servicios de Oftalmología (por la escasa frecuencia de ingresos) y Obstetricia (por tratarse de un estado fisiológico y no patológico, y por la poca significación de los parámetros antropométricos y analíticos durante la gestación), previa información y aceptación del consentimiento informado para su participación en el estudio.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con obesidad mórbida, bulimia, anorexia nerviosa, mujeres en periodo de gestación superior a tres meses, pacientes en hemodiálisis o situaciones clínicas que impidiesen la recogida de alguna de las variables del estudio y aquellos que denegaron su participación en el mismo.

Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó el *software* Ene 2.0. Se fijó un error de estimación del 5% y se consideró una prevalencia de desnutrición del 50%. Con estas premisas se obtuvo una muestra mínima de 210 pacientes. Al considerar unas pérdidas no controlables del 10%, la muestra mínima sería de 231.

Siguiendo las directrices de la Joint Commission for Accreditation of Healthcare Organization (JCAHO) (9), la valoración nutricional y recogida de datos de las variables se llevó a cabo en las primeras 24 horas del ingreso del paciente durante los meses de enero a junio de 2015.

La selección de pacientes se llevó a cabo enumerando, por orden de llegada, el listado de ingresos de las últimas 24 horas y tomando aleatoriamente, según tabla de números al azar, un máximo de ocho pacientes diarios.

Variables estudiadas

- *Demográficas*: sexo, edad, estado civil, lugar de residencia.
- *Administrativas y hospitalarias*: número de historia clínica, servicio de hospitalización, fechas de ingreso y alta, días de estancia, motivo y tipo de ingreso (urgente o programado y médico o quirúrgico) y diagnóstico principal.
- *Cribado nutricional*: Control nutricional (CONUT®), fundamentado en un proceso informatizado obtenido a partir de tres variables analíticas íntimamente relacionadas con el estado nutricional: albúmina, colesterol y linfocitos totales, que proporcionan una puntuación final de alerta nutricional del paciente (10,11). Este cribado se utiliza de manera rutinaria para la detección precoz del riesgo nutricional en el hospital de estudio. Presenta una sensibilidad del 92,3% y especificidad del 85%.
- *Otros variables analíticas*: linfocitos (número y porcentaje), albúmina, prealbúmina, transferrina, colesterol total.
- *Antropométricas*: peso actual, peso habitual, porcentaje de pérdida de peso, talla, índice de masa corporal (IMC), pliegue tricipital (PT), pliegue abdominal (PA) y pliegue subescapular (PSE), perímetro braquial (PB), perímetro muscular del brazo (PMB) y perímetro de pantorrilla (PP).

CRITERIOS DE DEFINICIÓN DE DESNUTRICIÓN

Se han considerado pacientes desnutridos aquellos que presentaron parámetros antropométricos o analíticos por debajo de la normalidad, y en base a esta premisa, se han clasificado cualitativamente en las siguientes categorías (4,12-15):

1. *Normal*: aquellos que no presentaban alteración en ningún compartimento corporal (graso o proteico).

2. **Desnutrición calórica:** pacientes con afectación del compartimento graso: pliegues cutáneos (PT, PSE y PA) y proteico muscular (PB y PMB). Originada por una deficiencia crónica de energía y proteínas.
3. **Desnutrición proteica:** cuando se ve alterado el compartimento proteico visceral (albúmina, prealbúmina y transferrina). Consecuencia de una deprivación aguda de nutrientes.
4. **Desnutrición mixta (proteico-calórica):** pacientes que presentan combinación de los tipos descritos anteriormente. Se suele dar en pacientes con una agresión aguda y con un estado previo "marasmático".

Una vez detectada la deficiencia nutricional, se ha categorizado en leve, moderada o severa en función de la gravedad de la misma.

Para esta clasificación se han seguido los criterios utilizados por la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) y la Sociedad Española de Documentación Médica (SEDOM) (15).

En la tabla I se recogen los parámetros diagnósticos estudiados, indicando el tipo de desnutrición para el que son más específicos, así como los valores para los estadios según la gravedad de la desnutrición (leve, moderada y severa).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se comprobó la normalidad de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, con un nivel de significación de 0,05 y un intervalo de confianza del 95%. Se realizó un análisis descriptivo de las variables analizadas, indicándose los resultados como media aritmética y desviación estándar ($\bar{x} \pm DE$) en las variables numéricas y las variables categóricas en frecuencias absolutas y relativas (n y %). Este análisis se efectuó en toda la

muestra y discriminando por sexo o estado nutricional (normal, desnutrido).

Posteriormente, se ha realizado un análisis univariante para establecer diferencias significativas entre las variables antropométricas, analíticas y el estado nutricional. Se ha creado un modelo de regresión logística multivariante considerando como expuestos a los pacientes que presentan desnutrición en el momento de la valoración nutricional e incluyendo aquellas variables que previamente han sido estadísticamente significativas. Con ello se ha estimado el riesgo relativo de padecer desnutrición o no, considerando diferentes factores de riesgo y aplicando la medida estadística de *odds ratio*.

Para el estudio estadístico se ha utilizado el programa SPSS 22.0 para Windows.

RESULTADOS

Fueron evaluados 299 pacientes, de los que no se pudieron incluir en el análisis 55 (falta de variables, 51; *exitus*, dos; alta voluntaria, dos) y fueron incluidos 244 pacientes que aceptaron participar en el estudio, de los que 146 (59,8%) eran hombres y 98 eran mujeres (40,2%).

La media de edad fue de $63,7 \pm 16,9$ años ($62,7 \pm 17,21$ en los hombres y $65,19 \pm 16,54$ para las mujeres).

Desde el punto de vista patológico, 65 pacientes (26,7%) tenían una patología quirúrgica y 179 (73,3%) presentaban un diagnóstico de tipo médico. La patología de origen quirúrgico tuvo su mayor incidencia entre los 30 y los 69 años (61,4%), mientras que la médica se presentó de manera muy llamativa a partir de los 50 años (84,2%), con un pico muy acusado por encima de los 70 años (47,5%).

Tabla I. Parámetros diagnósticos de desnutrición hospitalaria según grado de severidad

	Valor normal	Desnutrición leve	Desnutrición moderada	Desnutrición severa
IMC*	18,5-25	17-18,4	16-16,9	< 16
Porcentaje de peso habitual*	> 95%	94,9-85%	84,9-75%	< 75%
% pérdida de peso/tiempo*:				
1 semana	< 1%	1-2%	2%	> 2%
1 mes	< 2%	< 5%	5%	> 5%
2 meses	< 3%	5%	5-10%	> 10%
3 meses	< 7,5%	< 10%	10-15%	> 15%
Pliegues y otras medidas antropométricas*	> p 15	< p 15	< p 10	< p 5
Albúmina (g/dl)**	3,6-4,5	2,8-3,5	2,1-2,7	< 2,1
Transferrina (mg/dl)**	250-350	150-250	100-150	< 100
Prealbúmina (mg/dl)**	18-28	15-18	10-15	< 10
Linfocitos (células/mm ³)***	< 2.000	1.200-2.000	800-1.200	< 800
Colesterol (mg/dl)***	≥ 180	140-179	100-139	< 100

*Parámetro de valor calórico. **Parámetro de valor proteico. ***Parámetro general. Tomado de: Documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria. 2008.

En cuanto a la prioridad asistencial, el 82% (200 pacientes) ingresó por vía de urgencia y solo el 18% (44 pacientes) lo hizo de forma programada.

Se ha contabilizado un 11,1% de diagnósticos de tipo oncológico (27 pacientes) frente a 217 (88,9%) no oncológicos. Dentro de las patologías no oncológicas, las de tipo digestivo, neumológico y cardiológico suponen más del 50% seguidas por las vasculares (10,5%) y traumatológicas (9,2%).

La tabla II muestra el estado nutricional al ingreso, en donde el 60,7% presenta algún criterio de desnutrición (antropométrico y/o analítico) de acuerdo a los criterios SENPE-SEDOM, con un predominio en el sexo masculino (56,1%), y siendo el de tipo proteico el estado de desnutrición preponderante al ingreso (34%).

Si se utiliza únicamente el IMC como criterio para definir el estado nutricional, se detecta un 2,9% de desnutrición ($IMC < 18,5$), cuando realmente existe un porcentaje importante de pacientes con sobrepeso-obesidad (66,8%), de los cuales un amplio número presenta al mismo tiempo desnutrición, predominantemente de tipo proteico. Sin embargo, también se debe señalar que de los 74 pacientes (30,3% de la muestra) que tienen un IMC dentro de la normalidad, 50 (67,5%) presentan algún tipo de desnutrición (Tabla III).

En el análisis descriptivo se aprecia que en los pacientes desnutridos todos los parámetros antropométricos se encuentran

más disminuidos que en los no desnutridos (Fig. 1), con una mayor sensibilidad para detectar desnutrición en el PSE (12,7%) y en el PMB (13,1%) que en el resto. El análisis univariante corrobora estos resultados y establece una alta significación estadística para el PSE ($p = 0,003$) y para el PMB ($p < 0,001$), pero también para el PCA ($p = 0,010$) y para el PB ($p < 0,001$).

La clasificación del estado nutricional en función de los parámetros analíticos se muestra en la tabla IV. Todos los parámetros analíticos están también más disminuidos en los pacientes desnutridos frente a los no desnutridos. En lo que respecta a las proteínas séricas, un elevado porcentaje de pacientes (90,6%) presenta niveles de transferrina por debajo de la normalidad, mientras que la albúmina lo está en un 61,1% y la prealbúmina, en un 52,8% (Tabla IV). Ahora bien, cuando analizamos los distintos estadios de gravedad, es la transferrina la que se ve especialmente afectada en la detección de desnutrición leve (62,7%), siendo la prealbúmina la proteína sérica más frecuentemente alterada en la detección de desnutrición moderada-grave (36,8%) (Tabla IV). Las tres proteínas séricas son estadísticamente significativas para la detección de desnutrición con una $p < 0,001$ en todos los casos, lo que se traduce en una disminución del riesgo de desnutrición de 2,23 para la albúmina, 1,2 para la prealbúmina y 1,01 para la transferrina por cada unidad que estas aumenten.

La herramienta de cribado nutricional CONUT® (10,11) (Tabla V) ha detectado un 22,5% de pacientes sin riesgo nutricional al ingreso. Asimismo, el 39,8% presentaba riesgo leve, de carácter moderado para el 29,5% y grave para el 8,2%. Se ha encontrado asociación estadísticamente significativa entre el método CONUT® y la desnutrición ($p = 0,000$). En la tabla V se describe el grado del riesgo nutricional de los pacientes estudiados en función de las variables analíticas del sistema de cribado.

La media de estancia hospitalaria ha sido de $8,59 \pm 7,31$ días, algo más dilatada, aunque sin significación estadística, para los pacientes que ingresaban desnutridos (9,03 días $\pm$ 6,61 días) frente a los no desnutridos ($7,92 \pm 8,27$). También ha sido algo más prolongada en los pacientes que ingresaron por Urgencias que en aquellos cuyo ingreso fue programado, como también

Tabla II. Estado nutricional al ingreso

Estado nutricional	n (%)	n (%)	Estado nutricional
Normal	32 (13,1%)	96	No desnutridos
Sobrepeso/obesidad	64 (26,2%)	(39,3%)	
Desnutrición calórica	26 (10,7%)	148 (60,7%)	Desnutridos
Desnutrición proteica	83 (34,0%)		
Desnutrición mixta	39 (16,0%)		
Total	244 (100,0%)	244 (100,0%)	

Tabla III. Estado nutricional en función del IMC y de los criterios SENPE-SEDOM

IMC	Total	Estado nutricional				
		Normal	Desnutr. calórica	Desnutr. proteica	Desnutr. mixta	Sobrepeso/obesidad
Normal (18,5-24,9)	74 (30,3%)	24 (75,0%)	14 (53,8%)	14 (16,9%)	22 (56,4%)	0 (0,0%)
Desnutrición (< 18,5)	7 (2,9%)	0 (0,0%)	2 (7,7%)	0 (0,0%)	5 (12,8%)	0 (0,0%)
Sobrepeso (25,0-29,9)	96 (39,3%)	8 (25,0%)	8 (30,8%)	39 (47,0%)	7 (17,9%)	34 (53,1%)
Obesidad (> 30,0)	67 (27,5%)	0 (0,0%)	2 (7,7%)	30 (36,1%)	5 (12,8%)	30 (46,9%)
Total	244 (100,0%)	32 (100,0%)	26 (100,0%)	83 (100,0%)	39 (100,0%)	64 (100,0%)

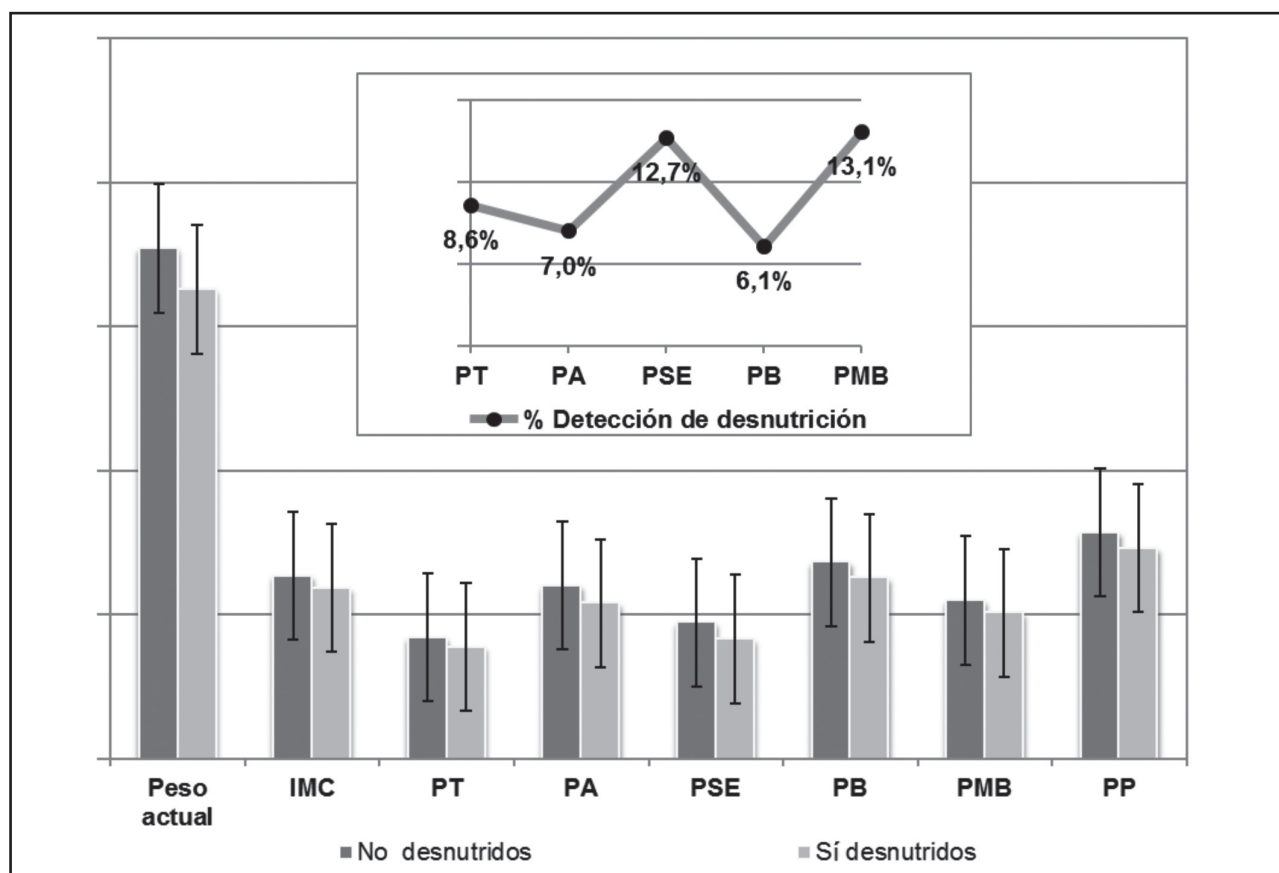


Figura 1.

Media de los parámetros antropométricos y su relación con el estado nutricional (IMC: índice de masa corporal; PT: pliegue tricipital; PA: pliegue abdominal; PSE: pliegue subescapular; PB: perímetro braquial; PMB: perímetro muscular del brazo; PP: perímetro de pantorrilla).

Tabla IV. Estado nutricional en función de parámetros analíticos

Estado nutricional	Albúmina n (%)	Prealbúmina n (%)	Transferrina n (%)	Colesterol n (%)	Linfocitos n (%)
Normal	95 (38,9%)	115 (47,1%)	23 (9,4%)	92 (37,7%)	86 (35,2%)
Desnutrición leve	118 (48,4%)	39 (16%)	153 (62,7%)	71 (29,1%)	51 (20,9%)
Desnutrición moderada	28 (11,5%)	55 (22,5%)	60 (24,6%)	61 (25%)	53 (21,7%)
Desnutrición grave	3 (1,2%)	35 (14,3%)	8 (3,3%)	20 (8,2%)	54 (22,1%)
Total	244 (100,0%)	244 (100,0%)	244 (100,0%)	244 (100,0%)	244 (100,0%)

tuvieron una estancia más larga los pacientes con patología médica que los que sufrían un evento quirúrgico. El análisis estadístico muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estancia hospitalaria y tipo de ingreso (médico o quirúrgico y urgente o programado), pero donde se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) es en los días de encamación de los pacientes oncológicos ($14,62 \pm 15,44$ días) respecto a los que tuvieron un proceso no oncológico ($7,84 \pm 7,84$ días) (Tabla VI). No obstante, no se ha encontrado signifi-

cación estadística cuando se correlaciona al paciente oncológico y no oncológico con la presencia de desnutrición al ingreso ($p < 0,193$).

DISCUSIÓN

En 1974 Butterworth denunciaba la elevada prevalencia de desnutrición hospitalaria (16), y 40 años después el panorama no

Tabla V. Clasificación del riesgo de desnutrición con CONUT® y resultados del estudio

Parámetro	Riesgo de desnutrición			
	Sin riesgo	Riesgo leve	Riesgo moderado	Riesgo grave
Albúmina (g/dl)	3,5-4,5	3-3,49	2,5-2,9	< 2,5
Puntuación	0	2	4	6
Colesterol (mg/dl)	> 180	140-180	100-139	< 100
Puntuación	0	1	2	3
Linfocitos totales/ml	> 1600	1200-1599	800-1200	< 800
Puntuación	0	1	2	3
Puntuación total del filtro	0-1	2-4	5-6	> 8
Resultados del estudio	n = 55 (22,5%)	n = 97 (39,8%)	n = 72 (29,5%)	n = 20 (8,2%)
	n = 55 (22,5%)	n = 189 (77,5%)		
Detalle resultados parámetros de CONUT®				
Albúmina	n = 95 (38,9%)	n = 118 (48,4%)	n = 28 (11,5%)	n = 3 (1,2%)
Colesterol	n = 92 (37,7%)	n = 71 (29,1%)	n = 61 (25%)	n = 20 (8,2%)
Linfocitos	n = 86 (35,2%)	n = 51 (20,9%)	n = 53 (21,7%)	n = 54 (22,1%)

Tabla VI. Días de estancia hospitalaria

Estado nutricional	Media ($\pm$ DE)	n
No desnutridos	7,92 ($\pm$ 8,27)	96
Desnutridos	9,03 ($\pm$ 6,61)	148
Total	8,59 ($\pm$ 7,31)	244
Tipo de ingreso		
Urgente	8,71 ($\pm$ 5,39)	200
Programado	8,04 ($\pm$ 12,93)	44
Médico	8,93 ($\pm$ 5,09)	179
Quirúrgico	7,66 ($\pm$ 11,38)	65
Tipo diagnóstico		
Oncológico	14,62 ($\pm$ 15,44)	27
No oncológico	7,84 ($\pm$ 5,13)	217

ha cambiado sustancialmente (17,18). Han sido numerosísimas las publicaciones al respecto, pero con un amplio abanico de resultados entre unos estudios y otros, a pesar de un adecuado diseño y metodología en todos ellos. Es asumible un margen aceptable de variabilidad entre los resultados; no obstante, aun siendo homogéneas las series entre algunos estudios, los resultados siguen siendo muy dispares. La clave la encontramos en la ausencia de un *gold standard* para la detección de la desnutrición. El resultado en muchas ocasiones se traduce en la dificultad para hacer estudios comparativos interseries por la utilización de

herramientas distintas, aunque apropiadas, para su determinación (19-22).

Si la prevalencia de pacientes con desnutrición o riesgo nutricional en los hospitales es muy elevada (23,24), es más preocupante que solo un escaso porcentaje de estos pacientes ingresados reciben un aporte de energía y nutrientes adecuado a sus requerimientos (1,25), y los que sí reciben soporte nutricional en casi la mitad de los casos no lo hace durante el tiempo necesario (26). Por tanto, detectar con precocidad, y con los métodos más adecuados (27), el riesgo clínico y nutricional de los pacientes cuando ingresan en el hospital se convierte en la premisa indispensable para instaurar, de la manera más precoz posible también, un tratamiento nutricional suficiente en cantidad, calidad y temporalidad (24,28).

El aumento de la longevidad, la pluripatología y la escasez de centros sanitarios para pacientes añosos crónicos, entre otros motivos, hacen que la media de edad en nuestros hospitales sea cada vez más elevada, lo cual representa un determinante de gran importancia en la alteración de algunos parámetros nutricionales (29). Muestra de ello son los resultados encontrados en el presente estudio. No obstante, a diferencia de lo comunicado por Ha-Kyung Lee y cols. (18) y Naber y cols. (30), no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la edad de los pacientes y la presencia de desnutrición, lo que no entra en discrepancia con la afirmación de Serra-Rexach (29), sino más bien con aspectos de tipo metodológico.

El IMC de nuestra serie muestra una elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad (66,8%) junto a una presencia de des-

nutrición del 2,9%, circunstancia que, a primera vista, pudiera contraponerse a la prevalencia global de desnutrición encontrada (60,7%) al ingreso. No obstante, debemos tener presente que el IMC solo relaciona el binomio peso/talla sin entrar en ninguna valoración de tipo compartimental ni analítico, lo que limita de forma importante su utilidad como medio diagnóstico de desnutrición en nuestra muestra, ya que numerosas patologías (insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, hepatopatías, etc.) sobreestiman el peso corporal. Por lo tanto, más allá de que la población de estudio presenta un exceso ponderal, se puede afirmar que una cantidad nada despreciable de ellos presentan al mismo tiempo desnutrición.

Además, se ha encontrado una proporción no desdeñable de pacientes con IMC dentro de la normalidad que también presentan desnutrición, lo que ratifica que el IMC no es un parámetro válido por sí solo para medir la desnutrición. Por otra parte, el hecho de que esta escasísima prevalencia de desnutrición a expensas solo del IMC se traduzca en una elevada prevalencia global al medir conjuntamente otros parámetros antropométricos y analíticos confirma que la desnutrición se debe definir por la coincidencia de dos o más marcadores (31) y, en nuestra consideración, al menos uno de ellos debería ser de tipo analítico del compartimento proteico. De hecho, la desnutrición que presentan los pacientes con sobrepeso/obesidad es fundamentalmente de tipo proteico, mientras que en los pacientes desnutridos con IMC normal hay un predominio de la mixta, y de los 83 pacientes de la serie con diagnóstico de desnutrición proteica, ninguno tenía un IMC < 18,5.

Ahora bien, en todos los pacientes que presentaban un IMC < 18,5 la desnutrición ha estado siempre presente, lo que nos habla de que tal índice presenta una alta sensibilidad pero muy baja especificidad con respecto a la desnutrición. Este argumento se apoya en el resultado del análisis estadístico, que informa de una correlación significativa entre el IMC y la desnutrición, con una disminución de esta a medida que aumenta el IMC. Al hilo de este hallazgo cabría preguntarse si un menor IMC en nuestra muestra hubiese significado una mayor prevalencia de desnutrición, pero a la vista de los resultados tampoco podemos afirmar lo contrario.

Otro aspecto a considerar es la existencia de una pérdida de masa magra, junto con otros cambios antropométricos, en los pacientes ancianos (32). Ello hace que la comunidad científica haya establecido unos valores de referencia para el IMC diferentes a los de la edad adulta, considerándose como riesgo de desnutrición, para los pacientes > 65 años, un IMC < 22 kg/m² (32,33). Esta especial connotación podría alterar, en alguna medida, los resultados presentados. En nuestro estudio ha tenido poca significación ya que tan solo hemos encontrado 15 pacientes con un IMC < 22 kg/m² y > 65 años, lo que supone un 6,1% de la muestra y un 11,1% de los pacientes en esa franja de edad. No obstante, lo que sí tiene relevancia para este trabajo, y confirma de nuevo la sensibilidad del IMC con respecto al riesgo de desnutrición, es que el 90,7% de estos pacientes presenta algún grado de desnutrición.

Los parámetros analíticos, a diferencia de los antropométricos, están carentes de cualquier subjetividad por parte del evaluador

y, aunque pueden ser influenciados por un estado inflamatorio, son las variables que muestran con mayor fiabilidad el medio interno del paciente. En particular, las proteínas séricas (albúmina, prealbúmina y transferrina) son las que tienen una mayor significación estadística para detectar desnutrición, habiendo sido la prealbúmina la que muestra mayor sensibilidad, con un riesgo de padecer desnutrición 1,2 veces menor por cada unidad que esta aumenta (OR = 0,884). Además, se presenta como el parámetro más relevante para el diagnóstico de la desnutrición moderada-grave (36,8%). Este aspecto podría estar relacionado con su menor vida media.

Todas las proteínas séricas muestran niveles subóptimos en los pacientes desnutridos, pero llama especialmente la atención el alto porcentaje de pacientes con desnutrición leve que presentan niveles de transferrina por debajo de la normalidad, por lo que consideramos que la transferrina es un marcador que se ve frecuentemente alterado en la detección de la desnutrición pero es poco específico, ya que puede verse alterado por múltiples factores.

Como se ha consensuado repetidamente, la detección precoz de la desnutrición constituye el eje fundamental para obtener los mejores resultados clínicos. Bajo esta consideración, y a la vista de nuestros resultados y experiencia con su utilización en la clínica diaria, el CONUT®, herramienta validada para el cribado de la desnutrición clínica (10,34), supone un complemento válido para la intervención de la misma. Sobre todo por la detección de la desnutrición leve, aspecto de especial trascendencia por cuanto no solo es fundamental la detección precoz de la desnutrición en el tiempo sino también en sus etapas iniciales para un tratamiento también precoz (35,36).

Además, desde un punto de vista conceptual, el CONUT utiliza tres ítems (albúmina, colesterol y linfocitos) que alertan de la situación del compartimento proteico, del compartimento graso y del estado de inmunodeficiencia del paciente (37), características definitorias de la desnutrición.

La albúmina y el colesterol presentan un amplio abanico de resultados en los tres estadios de gravedad del riesgo nutricional, mientras que los linfocitos, estando también disminuidos, presentan un rango muy similar tanto en el riesgo leve como en el moderado y grave, lo que confirma que el estado de inmunodeficiencia es inherente a cualquier grado de desnutrición.

Así pues, la desnutrición global que presenta nuestra serie es del 60,7%, un porcentaje elevado equiparable al descrito en otros estudios. No obstante, conviene precisar que, en base a los criterios definidos, queda incluido como paciente desnutrido todo aquel con un solo parámetro antropométrico por debajo de la normalidad (aunque sea mínimamente) o una pequeña disminución de una determinación analítica, lo cual es incuestionable desde el punto de vista conceptual pero sí puede ser cuestionado desde el punto de vista clínico.

En base a esta consideración, a la ausencia de un *gold standard* y a lo expuesto previamente, reiteramos la necesidad de considerar al menos dos parámetros nutricionales alterados (uno de ellos, como mínimo, de tipo analítico) para catalogar a un paciente como desnutrido. Este requisito lo cumplían solo 71 de los

244 pacientes, con lo cual la prevalencia de desnutrición descendería al 29,1%, muy lejos del 60,7% descrito anteriormente. Bajo este razonamiento podríamos decir que nuestra "prevalencia conceptual" de desnutrición es del 60,7%, mientras que aquella que pudiera tener más relevancia desde el punto de vista clínico tiene una cota del 29,1%.

Aunque ha sido la prevalencia de desnutrición al ingreso el objetivo de este estudio, sin ninguna intervención ni evaluación posterior durante el mismo, se ha pretendido correlacionar esta con la estancia hospitalaria (24,28,38), no habiendo encontrado diferencias estadísticamente significativas salvo para los pacientes oncológicos frente a los no oncológicos. Pese a ello, no se puede afirmar en este trabajo que sea como consecuencia de la desnutrición, teniendo en cuenta que la propia patología oncológica conlleva habitualmente una estancia hospitalaria más dilatada (39).

Como nuestro trabajo ha contemplado la prevalencia de desnutrición al ingreso hospitalario, cuando todavía no han influido otros condicionantes intrahospitalarios que pudieran afectar al estado nutricional, consideramos que estamos ante una desnutrición no hospitalaria, enfrentándonos a un problema de distinta trascendencia como es el estado nutricional poblacional y el deterioro de los pacientes atendidos a nivel ambulatorio. Por ello, sería más adecuado el término "desnutrición clínica" que desnutrición hospitalaria, ya que esta vendría, en todo caso, después del ingreso.

En base a este argumento, y para mitigar en la mayor medida posible la desnutrición, se hace imprescindible un control nutricional de los pacientes, no solo a nivel hospitalario sino también ambulatorio. La unificación actual de aplicaciones de historia clínica electrónica y protocolos clínicos interniveles posibilita la utilización de métodos de cribado y la intervención nutricional precoz en ambos niveles de asistencia.

CONCLUSIONES

Para cuantificar la prevalencia de desnutrición, los parámetros antropométricos, especialmente el IMC, pueden generar controversia cuando se contemplan aisladamente. Por ello, parece razonable, para diagnosticar la desnutrición, utilizar al menos dos parámetros nutricionales, uno de los cuales, como mínimo, debería ser de tipo analítico, y esta podría ser una de las variables de confusión que justifique la prevalencia tan elevada de desnutrición en nuestro estudio.

Los parámetros analíticos constituyen el eje fundamental para la cuantificación y cualificación de la desnutrición clínica. La prealbúmina se presenta como el indicador más adecuado en la detección de la desnutrición y el CONUT®, como una herramienta fácil, rápida y económica para el cribado nutricional.

Es imprescindible utilizar métodos de cribado nutricional y abordaje de la desnutrición desde Atención Primaria, lo que paliaría, en gran medida, la prevalencia de desnutrición de los pacientes al ingreso hospitalario.

Sería útil, para una buena correlación y equiparación de resultados entre unos estudios y otros, la unificación de criterios en

cuanto a las herramientas y métodos de detección de la desnutrición clínica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Planas M, Álvarez-Hernández J, León-Sanz M, Celaya-Pérez S, Araujo K, García de Lorenzo A, et al. Prevalence of hospital malnutrition in cancer patients: A sub-analysis of the PREDyCES® study. *Support Care Cancer* 2016;24:429-35.
2. Arribas L, Hurtós L, Sendrós MJ, Peiró I, Salleras N, Fort E, et al. Nutriscore: A new nutritional screening tool for oncological outpatients. *Nutrition* 2017;33:297-303.
3. Tuca Rodríguez A, Calsina-Berna A, González-Barboteo J, Gómez-Batiste Alentaron X. Caquexia y cáncer. *Med Clin (Barc)* 2010;135(12):568-72.
4. Pérez de la Cruz A, Lobo Támer G, Orduña Espinosa R, Mellado Pastor C, Aguayo de Hoyos E, Ruiz López MD. Desnutrición en pacientes hospitalizados: prevalencia e impacto económico. *Med Clin (Barc)* 2004;123(6):201-6.
5. Senkal M, Zumbobel V, Bauer KH, Marpe B, Wolfram G, Frei A, et al. Outcome and cost-effectiveness of perioperative enteral immunonutrition in patients undergoing elective upper gastrointestinal tract surgery: A prospective randomized. *Arch Surg* 1999;134(12):1309-16.
6. Planas Vila M, Álvarez Hernández J, García de Lorenzo A, Celaya Pérez S, León Sanz M, García-Lorda P, et al. The burden of hospital malnutrition in Spain: Methods and development of the PREDyCES study. *Nutr Hosp* 2010;25(6):1020-4.
7. Álvarez-Hernández J, Planas Vila M, León-Sanz M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al; on behalf of the PREDyCES® researchers. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDyCES® Study. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1049-59.
8. National Collaborating Centre for Acute Care. Nutrition support in adults oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition. Londres: National Collaborating Centre for Acute Care at The Royal College of Surgeons of England; 2006. Disponible en: <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/cg032fullguideline.pdf>
9. Dougherty D, Bankhead R, Kushner R, Mirtallo J, Winkler M. Nutrition care given new importance in JCAHO Standards. *Nutr Clin Pract* 1995;10:26-31.
10. De Ulíbarri Pérez JI, González-Madroño Giménez A, González Pérez P, Fernández G, Rodríguez Salvanés F, Mancha Álvarez-Estrada A, et al. Nuevo procedimiento para la detección precoz y control de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2002;17(4):179-88.
11. De Ulíbarri JI, Burgos R, Lobo G, Martínez MA, Planas M, Pérez de la Cruz A, et al. Recomendaciones sobre la evaluación del riesgo de desnutrición en los pacientes hospitalizados. *Nutr Hosp* 2009;24:467-72.
12. Ricart W, González-Huix F, Conde V, Grup per l'Evaluació de la Composició Corporal de la Població de Catalunya. Valoración del estado de nutrición a través de la determinación de los parámetros antropométricos: nuevas tablas en la población laboral de Cataluña. *Med Clin (Barc)* 1993;100(18):681-91.
13. Raya Muñoz J, Arroyo Nieto A, Del Arbol JL, Bolaños J, Aguirre JC, Rico Irlas J. Valoración del estado nutricional en pacientes ingresados en un servicio de Medicina Interna. Estudio de 100 casos. *Rev Clin Esp* 1991;188(4):178-84.
14. Kotler DP. Cachexia. *Ann Intern Med* 2000;133(8):622-34.
15. Álvarez J, Del Río J, Planas M, García Peris P, García de Lorenzo A, Calvo V, et al; Grupo de Documentación de SENPE. Documento SENPE-SEDOM sobre la codificación de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2008;23(6):536-40.
16. Butterworth C. The skeleton in the hospital closet. *Nutr Today* 1974;9:4-8.
17. 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.
18. Pirlich M, Schutz T, Norman K, Gastell S, Lubke HJ, Bischoff SC, et al. The German Hospital Malnutrition Study. *Clin Nutr* 2006;25:563-72.
19. Baker JP, Detsky AS, Wesson DE, Wolman SL, Stewart S, Whitwell J, et al. Nutritional assessment: A comparison of clinical judgment and objective measurements. *New Engl J Med* 1982;306:969-72.
20. Veterans Affairs Total Parenteral Nutrition Cooperative Study Group. Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. *New Engl J Med* 1991;324:525-32.
21. Elia M. British Association for Parenteral and Enteral Nutrition, Malnutrition Advisory Group. Guidelines for detection and management of malnutrition. Redditch, UK: Maidenhead; 2000.
22. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22:415-21.

23. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MI. Hospital malnutrition: The Brazilian national survey (IBRANUTRI) - A study of 4000 patients. *Nutrition* 2001;17:573-80.
24. Edington J, Boorman J, Durrant ER, Perkins A, Giffin CV, James R, et al. Prevalence of malnutrition on admission to four hospitals in England. *Clin Nutr* 2000;19:191-5.
25. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22:415-21.
26. Lee HK, Choi HS, Son EJ, Lyu ES. Analysis of the prevalence and risk factors of malnutrition among hospitalized patients in Busan. *Prev Nutr Food Sci* 2013;18(2):117-23.
27. De Ulíbarri JI. La desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp* 2003;18(3):109-12.
28. 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.
29. Serra-Rexach JA. Factores de riesgo de malnutrición en el anciano. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2000;35(Supl):9-15.
30. Naber THJ, Bree A, Schermer TRJ. Specificity of indexes of malnutrition when applied to apparently healthy people: The effect of age. *Am J Clin Nutr* 1997;65:1721-5.
31. Farre R, Frasset L, Ibor JF. Complicaciones postoperatorias en pacientes malnutridos: impacto económico y valor predictivo de algunos indicadores nutricionales. *Nutr Hosp* 1998;13(5):233-9.
32. Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. En: Documento consenso. Valoración nutricional del anciano. SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral), SEGG (Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología); 2007.
33. Esquiús M, Schwart S, López Hellín J, Andreu AL, García E. Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana. *Med Clin* 1993;100:692-8.
34. Ulibarri JI, González-Madroño A, De Villar GP, González P, González B, Mancha A, et al. CONUT: A tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp* 2005;20:38-45.
35. Fearon K, Strasser F, Anker SD, Bosaeus I, Bruera E, Fainsinger RL, et al. Definition and classification of cancer cachexia: An international consensus. *Lancet Oncol* 2011;12(5):489-95.
36. Fukushima K, Ueno Y, Kawagishi N, Kondo Y, Inoue J, Kakazu E, et al. The nutritional index "CONUT" is useful for predicting long-term prognosis of patients with end-stage liver diseases. *Tohoku J Exp Med* 2011;224:215-9.
37. Jensen GL, Mirtallo J, Compher C, Dhaliwal R, Forbes A, Grijalva RF, et al. Adult starvation and disease-related malnutrition: A proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. International Consensus Guideline Committee. *Clin Nutr* 2010;29(2):151-3.
38. Kim YH, Seo AR, Kim MK, Lee YM. Relationship of nutritional status at the time of admission to length of hospital stay (LOS) and mortality: A prospective study based on computerized nutrition screening. *J Korean Diet Assoc* 1999;5:48-53.
39. Guo W, Ou G, Li X, Huang J, Liu J, Wei H. Screening of the nutritional risk of patients with gastric carcinoma before operation by NRS 2002 and its relationship with postoperative results. *J Gastroenterol Hepatol* 2010;25:800-3.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Evaluación de la dieta en pacientes con enfermedad renal crónica sin diálisis y su relación con el estado nutricional

Assessment of diet in patients with chronic kidney diseases without dialysis and relationship with the nutritional status

Almudena Pérez-Torres¹, M.ª Elena González García², Ana M.ª López-Sobaler³, Rafael Jesús Sánchez-Villanueva² y Rafael Selgas Gutiérrez²

¹Unidad de Nutrición. Hospital Universitario Santa Cristina. Madrid. ²Servicio de Nefrología. Hospital Universitario La Paz. IdiPAZ. Madrid. ³Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

Introducción: la dieta en los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) sin diálisis es uno de los pilares de su tratamiento. A pesar de esto existen muy pocos estudios que hayan evaluado la dieta en esta población y ninguno en población española.

Objetivo: evaluar la dieta de un colectivo de pacientes con ERC avanzada, comparándola con las recomendaciones, y su relación con marcadores del estado nutricional.

Material y métodos: estudio transversal de 74 pacientes (39 hombres), con edad media de $70,9 \pm 13,6$ años y aclaramiento de creatinina $15,3 \pm 2,1$ mL/min. Se recogieron variables bioquímicas, antropométricas y de ingesta (registro dietético de tres días), que fueron comparadas con las recomendaciones para pacientes con ERC y, si no existían, con las recomendaciones y objetivos nutricionales para población española. Se valoró el estado nutricional mediante criterios modificados de desgaste proteico energético (DPE).

Resultados: la ingesta energética media fue de $23,2 \pm 6,5$ kcal/kg peso/día y la ingesta proteica, de $0,93 \pm 0,2$ g/kg peso/día. Los hombres presentaban una ingesta mayor de alcohol y vitamina D y las mujeres, de ácidos grasos trans y vitamina B1. Un 91,4% presentaba ingesta elevada de fósforo y un 73%, de potasio. Solo el 2,7% presentaba ingesta adecuada de vitamina D y el 21,6%, de folatos. El 18,9% presentaba DPE. Se encontró una correlación positiva entre albúmina, índice de masa corporal (IMC) y aclaramiento de creatinina.

Conclusión: la mayoría de los pacientes con ERC sin diálisis no cumplen las recomendaciones de ingesta ni los objetivos nutricionales, independientemente del sexo y de la situación de DPE, considerando la función renal como un factor limitante.

Palabras clave:

Malnutrición.
Enfermedad renal crónica avanzada.
Desgaste. Dieta.
Recomendaciones nutricionales.

Abstract

Background: Diet is one of the pillars of the treatment for patients with chronic kidney disease without dialysis (NDD-CKD). Despite this, very few studies have evaluated the diet in Spanish population.

Objective: To evaluate the diet of a group of patients with advanced CKD, comparing it with the recommendations, and its relation with nutritional status.

Material and methods: A cross-sectional study of 74 patients (39 men), with a mean age of 70.9 ± 13.6 years and creatinine clearance of 15.3 ± 2.1 mL/min. Biochemical, anthropometric and intake variables (3-day dietary record) were collected, comparing them with the recommendations for patients with CKD and, if they did not exist, with nutritional recommendations and objectives for the Spanish population. The nutritional status was assessed by modified criteria of protein-energy wasting (PEW).

Results: The mean energy intake was 23.2 ± 6.5 kcal/kg body weight/day, and the protein intake was 0.93 ± 0.2 g/kg body weight/day. Men had a higher intake of alcohol and vitamin D whereas women presented a higher intake of trans fatty acids and vitamin B1. In addition, 91.4% of patients had high intake of phosphorus and 73% of potassium. Only 2.7% showed an adequate intake of vitamin D and 21.6% of folates; 18.9% of patients presented PEW. A positive correlation was found between albumin, body mass index (BMI) and creatinine clearance.

Conclusion: Most patients with non-dialysis CKD do not meet dietary recommendations or nutritional goals, regardless of gender and PEW status, considering renal function as a limiting factor.

Key words:

Malnutrition.
Chronic kidney disease. Wasting.
Diet. Nutritional recommendation.

Recibido: 27/01/2017
Aceptado: 31/05/2017

Pérez-Torres A, González García ME, López-Sobaler AM, Rafael Sánchez J y Selgas R. Evaluación de la dieta en pacientes con enfermedad renal crónica sin diálisis y su relación con el estado nutricional. Nutr Hosp 2017;34:1399-1407

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.960>

Correspondencia:

Almudena Pérez Torres. Unidad de Nutrición.
Hospital Universitario Santa Cristina.
C/ Maestro Vives, 2-3. 28009 Madrid
e-mail: almudenapereztorres@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La prevalencia del desgaste proteico energético (DPE) en los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada (ERCA) sin diálisis oscila entre el 12% y el 48% (1,2) y se relaciona con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y de mortalidad (3,4).

Se entiende por DPE el estado patológico en el que existe una disminución de los depósitos proteicos y energéticos (2). Como principales causas de este tipo de malnutrición, característica del enfermo renal, se encuentran los procesos inflamatorios subyacentes a la propia enfermedad, las toxinas urémicas, los trastornos metabólicos (como la intolerancia a la glucosa o la acidosis metabólica) y la anorexia, que aumenta con la pérdida de la función renal (3) y con las restricciones dietéticas a las que se encuentra sometido este colectivo de pacientes (5).

La Sociedad Internacional de Nutrición Renal y Metabolismo (ISRN) recomienda, con la doble finalidad de mantener un adecuado estado nutricional y preservar la función renal, una ingesta energética de entre 30-35 kcal/kg peso ideal/día, adaptándola a la actividad física y a la edad. En relación a la ingesta proteica, recomienda entre 0,6 y 0,8 g/kg peso/día, y en el caso de los minerales, menos de 39 mg/kg/día para el potasio y 800-1.000 mg/día para el fósforo, sin realizar ninguna otra recomendación para el resto de nutrientes (6).

Las guías *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (K/DOQI) (7) recomiendan una ingesta de lípidos < 30% de la energía total, y en relación al perfil lipídico, una ingesta de ácidos grasos saturados (AGS) < 10% de la energía total, así como limitar la ingesta de sodio a < 2,4 g/día y la de potasio a < 2 g/día.

A pesar de que la dieta juega un papel esencial en todos los estadios de la enfermedad renal crónica (ERC), como posible causa de malnutrición y como medida de prevención y tratamiento de la misma (8), y que en la etapa de prediálisis está comprobada su utilidad para preservar la función renal (9), muy pocos estudios la han evaluado en pacientes con ERC antes de entrar en diálisis. Wlodarek y cols. (10) valoraron la dieta de 31 mujeres polacas en prediálisis y hallaron que solo el 6,6% cubría las recomendaciones de energía, y que las recomendaciones de vitaminas y minerales se cubrían en un 25% de las pacientes estudiadas.

Debido a la importancia de la dieta como tratamiento de la malnutrición en la ERCA, y a su papel en el mantenimiento de la función renal, así como al hecho de que no existe ningún estudio en población española de estas características, consideramos que el conocimiento de la dieta y su cumplimiento nos proporcionará información para desarrollar estrategias de intervención nutricionales adaptadas a este colectivo de pacientes.

El objetivo del presente estudio es evaluar la dieta de un colectivo de pacientes con ERCA, comparándola con las recomendaciones nutricionales existentes, y su relación con los marcadores del estado nutricional.

MATERIAL Y MÉTODOS

PACIENTES

Se realizó un estudio transversal en el que fueron incluidos 74 pacientes con ERCA. La población fue seleccionada entre los pacientes atendidos en la consulta de ERCA del Servicio de Nefrología del Hospital Universitario La Paz (Madrid, España).

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes mayores de 18 años, con insuficiencia renal crónica estadio 4 y 5 sin tratamiento renal sustitutivo. Todos presentaban un aclaramiento de creatinina < 20 mL/min/1,73 m² (estadio 5 de la enfermedad renal crónica, sin encontrarse en tratamiento renal sustitutivo), sin deterioro de sus capacidades cognitivas, y firmaron el consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con neoplasia activa, infección activa o enfermedad pulmonar grave. El periodo de reclutamiento de los pacientes fue de marzo de 2008 a septiembre de 2011.

HISTORIA CLÍNICA

Se recogieron datos relativos a la enfermedad de base, el tratamiento farmacológico, así como comorbilidades y/o procesos intercurrentes que pudieran repercutir en el estado nutricional.

Todos los pacientes habían recibido indicaciones dietéticas no específicas por parte del nefrólogo, según la práctica clínica habitual y de conformidad con las guías K/DOQI (7).

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Las muestras sanguíneas fueron recogidas con los pacientes en ayunas. Se determinaron albúmina y aclaramiento de creatinina. El análisis de los parámetros bioquímicos se realizó en su totalidad siguiendo los métodos estandarizados habituales del laboratorio de la Unidad de Bioquímica del Hospital Universitario La Paz. La determinación de la albúmina fue mediante la técnica de bromocresol verde (3,11).

PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS

La obtención de las medidas antropométricas de los pacientes fue realizada por un único nutricionista, experto en nutrición renal. Se realizó acorde a la técnica estándar y siguiendo la normativa internacional vigente recomendada (Organización Mundial de la Salud [OMS], 1976) (12). Estas medidas fueron realizadas con el sujeto descalzo y en ropa interior. Para medir el peso se utilizó una balanza digital (TANITA BC-420MA, Biológica Tecnología Médica S.L., Barcelona). La talla fue obtenida mediante un tallímetro SECA de precisión milimétrica (rango: 80-200 cm). Para la medición de la circunferencia del brazo (CB) se utilizó una cinta métrica SECA inextensible de precisión milimétrica 0,1 cm. El pliegue tricipital (PT) se obtuvo median-

te un plicómetro Holtain de 20 cm de amplitud y sensibilidad de 0,2 mm. La circunferencia muscular del brazo se calculó mediante la siguiente fórmula: $CMB = CB - (PT \times \pi)$.

A partir de las medidas antropométricas de peso y talla se calculó el IMC (peso [kg]/talla²) (13).

ESTADO NUTRICIONAL

La evaluación del estado nutricional fue realizada mediante los criterios de DPE de la ISRNM (3). Se consideró que el paciente presentaba DPE si cumplía al menos tres de los cuatro criterios siguientes:

- Categoría bioquímica: albúmina < 3,8 g/dl.
- Categoría masa corporal: IMC < 23 kg/m².
- Categoría masa muscular: reducción del 10% de CMB en relación al percentil 50 (14).
- Categoría de ingesta: manifestación de bajo apetito por parte del paciente.

ESTUDIO DIETÉTICO

La ingesta global de cada paciente se recogió mediante un registro de alimentos de tres días en el cual anotaron la totalidad de la ingesta realizada (incluyendo hidratación) durante tres días consecutivos, siendo uno de ellos de fin de semana. La conversión de alimentos en sus respectivos nutrientes se realizó mediante el programa informático DIAL (15).

Los requerimientos energéticos, proteicos, de potasio y de fósforo fueron calculados según las recomendaciones de las K/DOQI (5,7) y para el resto de nutrientes se tuvieron en cuenta las ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española (16). También se calculó el cumplimiento de los objetivos nutricionales propuestos para la población española (17) (Tablas III-IV).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario La Paz, de acuerdo con la Declaración de Helsinki. Todos los pacientes fueron informados verbalmente y por escrito antes de su inclusión en el estudio y firmaron el consentimiento informado.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la descripción de las variables cualitativas se presentan las frecuencias absolutas y porcentajes y para las variables cuantitativas, la media y la desviación estándar ($\bar{X} \pm DS$).

La comparación de las variables cualitativas entre dos o más grupos se ha realizado a través del test de Chi-cuadrado y/o test exacto de Fisher, dependiendo de la distribución de los datos. La comparación de variables cuantitativas entre dos grupos se

realizó a través del test de la U de Mann-Whitney o el test de la t de Student, dependiendo de la distribución de los datos.

Las correlaciones entre datos cuantitativos se realizaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Todas las pruebas estadísticas se han considerado bilaterales con un nivel de significación de 0,05. El análisis estadístico fue realizado con el programa estadístico SPSS 17.0.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MUESTRA

Fueron evaluados 74 pacientes con una edad media de $70,9 \pm 13,6$ años y un 52,7% (39) fueron varones. La etiología de la enfermedad renal fue la siguiente: diabetes mellitus (DM), 26 (35,1%); glomerulares, diez (13,5%); nefroangiosclerosis, diez (13,5%); 16 (21,1%), otras; y no fue filiada en 12 (16,2%) pacientes. No se encontraron diferencias significativas en función de las características clínicas basales ni por sexos en ninguna de las variables. En la tabla I se muestran las características generales de la población estudiada.

Al analizar los parámetros bioquímicos, los pacientes presentaban niveles bajos de albúmina, sin encontrar diferencias por sexo. Se encontró una relación entre el aclaramiento de creatinina (ClCr) y el IMC ($r = 0,234$; $p = 0,045$) y entre el ClCr y la albúmina ($r = 0,273$; $p = 0,019$).

En relación a los parámetros antropométricos, el peso y la talla de los hombres fueron significativamente mayores que los de las mujeres.

Tabla I. Características generales de la población estudiada

	Total (n = 74)	Hombre (n = 39)	Mujer (n = 35)	p
Edad	70,9 ± 13,6	71,9 ± 14,6	69,7 ± 12,5	0,244
Albúmina (g/dl)	3,7 ± 0,3	3,6 ± 0,3	3,7 ± 0,2	0,139
ClCr (ml/min)	15,3 ± 2,1	15,2 ± 2,2	15,2 ± 1,9	0,803
Peso (kg)	70,2 ± 13,2	74,0 ± 12,7	65,9 ± 12,7	0,004
Talla (cm)	160,7 ± 8,8	164,2 ± 8,8	156,7 ± 6,9	0,000
IMC (kg/m²)	27,5 ± 5,9	27,9 ± 6,3	27,0 ± 5,5	0,372
PT (mm)	15,4 ± 5,6	14,2 ± 4,7	16,6 ± 6,3	0,080
CB (cm)	29,9 ± 4,7	30,0 ± 4,5	30,0 ± 5,0	0,832
CMB (mm²)	25,12 ± 3,8	25,5 ± 3,8	24,1 ± 3,0	0,258

Valores se expresan como media ± desviación estándar. ClCr: aclaramiento de creatinina; IMC: índice de masa corporal; PT: pliegue tricipital; CMB: circunferencia muscular del brazo.

Los pacientes estudiados se encontraban en rango de sobrepeso grado II, siendo la distribución por IMC la siguiente: un paciente (1,3%) presentaba un IMC < 18,5 kg/m²; 20 (27,0%) pacientes se encontraban en normopeso (IMC: 18,5-24,9 kg/m²); la mitad, 37 (50%) pacientes, se situaban en rangos de sobrepeso (IMC: 25-29,9 kg/m²); cuatro (5,4%) presentaban obesidad (IMC > 30 kg/m²) y uno (1,3%) presentaba obesidad mórbida.

De los 74 pacientes estudiados, 14 (18,9%) presentaban malnutrición según los criterios de DPE (siete [17,9%] hombres y siete [20%] mujeres), sin diferencias significativas por sexo ni por etiología de la enfermedad renal. Sin embargo, los pacientes con DPE presentaban una función renal significativamente menor (DPE: 13,7 ± 1,2 mL/min vs. no DPE: 15,6 ± 2,07 mL/min, p = 0,000).

En relación a las categorías definitorias de DPE, 43 (58,1%) pacientes cumplieron el criterio de albúmina < 3,8 g/dl; 13 hombres (43,3%) y 13 mujeres (17,3%) presentaron un IMC < 23 kg/m²; 35 (43,3%) se caracterizaron por una reducción del 10% de CMB en relación al p50 y 34 (45,9%) pacientes manifestaron bajo apetito.

DESCRIPCIÓN DE LA INGESTA

La ingesta energética media fue de 23,2 ± 6,5 kcal/kg peso/día y la ingesta proteica, de 0,93 ± 0,2 g/kg peso/día. En la tabla II se muestra la ingesta de energía y nutrientes del colectivo estudiado. No se encontraron diferencias por sexos en ninguna de las variables estudiadas a excepción de la ingesta alcohólica, que fue mayor en los hombres, y el porcentaje de consumo de ácidos grasos *trans*, que fue mayor en mujeres. En relación a la ingesta de micronutrientes, no existieron diferencias por sexo en el consumo de minerales y vitaminas, excepto para la ingesta de vitamina D, que fue mayor en hombres, y la de vitamina B₁, que fue mayor en las mujeres. Las mujeres también presentaron una ingesta mayor de beta-carotenos (3.971,6 ± 3.266,9 mcg/día vs. 2.545,5 ± 2.449,6 mcg/día; p = 0,49), luteína (1.649,5 ± 2.463,3 mcg/día vs. 1.173,3 ± 2.227,7 mcg/día; p = 0,014) y licopeno (6.002,2 ± 6.608,3 mcg/día vs. 3.144,1 ± 5.381,2 mcg/día; p = 0,006).

Los pacientes que presentaban DPE mostraron una ingesta energética significativamente menor (23,45 ± 6,27 kcal/kg peso/día) que los normonutridos (27,27 ± 6,27 kcal/kg peso/día; p = 0,003).

ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS NUTRICIONALES

Se analizó si la población estudiada cumplía los objetivos nutricionales propuestos para la población renal estadios 3-4 o, en el caso de no existir estos, si se cumplían los objetivos propuestos para la población española (Tabla III). Los objetivos que presentaron un mayor grado de cumplimiento fueron la ingesta alcohólica (cumplimentado por el total de la población estudiada) y la ingesta de ácidos grasos *trans*, mientras que los de menor grado de

cumplimiento fueron la ingesta de hidratos de carbono sencillos, de AGS y de fibra dietética.

Solo encontramos diferencias por sexo en relación al cumplimiento de la ingesta de AGS, donde los hombres se caracterizaron por un mayor cumplimiento.

ANÁLISIS DEL CONTENIDO EN ENERGÍA Y NUTRIENTES DE LA DIETA EN COMPARACIÓN CON LAS INGESTAS RECOMENDADAS

El 63,5% (47) no llegaba a cumplir las recomendaciones energéticas y el 56,7% de los pacientes (42) presentaba una ingesta energética < 25 kcal/kg peso/día, con diferencias entre hombres (66,6% [26]) y mujeres (45,7% [16]) (p = 0,04).

En relación a la ingesta de minerales, un 91,4% (68) de los pacientes presentaba una ingesta elevada de fósforo y un 73% (54), de potasio. Sin embargo, un 71,8% (53) presentaba una ingesta deficitaria en magnesio y un 73%, en zinc y calcio.

El consumo de vitaminas se caracterizó por el hecho de que solo un 2,7% (2) de los pacientes cubrió la ingesta de vitamina D y un 21,6% (16), de folatos.

En la tabla IV se muestran los valores de la ingesta de energía y nutrientes en comparación con las recomendaciones nutricionales por sexos. Solo se encontraron diferencias en el consumo de sodio y vitamina B₁.

RELACIÓN ENTRE VARIABLES INDICADORAS DE ESTADO NUTRICIONAL E INGESTA DIETÉTICA

La muestra global se caracterizó por presentar una correlación positiva entre albúmina y tiamina (r = 0,313; p = 0,007). Sin embargo, al analizar la muestra por sexos (Tabla V), en las mujeres la albúmina presentaba relación con la vitamina B₆, así como la CMB con la ingesta proteica, de hierro, iodo, magnesio, potasio y vitamina B₁₂. En los hombres, solo se encontró relación entre la CMB y el fósforo y calcio, y del PT con la vitamina B₁₂.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio ponen de manifiesto la baja ingesta energética de pacientes con ERC sin diálisis, así como el bajo cumplimiento de las recomendaciones y los objetivos nutricionales. Además, se muestra el papel fundamental de la función renal en el cumplimiento de las mismas.

Son muy pocos los estudios que han evaluado la existencia de DPE en población ERCA, y ninguno de ellos se ha llevado a cabo en población española. Los trabajos existentes indican una prevalencia del 12-19% (18,19) y una relación con la avanzada edad, la disminución de la función renal y las posibles diferencias geográficas de los pacientes estudiados, a pesar de las diferencias en la metodología empleada para diagnosticar la DPE.

Tabla II. Datos dietéticos de los pacientes con ERCA estudiados

	Total (n = 74)	Hombre (n = 39)	Mujer (n = 35)	p
Energía (kcal/día)	1.636,7 ± 369,7	1.644,5 ± 387,1	1.628 ± 354,6	0,862
Proteínas (g/día)	67,4 ± 20,2	66,4 ± 20,5	68,5 ± 20	0,820
% energía	16,5 ± 3,7	16,1 ± 3,7	16,9 ± 3,6	0,333
Hidratos de carbono (g)	177,3 ± 50,2	182,4 ± 54,6	171,6 ± 44,8	0,551
% energía	43,7 ± 8,3	44,7 ± 8,1	42,6 ± 8,5	0,276
Hidratos de carbono sencillo (g)	78,2 ± 28,0	76,3 ± 26,2	80,3 ± 30,2	0,875
% energía	19,3 ± 6,5	18,5 ± 5,3	20,3 ± 7,6	0,256
Grasas (g)	68,4 ± 23,2	67,1 ± 23,5	69,8 ± 23,0	0,665
% energía	37,2 ± 7,7	36,4 ± 8,1	38,1 ± 7,3	0,380
AGS (g)	21,9 ± 9,5	20,6 ± 9,4	23,3 ± 9,6	0,158
% energía	11,9 ± 4,0	11,3 ± 4,0	12,7 ± 3,8	0,099
AGP (g)	8,1 ± 3,0	8,1 ± 3,0	8,1 ± 3,1	0,957
% energía	4,4 ± 1,4	4,4 ± 1,3	4,4 ± 1,4	0,969
AGM (g)	32,6 ± 12,3	32,7 ± 12,6	32,39 ± 12,3	0,940
% energía	17,7 ± 4,9	17,7 ± 4,9	17,6 ± 4,9	0,917
Colesterol (g)	243,6 ± 143,7	255,8 ± 161,0	230,1 ± 122,4	0,808
AGP omega-3 (g)	1,2 ± 0,9	1,2 ± 0,9	1,1 ± 0,7	0,940
% energía	1,5 ± 0,6	1,6 ± 0,6	1,7 ± 0,7	0,378
Alfa-linolénico (g)	0,9 ± 0,4	0,8 ± 0,4	0,9 ± 0,5	0,957
% energía	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,3	0,059
EPA+DHA (mg)	250,0 ± 451,7	132,9 ± 68,5	113,1 ± 198,0	0,573
ÁGP omega-6 (g)	5,4 ± 2,5	5,4 ± 2,5	5,5 ± 2,4	0,996
% energía	2,6 ± 1,1	2,9 ± 1,1	3,0 ± 1,2	0,609
ÁG trans (g)	0,7 ± 0,6	0,6 ± 0,6	0,8 ± 0,7	0,095
% energía	0,4 ± 0,32	0,3 ± 0,3	0,4 ± 0,4	0,036
Fibra (g)	19,0 ± 9,4	19,3 ± 11,3	18,8 ± 6,8	0,824
Alcohol (g)	0,6 ± 2,4	0,8 ± 2,9	0,3 ± 1,7	0,040
Potasio (mg)	2.451,1 ± 799,6	2.454,1 ± 909,6	2.447,8 ± 669,3	0,888
Fósforo (mg)	1.069,7 ± 380,0	1.115,2 ± 458,4	1.019,1 ± 265,1	0,523
Calcio (mg)	698,5 ± 325,1	745,8 ± 370,9	645,9 ± 260,3	0,306
Sodio (mg)	1.968,0 ± 762,2	1.839,6 ± 720,7	2.111,1 ± 791,6	0,232
Magnesio (mg)	240,7 ± 87,4	240,7 ± 96,2	240,7 ± 77,7	0,875
Hierro (mg)	11,6 ± 4,7	11,5 ± 5,3	11,6 ± 3,8	0,641
Zinc (mg)	7,4 ± 3,3	7,0 ± 2,9	7,8 ± 3,6	0,657
Cobre (µg)	1,0 ± 0,3	1,0 ± 0,4	1,0 ± 0,3	0,454

Tabla III. Porcentaje de pacientes que cumplen los objetivos nutricionales para población española

	Objetivo nutricional	Total (n = 74)	Hombre (n = 39)	Mujer (n = 35)	p
Energía (kcal/kg peso ideal o ajustado/día)¹	30-35 (< 60 a) 30 (> 60 a)	9,4%	10,2%	8,6%	0,354
Proteínas (g/kg peso ideal o ajustado/día)¹	0,6-0,8	70,3 %	64,10%	77,10%	0,220
Grasas (% energía)¹	20-35%	47,3%	48,7%	45,7%	0,796
AGS (% energía)¹	< 7%	8,1%	12,8%	2,8%	0,049
AGP (% energía)	< 10%	60,8%	61,5%	60,0%	0,892
Colesterol (mg)¹	< 200	50,0%	53,8%	45,7%	0,485
Hidratos de carbono (% energía)¹	> 50%	20,0%	35,9%	17,1%	0,07
Hidratos de carbono sencillo (% energía)²	< 10%	5,4%	5,1%	5,7%	1
Ácidos grasos omega-3 (% energía)²	1-2%	60,8%	64,1%	57,1%	0,54
Alfa-linolénico (% energía)²	> 0,5%	32,4%	30,8%	34,3%	0,747
EPA+DHA (mg)²	> 500	14,9%	11,4%	17,9%	0,431
Ácidos graso omega-6 (% energía)²	3-8%	40,5%	41,0%	40,0%	0,929
Ácidos grasos trans (% energía)²	< 1%	97,3%	100,0%	94,3%	0,22
Fibra (g)²	> 25-35 mg	9,5%	7,7%	11,4%	0,701
Alcohol (g)²	< 30 hombres < 20 mujeres	100,0%	100,0%	100,0%	

Los valores se expresan como porcentajes (%). ¹NKF K/DOQI guidelines for CKD predialysis patients (NKF K/DOQI, 2000; NKF K/DOQI, 2004). ²Objetivos nutricionales para la población Española (UCM, 2014).

Teniendo en cuenta estas diferencias, los datos encontrados en nuestro estudio coinciden con los existentes en la literatura.

La disminución de la función renal se asocia a un mayor porcentaje de malnutrición, relacionado principalmente con la disminución de la ingesta (20). El presente estudio nos permite confirmar esa afirmación al encontrar una correlación positiva entre la función renal medida por aclaramiento de creatinina con las concentraciones de albúmina y el IMC. Además, los sujetos con DPE presentaban un aclaramiento de creatinina significativamente menor.

El 50% de los pacientes estudiados se encontraba en situación de sobrepeso, aspecto que puede ser beneficioso en los pacientes con ERC en diálisis debido a la existencia de la denominada "paradoja inversa", es decir, que un mayor IMC se asocia con mejor supervivencia (21). Es por ello que, aunque un IMC entre 18,5 y 23 kg/m² correspondería en población general a normo-

peso según la clasificación de la OMS, en pacientes con ERCA o en diálisis representa ya una situación de riesgo de DPE debido a la "paradoja inversa". No obstante, en el presente estudio no se encontró relación entre el IMC y la ingesta de nutrientes y consideramos, como otros autores, que puede deberse a la avanzada edad de los sujetos estudiados (70,9 ± 13,6 años) (22).

Una de las principales características encontradas ha sido la baja ingesta energética (23,2 ± 6,5 kcal/kg peso/día). Paes-Barreto y cols. (23), en una cohorte de 86 pacientes brasileños que iniciaban un programa de educación nutricional (PEN), encontraron una ingesta energética inferior (21,9 ± 5,9 kcal/kg peso/día), al igual que Avesani y cols. (24), que estudiaron a 131 pacientes, en los cuales observaron una ingesta energética media de 22,4 ± 7,15 kcal/kg peso/día. Sin embargo, Vieira y cols. (25) hallaron que 52 pacientes brasileños cumplían las recomendaciones en cuanto a ingesta de energía.

Tabla IV. Porcentaje de pacientes con ERCA que cubren las ingestas recomendadas (IR)

	Hombres				Mujeres			
	IR	< 2/3IR	2/3IR-IR	> IR	IR	< 2/3IR	2/3IR-IR	> IR
Energía¹		30,8	61,5	7,7		22,9	65,7	11,4
Proteínas¹		0,0	64,1	35,9		0,0	77,1	22,8
Potasio(mg)¹	2000	10,2	20,5	69,2	2000	5,7	17,1	77,1
Fósforo (mg)²	700	5,1	2,6	92,3	700	0,0	8,6	91,4
Calcio (mg)²	1000 (< 50 a) 1200 (50-69 a) 1300 (> 70 a)	66,7	23,1	10,3	1200 (< 70 a) 1300 (> 70 a)	80,0	20,0	0,0
Sodio (mg)¹	< 2400	35,9	43,6	20,5	< 2400	28,6	34,3	37,1
Magnesio (mg)²	420	71,8	25,6	2,6	350	54,3	37,1	8,6
Hierro (mg)²	10	12,8	33,3	53,8	15 (< 50 a) 10 (> 50 a)	8,6	37,1	54,3
Zinc (mg)²	15	79,5	20,5	0,0	12	65,7	14,3	20,0
Cobre (µg)³	900	10,2	38,5	51,3	900	5,7	26,5	67,6
Vitamina A (µg)²	1000 (< 70 a) 900 (> 70 a)	56,4	10,3	33,3	800 (< 70 a) 700 (> 70 a)	31,4	14,3	54,3
Vitamina D (µg)²	15 (< 70 a) 20 (> 70 a)	94,9	5,1	0,0	15 (< 70 a) 20 (> 70 a)	100,0	0,0	0,0
Vitamina B₁ (mg)²	1,2	41,0 ^a	41,1	18 ^b	1,2	14,3 ^a	40,0	45,7 ^b
Vitamina B₂ (mg)²	1,6 (< 50 a) 1,5 (50-69 a) 1,3 (> 70 a)	17,9	38,5	43,6	1,3 (< 50 a) 1,2 (50-69 a) 1,3 (> 70 a)	5,7	42,8	51,5
Niacina (mg)²	17 (< 60 a) 16 (60-69 a) 15 (> 70 a)	5,1	5,1	66,7	15	2,9	0,0	74,3
Vitamina B₆ (mg)²	1,5 (< 50 a) 1,7 (50-69 a) 1,9 (> 70 a)	38,5 ^a	35,9 ^b	25,6	1,3 (< 50 a) 1,5 (50-69 a) 1,7 (> 70 a)	14,3	40 ^a	45,7 ^b
Vitamina B₁₂ (µg)²	2,4 (< 70 a) 3 (> 70 a)	28,3	23,1	48,7	2,4 (< 70 a) 3 (< 70 a)	25,7	37,1	37,1
Folatos (µg)²	400	64,1	25,6	10,3	400	74,3	17,1	8,6

Los valores se expresan como porcentajes (%). IR; ingesta recomendada. ^{a,b}Se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. ¹NKF K/DOQI guidelines for CKD predialysis patients (NKF K/DOQI, 2000; NKF K/DOQI, 2004). ²Ingesta diaria recomendadas de energía y nutrientes para la población española (UCM, 2014). ³IOM.

Tabla V. Correlación existente por sexos, entre albúmina, pliegue tricípital y circunferencia muscular del brazo (CMB) con la ingesta de energía, proteínas y nutrientes

	Hombres (n = 39)			Mujeres (n = 35)		
	Albúmina	CMB	PT	Albúmina	CMB	PT
Energía	0,086	0,144	0,082	0,266	0,225	0,116
Proteínas	0,109	0,248	0,147	0,222	0,315*	0,099
Calcio	0,150	0,333*	0,008	0,327	0,233	0,058
Fósforo	0,022	0,376*	0,084	0,031	0,184	0,098
Hierro	0,132	0,038	0,166	0,068	0,416*	0,017
Iodo	0,049	0,298	0,167	0,176	0,451*	0,110
Magnesio	0,078	0,249	0,267	0,146	0,509*	0,118
Potasio	0,009	0,216	0,191	0,017	0,487*	0,027
Tiamina	0,232	0,085	0,209	0,434*	0,157	0,134
B₆	0,041	0,177	0,149	0,446*	0,121	0,023
B₁₂	0,159	0,124	0,343*	0,065	0,487*	0,172

*p < 0,05, significación estadística.

Wlodarek y cols. (10), en un colectivo de 30 mujeres, observaron que solamente dos (6,6%) cumplían los requerimientos nutricionales, mientras que en nuestro estudio un 8,6% de las mujeres los cumplían. Consideramos que estos datos ponen de manifiesto la dificultad de cubrir los requerimientos energéticos de este colectivo de pacientes, independientemente del sexo o del estado nutricional (la ingesta energética fue baja tanto en pacientes con DPE como en normonutridos).

Las recomendaciones nutricionales de proteínas para la población renal se ajustan según la etapa de la enfermedad. En pacientes en estadios 3-4 se recomiendan dietas de restricción proteica moderada, entre 0,6-0,8 g/kg/día, debido a su asociación con efectos positivos como la preservación de la función renal, la mejora del perfil lipídico, de la resistencia a la insulina, acidosis metabólica y carga de fosfatos (26). A pesar de esto, algunos estudios ponen de manifiesto el riesgo de malnutrición asociado a disminuir la ingesta proteica, así como la dificultad en su adherencia (27). Nuestros datos avalan la restricción proteica moderada en este tipo de pacientes, al no encontrar relación con la DPE, posiblemente porque el consumo proteico de ningún paciente fue menor de 0,6 gr/kg de peso/día (ingesta asociada con un aumento del riesgo de malnutrición [3]). En relación a su cumplimiento, un 70,3% de los pacientes se encontraba dentro de las recomendaciones, dato que difiere del encontrado por Duenhas y cols. (20), que observaron que un 63,7% tenía ingestas proteicas excesivas. Las diferencias encontradas creemos que pueden deberse a que los pacientes de nuestro estudio, a pesar de no haber recibido recomendaciones específicas, llevaban un mayor tiempo de seguimiento en consultas de nefrología y, además, presentaban una función renal inferior.

A pesar de que la baja ingesta en pacientes renales se asocia con un aumento de la mortalidad y que es uno de los factores causantes del DPE (3), no hemos encontrado diferencias entre los pacientes con y sin DPE. Creemos que esto puede ser debido a la función renal del colectivo estudiado ($15,3 \pm 2,1$ mL/min), muy cercana a la indicación de tratamiento renal sustitutivo. Solamente se encontraron diferencias al ajustar la ingesta energética por peso, lo que apoya la necesidad de individualizar los valores nutricionales (5,7).

En relación a los objetivos nutricionales, solamente se cumplieron en el caso del alcohol y de los ácidos grasos *trans*. Esto último se explica por la baja cantidad de ácidos grasos *trans* de los alimentos en España (28).

Los pacientes con ERC presentan riesgo aumentado de enfermedad cardiovascular (29), por lo que un adecuado consumo lipídico podría ser beneficioso. Sin embargo, nuestros datos, al igual que los encontrados en población en hemodiálisis estadounidense e italiana, reflejan el elevado consumo de grasa saturada y la baja ingesta de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6 (30).

La ingesta de fibra ($19,0 \pm 9,4$ g/día) fue superior a la encontrada en otros estudios realizados en población renal. Khoueiry G y cols. (30), en población en hemodiálisis, encontraron una ingesta de fibra de $10,77 \pm 5,87$ g/día y Xu H y cols. (31), de 16,3 g/día en 1.110 pacientes con ERC. No obstante, en nuestro estudio solo el 9,5% de los pacientes cumplieron con el objetivo nutricional. Creemos que esto puede ser debido a la recomendación clásica de disminuir el consumo de vegetales, fruta y alimentos

integrales para un mejor control de los niveles de potasio. Sin embargo, estudios recientes indican una relación entre el consumo de fibra y una menor progresión de la ERC, así como una menor inflamación y un menor riesgo de mortalidad (31), llegando a proponerse recomendaciones específicas para este colectivo de pacientes (32).

Actualmente no existen recomendaciones específicas de ingesta de hidratos de carbono sencillos para pacientes con ERC sin diálisis. Solamente un 5,4% de la población estudiada realizaba un adecuado consumo de ellos, dato que no hemos podido comparar con la bibliografía al no encontrar referencias al respecto. Dado que la diabetes mellitus y la obesidad son dos de las principales causas y factores de progresión de la ERC y del DPE (4), y que este grupo de nutrientes se utiliza para llegar a cubrir requerimientos energéticos en dietas de restricción proteica, consideramos que es importante su monitorización y la creación de recomendaciones específicas para este tipo de pacientes.

El tratamiento dietético en estadios 4-5 de la ERC incluye la restricción de potasio y fósforo (5,7). Sin embargo, en nuestro estudio la ingesta se sitúa por encima de las recomendaciones. En relación al potasio, hemos de considerar que el dato de ingesta corresponde al contenido de potasio de los alimentos crudos, y que no se ha tenido en cuenta el efecto de las técnicas de doble cocción y remojo utilizadas para disminuir su presencia en los alimentos. Estudios recientes indican pérdidas de entre el 60 y el 70% del potasio de los alimentos (33), por lo que es posible que un mayor número de pacientes esté cumpliendo con las recomendaciones en relación a este mineral.

En cuanto al fósforo, su ingesta se relaciona con mayor mortalidad por enfermedad cardiovascular en pacientes con ERC (34) y, sin embargo, es el mineral que más se aleja de las recomendaciones. Debido a la creciente presencia en la dieta de alimentos procesados, que pueden contener aditivos (fuente de fósforo) que no son de declaración obligatoria en el etiquetado (35), creemos que sería deseable que el contenido real de fósforo se reflejara en el etiquetado de los alimentos, para que los pacientes puedan elegir alimentos que les ayuden a seguir una dieta baja en fósforo.

La mayoría de los pacientes estudiados tenían una ingesta deficitaria de vitamina D y de calcio. Esto puede ser un efecto secundario de la restricción de fósforo en la ingesta, debido a que la mayoría de los alimentos ricos en calcio lo son también en vitamina D y fósforo (por ejemplo, productos lácteos). Por ello, creemos que sería importante adaptar todas las recomendaciones a la población renal para evitar estos efectos. Lo mismo ocurre con el magnesio, ya que no existen recomendaciones específicas y la mayoría de los pacientes estudiados no cubren las cantidades recomendadas.

Una elevada ingesta de sodio se asocia con aumentos de la tensión arterial y proteinuria e induce hiperfiltración; por este motivo, en ERC se recomiendan ingestas de sodio que sean inferiores a 2.400 mg/día (36). La mayoría de la población estudiada cumple estas recomendaciones, aunque hay que recordar que debido a la dificultad de su precisa estimación por el uso de la sal de mesa es posible que la ingesta real sea mayor.

Solamente en mujeres hemos encontrado una relación inversamente positiva entre la circunferencia muscular del brazo (indi-

cadora de masa muscular) y la morbilidad (3,37). Además, las mujeres con mayor masa muscular presentaban una mayor ingesta de hierro, yodo y vitamina B₁₂.

Como principales limitaciones de este estudio, aparte de las nombradas anteriormente (no existencia de recomendaciones específicas, aditivos, etiquetado, etc.), destacan el no haber diferenciado entre proteínas de origen animal y vegetal y el no disponer de indicadores bioquímicos de situación nutricional (como los niveles de vitaminas y minerales), que pudieran confirmar la repercusión de las ingestas inadecuadas que hemos observado, como por ejemplo de vitamina D.

En conclusión, este es el primer estudio realizado en población española con ERC sin diálisis que objetiva el no cumplimiento de las recomendaciones nutricionales de energía y nutrientes, independientemente del sexo y del estado nutricional. Consideramos que la función renal juega un papel importante en el cumplimiento de estas recomendaciones y creemos que es necesario adaptar las recomendaciones existentes al grado de función renal del paciente, el estado nutricional y el área geográfica a la que pertenezca, así como valorar la necesidad de establecer recomendaciones específicas para algunos nutrientes que aún no las tienen como la vitamina D y el hierro. Disponer de pautas y recomendaciones dirigidas a estos pacientes ayudaría a diseñar planes de educación nutricional personalizados que puedan disminuir la prevalencia de DPE y sus consecuencias, así como las restricciones a las que se encuentran sometidos.

AGRADECIMIENTOS

A Belén San José Valiente por su ayuda con el análisis estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

- Sanches FM, Avesani CM, Kaimura M, et al. Waist circumference and visceral fat in CKD: A cross sectional study. *Am J Kidney Dis* 2008;52(1):66-77.
- Kovesdy CP, George SM, Enderson JE, et al. Outcome predictability of biomarkers of protein energy wasting and inflammation in moderate and advanced chronic kidney disease. *Am J Clin Nutr* 2009;90:407-14.
- Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008;73:391-8.
- Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, et al. Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: A consensus statement from International Society of Renal Nutrition Metabolism. *J Renal Nutr* 2013;23(2):77-90.
- National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: Evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002;39(1):46-75.
- Ikizler TA, Cano N, Franch H, et al. Prevention and treatment of protein energy wasting in chronic kidney disease patients: A consensus statement by International Society of Renal Nutrition Metabolism. *Kidney Int* 2013;84:1096-107.
- K/DOQI clinical practice guidelines on hypertension and antihypertensive agents in chronic kidney disease. *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI)*. *Am J Kidney Dis* 2004;43(5 Suppl 1):S1-290.
- Kovesdy CP, Kopple JD, Kalantar-Zadeh K. Management of protein-energy wasting in non-dialysis-dependent chronic kidney disease: Reconciling low protein intake with nutritional therapy. *Am J Clin Nutr* 2013;97:1163-77.
- Fouque D, Aparicio M. Eleven reasons to control the protein intake of patients with chronic kidney disease. *Nat Clin Pract Nephrol* 2007;3:383-4.
- Wlodarek D, Glabska D, Rojek-Trebicka J. Assessment of diet in chronic kidney disease female predialysis patients. *Ann Agric Environ Med* 2014;21(4):829-34.
- Ueno T, Hirayama S, Ito M, et al. Albumin concentration determined by the modified bromocresol purple method is superior to that by the bromocresol green method for assessing nutritional status in malnourished patients with inflammation. *Ann Clin Biochem* 2013;50(6):576-84.
- World Health Organization. Methodology of nutritional surveillance. Report of a joint FAO/UNICEF/WHO expert consultation. Geneva: WHO; 1976.
- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2000;115:587-97.
- Alastrue Vidal A, Sitges Serra A, Jaurrieta Mas E, et al. Valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población. *Med Clin Barcelona* 1982;78:407-15.
- Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, et al. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación (para Windows, versión 3.0.0.5). Madrid: Departamento de Nutrición (UCM) y Alceingeniería, S.A.; 2013.
- Ortega RM, Navia B, López-Sobaler AM, et al. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Madrid: Departamento de Nutrición, Universidad Complutense de Madrid; 2014.
- Ortega RM, López Sobaler AM, Aparicio A, et al. Objetivos nutricionales para la población española. Madrid: Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense; 2014.
- Lawson JA, Lazarus R, Kelly JJ. Prevalence and prognostic significance of malnutrition in chronic renal insufficiency. *J Ren Nutr* 2001;11(1):16-22.
- Amparo FC, Kamimura MA, Molnar MZ, et al. Diagnostic validation and prognostic significance of the Malnutrition-Inflammation Score in nondialyzed chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant* 2015;30(5):821-8.
- Duenhas MR, Draibe SA, Avesani CM, et al. Influence of renal function on spontaneous dietary intake and on nutritional status of chronic renal insufficiency patients. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(11):1473-8.
- Kalantar-Zadeh K, Block G, Humphreys MH, et al. Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors in maintenance dialysis patients. *Kidney Int* 2003;63(3):793-808.
- Kiuchi A, Ohashi Y, Tai R, et al. Association between low dietary protein intake and geriatric nutrition risk index in patients with chronic kidney disease: A retrospective single-center cohort study. *Nutrients* 2016;23(8):10.
- Paes-Barreto JG, Silva MI, Qureshi AR, et al. Can renal nutrition education improve adherence to a low-protein diet in patients with stages 3 to 5 chronic kidney disease? *J Ren Nutr* 2013;23(3):164-71.
- Avesani CM, Kamimura MA, Draibe SA, et al. Is energy intake underestimated in nondialyzed chronic kidney disease patients? *J Ren Nutr* 2005;15(1):159-65.
- Vieira FO, Leal V de O, Stockler-Pinto MB, et al. Fructose intake: Is there an association with uric acid levels in nondialysis-dependent chronic kidney disease patients? *Nutr Hosp* 2014;3:31(2):772-7.
- Fouque D, Aparicio M. Eleven reasons to control the protein intake of patients with chronic kidney disease. *Nat Clin Pract Nephrol* 2007;3:383-4.
- Ikizler TA. Dietary protein restriction in CKD: the debate continues. *Am J Kidney Dis* 2009;53(2):189-91.
- Contenido de ácidos grasos trans en los alimentos en España. 2015. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2016. Consultado: 2 de enero 2017. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/Informe_AGT2015.pdf
- Fan J, Salameh H. Impact of chronic kidney disease on risk for vascular events. *Curr Vasc Pharmacol* 2016;14(5):409-14.
- Khouri G, Waked A, Goldman M, et al. Dietary intake in hemodialysis patients does not reflect a heart healthy diet. *J Ren Nutr* 2011;21(6):438-47.
- Xu H, Huang X, Risérus U, et al. Dietary fiber, kidney function, inflammation, and mortality risk. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014;9(12):2104-10.
- Evenepoel P, Meijers BK. Dietary fiber and protein: Nutritional therapy in chronic kidney disease and beyond. *Kidney Int* 2012;81(3):227-9.
- Martínez-Pineda M, Yagüe-Ruiz C, Caverni-Muñoz A, et al. Reducción del contenido de potasio de las judías verdes y las acelgas mediante el procesamiento culinario. Herramientas para la enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2016;36(4):427-32.
- González-Parra E, Gracia-Iguacel C, Egidio J, et al. Phosphorus and nutrition in chronic kidney disease. *Int J Nephrol* 2012;2012:597605. DOI: 10.1155/2012/597605.
- Lou-Amal LM, Arnaudas-Casanova L, Caverni-Muñoz A, et al. Hidden sources of phosphorus: Presence of phosphorus-containing additives in processed foods. *Nefrología* 2014;34(4):498-506.
- Yu W, Luying S, Haiyan W, et al. Importance and benefits of dietary sodium restriction in the management of chronic kidney disease patients: Experience from a single Chinese center. *Int Urol Nephrol* 2012;44(2):549-56.
- Bonanni A, Mannucci I, Verzola D, et al. Protein-energy wasting and mortality in chronic kidney disease. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8(5):1631-54.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

“Consumo de alimentos restringidos” en pacientes mejicanos hipertensos “Consumption of restricted foods” in Mexican hypertensive patients

Julio Alfonso Piña López¹, José Moral de la Rubia², José Luis Ybarra Sagarduy³, Dacia Yurima Camacho Mata³
y José Luis Masud-Yunes Zárraga⁴

¹Investigador independiente. Hermosillo, Sonora. México. ²Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. ³Unidad de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. ⁴Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado de Tamaulipas. México

Resumen

Introducción: la adhesión estricta a las recomendaciones del personal de salud es requisito indispensable para coadyuvar en el control clínico de la hipertensión arterial.

Objetivo: identificar los predictores de la conducta “consumo de alimentos restringidos” en una muestra de pacientes hipertensos de Tamaulipas, México.

Método: participaron 183 pacientes diagnosticados con hipertensión arterial, quienes respondieron a un par de instrumentos y a diferentes preguntas sobre conductas de adhesión y cuidado de la salud. Para la interpretación de los datos se utilizó un análisis de trayectoria.

Resultados: una menor tolerancia a la frustración, un mayor apoyo social afectivo y un menor índice de masa corporal predijeron la conducta de evitar el “consumo de alimentos restringidos” ($p_{BS} = 0,294$, $\chi^2/df = 1,417$, GFI = 0,993, AGFI = 0,965, NFI = 0,934, IFI = 0,980 y SRMR = 0,040), explicando aproximadamente un 20% de la varianza en la conducta de estudio.

Conclusión: el estudio de las conductas de adhesión y cuidado de la salud pasa necesariamente por identificar qué y cómo ciertas variables personales e interpersonales están influyendo en su práctica diaria, lo cual puede contribuir a mejorar los programas de intervención interdisciplinaria en los ámbitos clínico y comunitario para la atención de pacientes que viven con hipertensión arterial.

Palabras clave:

Alimentación.
Hipertensión arterial.
Tolerancia a la
frustración. Apoyo
social. Adhesión.
Cuidado de la salud.

Abstract

Background: Strict adherence to personal health recommendations is necessary to improve the clinical control of arterial hypertension.

Objective: To identify predictors of the behavior to avoid the “consumption of restricted foods” in a sample of hypertensive patients from Tamaulipas, Mexico.

Method: Participants were 183 patients with arterial hypertension diagnosis, who completed two self-administered questionnaires and different questions regarding adherence and self-care behaviors. A trajectory analysis was used for the interpretation of data.

Results: Less tolerance to frustration, a major affective social support and a lower body mass index were behavior predictors to avoid the consumption of restricted foods ($p_{BS} = 0.294$, $\chi^2/df = 1.417$, GFI = 0.993, AGFI = 0.965, NFI = 0.934, IFI = 0.980 y SRMR = 0.040), explaining approximately 20% of the variance in the study behavior.

Conclusion: The study of adherence and self-care behaviors demands to identify what and how some personal and interpersonal variables are influencing in their daily practice, which can contribute to improve the interdisciplinary interventions programs in clinical and communitarian settings for attending patients living with arterial hypertension.

Key words:

Feeding. Arterial
hypertension.
Tolerance to
frustration. Social
support. Adherence.
Self-care behaviors.

Recibido: 14/02/2017
Aceptado: 19/05/2017

Piña López JA, Moral de la Rubia J, Ybarra Sagarduy JL, Camacho Mata DY, Masud-Yunes Zárraga JL.
“Consumo de alimentos restringidos” en pacientes mejicanos hipertensos. Nutr Hosp 2017;34:1408-1415

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1036>

Correspondencia:

Julio Alfonso Piña López. Investigador Independiente.
Hermosillo, Sonora. México
e-mail: pina.lopez.julio@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Aun cuando en México se ha dado un fuerte impulso a la prevención y el control clínico de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), i.e., enfermedades cardiovasculares y diabetes (1), hasta el momento los avances en ambos rubros han sido insuficientes. Sirva mencionar que de acuerdo con la más reciente Encuesta Nacional de Salud y Nutrición-2012 administrada a una muestra de 10.898 adultos de 20 o más años, se encontró una prevalencia de hipertensión arterial (HTA) superior al 30%; además, de este porcentaje poco menos de la mitad desconocía incluso que vivía con la enfermedad (2). Puesto que la HTA ha sido en los últimos años el principal motivo de consulta en las unidades médicas y en hospitales de primer nivel en nuestro país (3), en las actuales circunstancias se requiere de su abordaje interdisciplinario tanto en el ámbito hospitalario como en el comunitario. En efecto, si se reconoce que la HTA contribuye hasta en un 40% al desarrollo de las enfermedades isquémica del corazón y cerebro-vasculares (4), para procurar su control se requiere algo más que la atención y los cuidados médicos que se proveen en el primero de aquellos ámbitos. Es necesario, también, tener en cuenta diversos factores psicológicos e interpersonales que se ha demostrado participan decisivamente en la práctica de las conductas de adhesión a los tratamientos y las relacionadas con el cuidado de la salud: i.e., toma de los medicamentos, medición de la presión arterial, realización de ejercicio físico dosificado y adopción de hábitos alimenticios salutogénicos (5,6).

El problema, sin embargo, es que en nuestro país los pacientes con diagnóstico de HTA no están practicando esa amplia variedad de conductas de manera consistente y eficiente, en particular las vinculadas expresamente con evitar el consumo de alimentos ricos en sal, grasas saturadas y proteínas de origen animal. Por ejemplo, Leyva-Jiménez y cols. (7), en un estudio comparativo entre 79 pacientes hipertensos controlados y 79 no controlados, encontraron

que el porcentaje que reportó no seguir puntualmente las instrucciones sobre qué alimentos consumir fue más bajo en los primeros (35,4%) que en los segundos (76,9%). Un hallazgo de suma importancia en el estudio fue que los pacientes no controlados presentaron una menor capacidad para practicar las conductas de cuidado de la salud y mostraron menores conocimientos sobre la enfermedad y las medidas para su control, además de una menor motivación para realizar los cambios esperados. Asimismo, Molina y Reyes (8), en un estudio que incluyó a 42 adultos hipertensos de 25 o más años, encontraron que el 2,4% calificó el consumo de alimentos saludables como muy malo, el 21,4% como malo, el 61,9% como bueno y el 14,3% como muy bueno; esto es, poco menos de un tercio de los pacientes no consumían los alimentos recomendados por el personal de salud. Finalmente, Font y cols. (9), en un estudio binacional en su modalidad de intervención que se llevó al cabo en Costa Rica y México, en el caso de este se menciona que no se encontraron cambios significativos en el antes y el después en los grupos intervención y comparación en los siguientes factores: conocimientos sobre la enfermedad y los tratamientos, autoeficacia para controlar las condiciones que pudieran interferir con las conductas de adhesión, así como en el índice de dieta, cuya puntuación de la media (M) para el grupo de intervención fue 11,5 y 10,5 para el grupo de comparación. La única diferencia estadísticamente significativa se reportó en realizar ejercicio físico el tiempo recomendado por el personal de salud.

Partiendo de estos antecedentes, un componente clave para el adecuado manejo y control clínico de la HTA descansa en los factores psicológicos e interpersonales. Su apropiada identificación y medición requiere integrar un conjunto de variables de manera articulada, tal cual se ha propuesto en un modelo psicológico para la investigación de las conductas de adhesión y cuidado de la salud (10), adaptado recientemente a pacientes con diagnóstico de HTA (11). En la figura 1 se describen las variables incluidas en las cuatro fases del modelo. La lógica desde la cual se parte

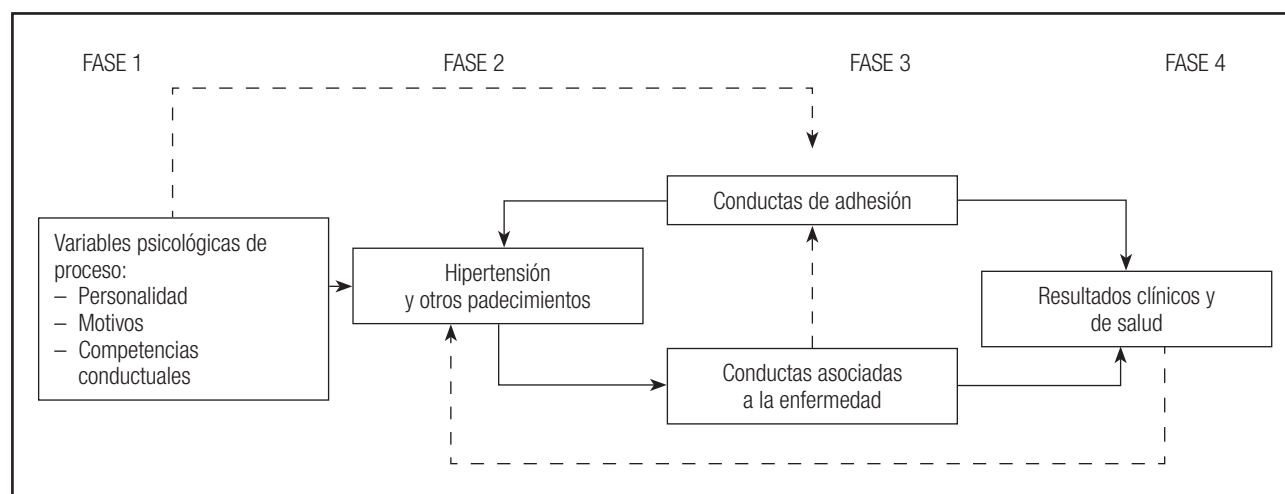


Figura 1.

Modelo psicológico para la investigación de las conductas de adhesión a la terapéutica de Piña y Sánchez-Sosa (10).

es que las variables de proceso de la primera fase harán más probable el control clínico de la HTA, siempre y cuando se practiquen las conductas de adhesión y cuidado de la salud y, como contraparte, no se practiquen las asociadas a la enfermedad, i.e., ira, impulsividad, depresión, ansiedad, etc. Si las conductas de adhesión y cuidado de la salud se practican consistentemente y eficientemente, los resultados de salud serán óptimos, lo que se traducirá en una menor probabilidad de desarrollar otros padecimientos propios de la segunda fase. Para fines de análisis, en años recientes se ha incluido como variable exógena al modelo una de corte interpersonal, el apoyo social (12,13).

Así, justificado en el modelo psicológico de investigación referido, más la variable apoyo social, este estudio se llevó a cabo con el objeto de identificar los predictores de la práctica de la conducta evitar el "consumo de alimentos restringidos" por el personal de salud en una muestra de pacientes hipertensos de México.

MÉTODO

PARTICIPANTES Y ESCENARIO

Para la selección de los participantes se utilizó una muestra no probabilística intencional, que incluyó a 182 pacientes con diagnóstico de HTA (presión arterial $\geq 140/90$ mL/Hg) que se encontraban en tratamiento en una Unidad de Medicina Familiar del Instituto de Seguridad y Servicios de Salud para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), en Ciudad Victoria, México. En primer término se estableció contacto con los pacientes de manera individual el día programado de consulta con el médico tratante, solicitando su ayuda para participar de manera voluntaria en el estudio. A quienes aceptaron colaborar se les pidió que leyeran y firmaran el consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, así como por el Comité de Investigación de la Unidad de Medicina Familiar del ISSSTE.

INSTRUMENTOS Y MEDIDAS

Primero se utilizó una escala breve que mide situaciones vinculadas con estrés (ESVE-12), diseñada y validada en México (14). La escala cuenta con 12 preguntas que miden las maneras en que las personas enfrentan situaciones potenciales de generar estrés desde el momento en que se les ha diagnosticado una enfermedad crónica y que requieren de un tratamiento a largo plazo. Las 12 preguntas contemplan la medición de tres dimensiones de la personalidad: toma de decisiones, tolerancia a la ambigüedad y tolerancia a la frustración/impulsividad. Un ejemplo de pregunta sobre la tolerancia a la frustración fue el siguiente: *Usted se encuentra recibiendo tratamiento y no observa mejoras en el corto plazo; entonces ello le resulta...* Un ejemplo sobre tolerancia a la ambigüedad fue el siguiente: *Usted se encuentra recibiendo tratamiento pero desconoce si la enfermedad tendrá cura en el mediano plazo; entonces ello le resulta...* Finalmente, un ejemplo sobre toma de decisiones fue el siguiente: *Usted se*

encuentra recibiendo tratamiento, pero toma la decisión de seguir un tratamiento alternativo (i.e., remedios caseros); entonces ello le resulta... Para cada pregunta las opciones de respuesta iban de 1 a 10, representado 1 una situación que no generaba reacciones de estrés, mientras que 10 representaba una situación que potenciaba la aparición de dichas reacciones. Para los fines del presente estudio y de acuerdo con las consideraciones consignadas en el estudio de validación original, puntuaciones entre el 1 y el 5 se toman como referentes de los bajos niveles de estrés que se experimentan en cada una de las situaciones estudiadas, en tanto que puntuaciones entre el 6 y el 10 se toman como referentes de los altos niveles de estrés.

Además, se utilizó el cuestionario de apoyo social (Duke-UNC-11), previamente adaptado y validado en México (15). Incluye once preguntas que miden el apoyo social recibido (afectivo y de confianza), que se encontraban definidas en un formato tipo Likert de cinco puntos, donde 1 representaba un menor apoyo social y 5, un mayor apoyo social. Un ejemplo de pregunta sobre apoyo social afectivo fue el siguiente: *Recibo visitas de mis familiares y amigos*; uno sobre apoyo social de confianza fue el siguiente: *Recibo elogios y reconocimientos por hacer las cosas bien en mi trabajo*.

Por otro lado, se utilizaron preguntas específicas para la medición de conductas de adhesión y cuidado de la salud, como el "consumo de medicamentos antihipertensivos", la "realización de ejercicio físico", la "realización de ejercicio físico el tiempo especificado" y el "consumo de alimentos restringidos". Por ejemplo, para la primera conducta se preguntaba si el paciente había tomado los medicamentos recetados por el médico especialista; para la segunda, con qué frecuencia había realizado la actividad física recomendada por el personal de salud de la Unidad de Medicina Familiar; para la tercera, si había realizado la actividad física el tiempo recomendado por el personal de salud según su edad y condición (i.e., de diez a 15 minutos); y para los fines de este estudio se consideró la última pregunta, indagando si los pacientes habían evitado o no el "consumo de alimentos restringidos", que incluían alimentos ricos en grasas saturadas y con elevada presencia de sodio. En todos los casos se utilizó un formato de respuesta tipo Likert con cinco opciones de respuesta que iban de 1 (nunca) a 5 (siempre). Además, se calculó el índice de masa corporal (IMC) de acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS): normal, sobrepeso y obesidad (16), en tanto que del expediente clínico se calculó el tiempo transcurrido en meses desde el diagnóstico de la enfermedad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizaron el programa SPSS para Windows v. 21.0 y el paquete AMOS v. 18.0 (17). La distribución multivariada de las variables analizadas, de las cuales una era ordinal, no se ajustó a una distribución normal (prueba de asimetría multivariada de Mardia: $\chi^2 = 66,402$, $p < 0,001$; prueba de curtosis multivariada de Mardia: $\chi^2 = 66,798$, $p < 0,001$, siendo el valor estandarizado de la curtosis multi-

variada de Mardia = 6,349), por lo que se minimizó la función de discrepancia por el método de mínimos cuadrados libres de escala (SFLS). El cálculo de los errores estándar de los parámetros y el contraste de su significación se realizaron por el método de muestreo repetitivo de percentiles corregidos de sesgo (PCS), extrayendo 2.000 muestras. Se consideraron un intervalo de confianza del 95% y un nivel de significación bilateral de 0,05. Se habla de fuerza de la asociación o tamaño del efecto pequeño con valores de r y $\beta < 0,30$; tamaño del efecto medio, con valores entre 0,30 y 0,499; grande, entre 0,50 y 0,699; muy grande, entre 0,70 y 0,899; y unitario, $\geq 0,90$ (18).

Se contemplaron siete índices de ajuste: la probabilidad por muestreo repetitivo de Bollen-Stine con la extracción de

2.000 muestras (p_{BS}), Chi-cuadrada relativa (χ^2/gl), el residuo estandarizado cuadrático medio (SRMR), la bondad de ajuste (GFI) de Jöreskog y Sörbom y su modalidad corregida (AGFI), el incremental de ajuste por el coeficiente delta 2 de Bollen (IFI) y el normado de ajuste (NFI) de Bentler y Bonett. Se estipularon como valores de buen ajuste: $p_{BS} > 0,10$, $\chi^2/gl \leq 2$, $SRMR \leq 0,05$, $GFI \geq 0,95$, $AGFI \geq 0,90$, $IFI \geq 0,95$ y $NFI \geq 0,95$; como valores de ajuste aceptables se establecieron: $p_{BS} > 0,05$, $\chi^2/gl \leq 3$, $SRMR < 0,10$, $GFI \geq 0,90$, $AGFI \geq 0,85$, $IFI \geq 0,90$ y $NFI \geq 0,90$. Se consideró que la bondad de ajuste entre dos modelos sería equivalente cuando el cociente entre la diferencia de sus estadísticos Chi y la diferencia de sus grados de libertad de los modelos fueran menor o igual que 2 ($\Delta\chi^2/\Delta gl \leq 2$) y las dife-

Tabla I. Características de los participantes (n = 183)

Variable	Media	Desviación típica	Mínimos y máximos	n	%
Edad (años)	59,6	9,9	31-83		
Tiempo de diagnóstico (años)	9,5	8,8	1-48		
<i>Sexo:</i>					
Masculino				43	23,5
Femenino				139	76,0
Desconocido				1	0,5
<i>Estado civil:</i>					
Soltero				12	6,6
Casado				129	70,5
Unión libre				3	1,6
Separado				6	3,3
Divorciado				9	4,9
Viudo				23	12,6
Desconocido				1	0,5
<i>IMC:</i>					
Normal				16	8,7
Sobrepeso				54	29,5
Obesidad tipo I				67	36,6
Obesidad tipo II				31	16,9
Obesidad tipo III				14	7,7
Desconocido				1	0,5
<i>Evitar “consumo de alimentos restringidos”:</i>					
Nunca				12	6,6
Casi nunca				15	8,2
Algunas veces				49	26,8
Frecuentemente				64	35,0
Siempre				42	23,0
				1	0,5
<i>Personalidad:</i>					
Tolerancia a la frustración	21,5	14,3	6-60		
Tolerancia a la ambigüedad	11,4	8,2	3-30		
Toma de decisiones	8,6	7,0	3-30		
<i>Apoyo social:</i>					
Afectivo	23,5	5,5	7-30		
Confianza	18,4	8,2	5-25		

rencias en los índices GFI, NFI e IFI fuesen menores o iguales que 0,01 (19). Se estimó la parsimonia del modelo por el índice (PR) de James, Mulaik y Brett. Se interpretaron valores de PR $\geq 0,75$ como parsimonia alta; $\geq 0,50$, como media; $\geq 0,25$, como baja; y $< 0,25$, como muy baja (19).

RESULTADOS

La edad promedio de los pacientes fue de 59,6 años (Tabla I). La mayoría era de sexo femenino y vivían casados. Poco menos de un tercio presentó sobrepeso y prácticamente dos tercios registraron algún tipo de obesidad. Aproximadamente dos terceras partes de los pacientes consumían de manera frecuente y siempre los alimentos recomendados, en tanto que alrededor del 60% mencionó que evitaba el “consumo de alimentos restringidos”, tales como comidas ricas en grasas saturadas y con elevada presencia de sodio. Considerando las puntuaciones de las variables tolerancia a la frustración, tolerancia a la ambigüedad y toma de decisiones, se puede asegurar que en general los pacientes experimentaron bajos niveles de estrés asociados a cada una de esas situaciones interactivas. Por otro lado, se observaron puntuaciones altas en las dos modalidades de apoyo social, afectivo y de confianza.

Enseguida se especificó un modelo para el análisis de la conducta evitar el “consumo de alimentos restringidos” (variable endógena). En este primer modelo se introdujeron siete variables exógenas o predictoras: tres correlacionadas con el estrés (vinculado con tolerancia a la frustración, con tolerancia a la ambigüedad y con la toma de decisiones), dos correlacionadas con el apoyo social percibido (afectivo y confidencial), así como el índice de masa corporal (IMC) y el tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la HTA. La solución fue admisible, pero cinco de los siete pesos estructurales para predecir la evitación del “consumo de alimentos restringidos” no fueron significativos, los correspondientes a las variables estrés vinculado con la toma de decisiones ($\beta = -0,058 [-0,274, 0,170]$, $p = 0,621$), estrés vinculado con tolerancia a la ambigüedad ($\beta = 0,075 [-0,165, 0,337]$, $p = 0,583$), estrés vinculado con tolerancia a la frustración ($\beta = -0,213 [-0,507, 0,038]$, $p = 0,096$), apoyo social confidencial ($\beta = -0,017 [-0,301, 0,269]$, $p = 0,940$) y tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la enfermedad ($\beta = -0,062 [-0,240, 0,092]$, $p = 0,407$) (Fig. 2).

En razón de los resultados descritos y tras eliminar una a una las variables que no fueron significativas, empezando por las de menor peso, se conservó el estrés vinculado con la tolerancia a la frustración, que finalmente resultó un predictor significativo ($\beta = -0,193 [-0,333, -0,057]$, $p = 0,004$). Así, el segundo modelo (intermedio) incluyó en su análisis tres variables exógenas o predictoras. La solución fue admisible y todos los parámetros fueron significativos. Una menor tolerancia a la frustración, un mayor apoyo social afectivo y el menor IMC predijeron una mayor adhesión a la conducta evitar el “consumo de alimentos restringidos”, siendo el porcentaje de varianza explicada del 19,3% (Tabla II). Este modelo tuvo buen ajuste por dos índices (GFI = 0,993 y AGFI

= 0,965), aceptable para cuatro ($p_{BS} = 0,064$, $\chi^2/df = 2,747$, IFI = 0,870 y SRMR = 0,068) y malo para uno (NFI = 0,809); su parsimonia fue media (RP = 0,50).

Sin embargo, después de revisar la matriz de residuos, se introdujo la correlación entre el estrés vinculado con la tolerancia a la frustración y el apoyo social afectivo (al tener sentido teórico, pues el apoyo social es un amortiguador del estrés) para mejorar la bondad de ajuste ($\Delta p_{BS} = 0,230$, $\Delta \chi^2/df = 5,409$, $\Delta NFI = 0,125$ y $\Delta IFI = 0,110$). De este análisis derivó el modelo final, cuya solución fue admisible y todos sus parámetros fueron significativos. Sobre la conducta evitar el “consumo de alimentos restringidos”, tanto el efecto del IMC ($\beta = -0,256 [-0,386, -0,125]$, $p = 0,001$) como del estrés vinculado con la tolerancia a la frustración con el tratamiento ($\beta = -0,145 [-0,274, -0,015]$, $p = 0,030$) fueron negativos y de tamaño pequeño, mientras que el del apoyo social afectivo fue positivo y de tamaño también pequeño ($\beta = 0,276 [0,116, 0,427]$, $p = 0,001$). Una menor tolerancia a la frustración, un mayor apoyo social afectivo y un menor IMC predijeron la conducta de estudio, siendo el porcentaje de varianza explicada del 17,6%. Dicho modelo final tuvo buen ajuste por seis índices ($p_{BS} = 0,294$, $\chi^2/df = 1,417$, GFI = 0,993, AGFI = 0,965, IFI = 0,980 y SRMR = 0,040) y aceptable para uno (NFI = 0,934); su parsimonia fue baja (RP = 0,333). La correlación entre el estrés vinculado con la tolerancia a la frustración y el apoyo social afectivo fue negativa y baja ($r = -0,173 [-0,327, -0,025]$, $p = 0,021$), sugiriendo que un mayor estrés vinculado con la tolerancia a la frustración se asoció con un menor apoyo social afectivo (Fig. 3).

DISCUSIÓN

En la lógica del modelo teórico y con el añadido de las variables apoyo social, IMC y tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la enfermedad, se especificó un modelo inicial con siete predictores, de los cuales cinco no fueron significativos. Al eliminarlos uno a uno por orden de menor peso de regresión, el estrés asociado con la tolerancia a la frustración resultó significativo. Para mejorar la bondad de ajuste de este modelo simplificado a tres predictores se introdujo una correlación entre dos de ellos, obteniéndose el modelo final. De acuerdo con los resultados obtenidos, la influencia de la variable personalidad se limitó a una sola dimensión, la de tolerancia a la frustración; ser menos tolerante a la frustración se vinculó con el hecho de que el no recibir consecuencias positivas (i.e., alguna retroalimentación, una expresión verbal o una recompensa) por parte del personal de salud, o bien incrementar el requisito de respuesta (i.e., iniciar con un bajo consumo de sal y posteriormente eliminarlo por completo), hizo menos probable que los pacientes practicaran la conducta de evitar el “consumo de alimentos restringidos”.

Por tanto, una menor tolerancia a la frustración opera dificultando que los pacientes mantengan la práctica de determinadas conductas a lo largo del tiempo y entre situaciones. Esto último ha sido demostrado en estudios experimentales que implican, por un lado, el incremento de los requisitos de respuesta o, en su caso, que se impida o limite la oportunidad de responder (20,21),

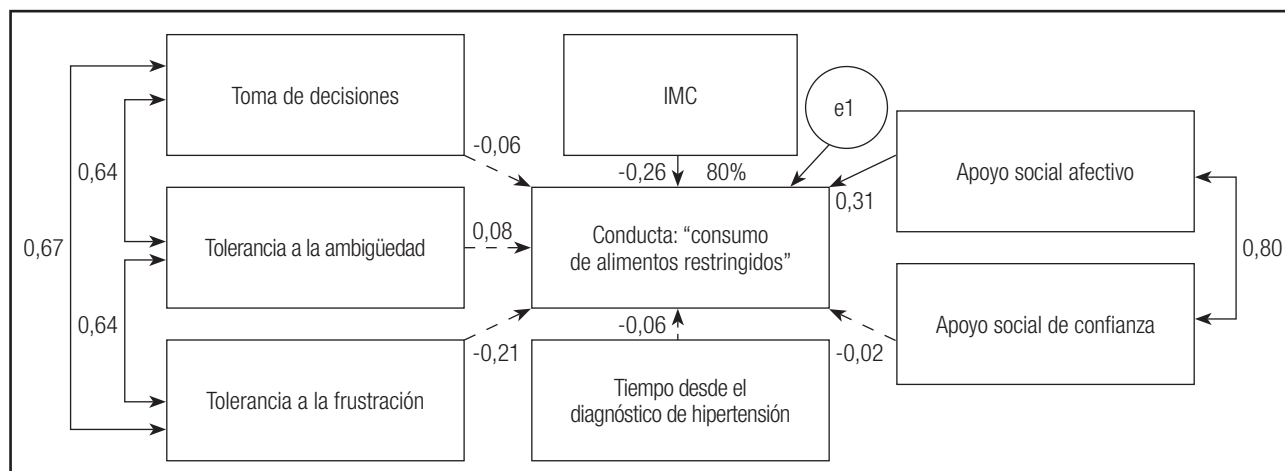


Figura 2.

Modelo inicial de adherencia a la evitación del “consumo de alimentos restringidos”.

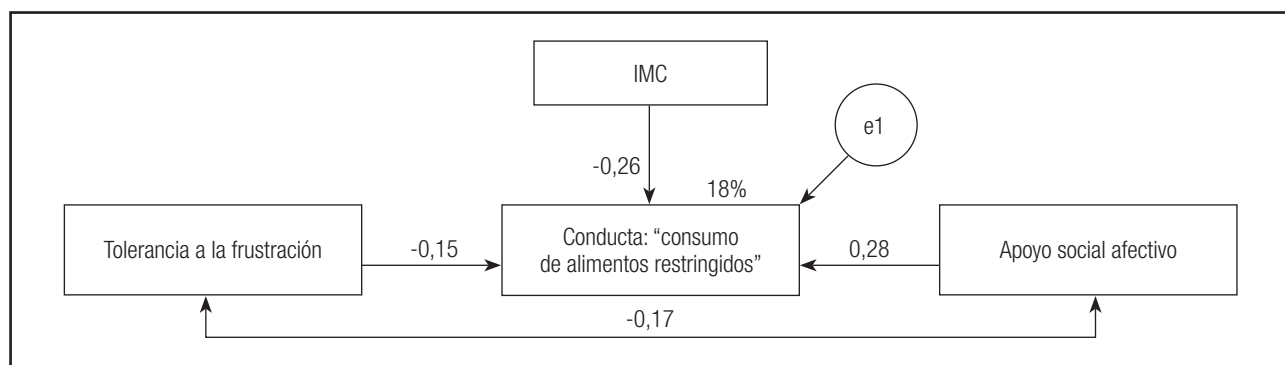


Figura 3.

Modelo final de la conducta “consumo de alimentos restringidos”.

Tabla II. Índices de ajuste de los modelos de la conducta evitar el “consumo de alimentos restringidos”

Índices de ajuste	Interpretación		Modelos		
	Bueno	Aceptable	Inicial*	Simplificado**	Final**
χ^2			31	8,242	2,833
gl			17	3	2
χ^2/gl	≤ 2	≤ 3	2,583	2,747	1,417
p_{BS}	$> 0,10$	$> 0,05$	0,102	0,064	0,294
SRMR	$\leq 0,05$	$< 0,10$	0,069	0,068	0,040
GFI	$\geq 0,95$	$\geq 0,90$	0,974	0,980	0,993
AGFI	$\geq 0,90$	$\geq 0,85$	0,945	0,932	0,965
NFI	$\geq 0,95$	$\geq 0,90$	0,934	0,809	0,934
IFI	$\geq 0,95$	$\geq 0,90$	0,970	0,870	0,980
RP	$\geq 0,50$	(0,50, 0,25)	0,607	0,500	0,333

*Cinco pesos estructurales no significativos. **Todos los parámetros significativos. SRMR: residuo estandarizado cuadrático medio; GFI: bondad de ajuste; AGFI: modalidad corregida de la bondad de ajuste; NFI: formato de ajuste; IFI: incremental de ajuste por el coeficiente delta 2 de Bollen; RP: parsimonia.

así como en otros de corte transversal en los que se ha observado el desarrollo de conductas de tipo "emocional" que compiten con la práctica de las conductas esperadas, como serían los casos de qué alimentos consumir, en qué cantidad, cuándo hacerlo, etc. (22,23). Por otro lado, la influencia de la variable interpersonal quedó reducida al apoyo por parte de personas que expresan sentimientos positivos de empatía, no resultando relevante el apoyo de las personas que expresan sentimientos íntimos; esto es, quedó reducida al apoyo social más extenso que abarca familia, amigos, compañeros de trabajo y conocidos.

Dicho lo anterior, en el modelo simplificado y final las variables personalidad e interpersonal (apoyo social) están presentes, aunque matizadas en su interpretación, es decir, reducidas a uno de sus factores. Lo que resultó interesante es la relación que se estableció entre dos variables matizadas en el modelo final. En la medida en que los pacientes que viven con una enfermedad crónica se ven expuestos a requerimientos especiales respecto del consumo de ciertos alimentos, el hecho de no recibir consecuencias positivas (a modo de retroalimentación cuando se da cumplimiento a esos requerimientos) por parte del personal de salud o, bien cuando inclusive se les demanda un esfuerzo mayor para practicar una determinada conducta (como por ejemplo, realizar ejercicio físico dosificado tantos minutos en tantos días de la semana), los hallazgos sugieren que los pacientes suelen buscar esas consecuencias en personas significativas de su propio entorno social inmediato, ya fuese recibir visitas de amigos o familiares o contar con el apoyo de personas al enfrentar algún acontecimiento importante, principalmente. Lo antes dicho sugiere, entonces, que los pacientes tienden a sustituir a las fuentes de reforzamiento de sus conductas, enfocándose en personas significativas de su entorno social inmediato, ya no en el personal de salud. El que la búsqueda de consecuencias positivas se desplazara de la variable personalidad a la de apoyo social supone entonces que los pacientes de esta muestra recibieron un fuerte componente motivacional de esas otras personas de su entorno social, facilitando con ello el ajuste a los requerimientos de la enfermedad y terapéuticos, propiamente dichos (24,25). Así, la modificación sobre el modelo simplificado tiene sentido teórico y confirmó nuestra expectativa.

A manera de hipótesis, se esperaba que un menor tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la enfermedad motivara a las personas a seguir las prescripciones dietéticas (11). Concorde con la hipótesis, el peso de regresión fue negativo, aunque no significativo. Precisamente, el tamaño del efecto esperado era que fuese pequeño debido a la complejidad del fenómeno del seguimiento de dietas. Debe señalarse que la magnitud de peso estructural fue trivial en esta muestra ($< 0,10$), por lo que hubiera requerido una muestra muy grande para ser significativo. Consecuentemente, llevar viviendo con la enfermedad más o menos tiempo no influyó en la conducta de estudio. Lo que sí se confirmó fue la expectativa de un efecto negativo del IMC, lo que sugiere que un menor IMC, que se situaría en los rangos normales y sobrepeso, facilita que los pacientes se adhieran a las recomendaciones de evitar el consumo de ciertos alimentos, hallazgo que también ha sido reportado en otros estudios (26-28).

Finalmente cabe señalar que en conformidad con las expectativas (17,19), el tamaño del efecto del conjunto de los tres predictores fue mediano, ya sea con o sin la correlación entre el estrés vinculado con la tolerancia a la frustración y el apoyo social afectivo. La potencia predictiva del modelo simplificado fue ligeramente inferior a un quinto de la varianza (tamaño de efecto medio), su ajuste fue aceptable y su parsimonia fue media. Con la corrección final se logró un buen ajuste y el tamaño de efecto se mantiene en medio, pero la parsimonia pasó a ser baja.

Una limitación del estudio es el uso de un muestreo no probabilístico del tipo intencional, por lo que los resultados obtenidos no constituyen estimaciones de parámetros poblacionales. Además, el tamaño de la muestra fue algo limitado (< 200). Por este motivo se optó por usar el análisis de trayectoria y las correlaciones de Pearson para el análisis de los datos, ya que arrojan mejores resultados con una muestra de 182 participantes como la presente (17). Con este tamaño de muestra se alcanzaron aproximadamente diez participantes por parámetro a estimar en el modelo inicial (182:19) y más de 20 participantes por parámetro a estimar en los modelos finales (182:7 y 182:8). Como fortaleza del estudio se encuentra el uso de técnicas de análisis adecuadas a la naturaleza ordinal de la variable endógena y el incumplimiento de normalidad multivariada.

En conclusión, el modelo simplificado que predice la adhesión a la prescripción médica de restricciones dietéticas por medio del efecto directo de la tolerancia a la frustración, del apoyo social afectivo y del índice de masa corporal en pacientes con HTA mostró un ajuste aceptable a los datos, un tamaño del efecto medio y una parsimonia media. Serán necesarios nuevos estudios con una muestra más amplia de pacientes hipertensos, con el objeto de probar la inclusión de otras variables del modelo teórico, en especial de los motivos y las competencias conductuales, de cara a obtener mayor información sobre la interacción de las variables psicológicas e interpersonales sobre la práctica de diferentes conductas de adhesión y cuidado de la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Córdova-Villalobos JA, Barriguet-Meléndez JA, Lara-Esqueda A, Barquera S, Rosas-Peralta M, Hernández-Ávila M, et al. Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral. *Salud Pública Mex* 2008;50(5):419-27.
2. Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Rojas-Martínez R, Pedroza A, Medina-García C, Barquera S. Hipertensión arterial: prevalencia, diagnóstico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud Pública Mex* 2013;55(Supl. 2):S144-50.
3. Valenzuela-Flores AA, Solórzano-Santos F, Valenzuela-Flores AG, Durán-Arenas LG, Ponce de León-Rosales S, Oropeza-Martínez MP, et al. Recomendaciones de la guía de práctica clínica de hipertensión arterial en el primer nivel de atención. *Rev Med Ins Mex Seguro Soc* 2016;54(2):249-60.
4. Ruiz G, Rodríguez J, Torres E, Martínez M, González ME. Enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial y consumo de sodio: una relación controversial. *Rev Iberoam Ciencias Salud* 2016;5(19):1-21.
5. Sanz J, García-Vera MP, Espinosa R, Fortún M, Magán I. Psychological factors associated with poor hypertension control: Differences in personality and stress between patients with controlled and uncontrolled hypertension. *Psychol Rep* 2010;107(3):923-38.
6. Ezzati M, Riboli E. Behavioral and dietary risk factors for noncommunicable diseases. *N Engl J Med* 2013;369(10):954-64.

7. Leyva-Jiménez R, Venegas-Escobedo OE, Medel-Delgado AG. La capacidad de autocuidado en el control del paciente hipertenso. *Rev Inv Clin* 2011;63(4):376-81.
8. Molina SZ, Reyes JA. Capacidad de autocuidado en pacientes hipertensos. Tesis para acreditar la Experiencia Educativa no publicada. Minatitlán, México: Universidad Veracruzana/Unidad Docente Multidisciplinaria de Ciencias; 2013. Disponible en <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35740/1/molinafloressanta.pdf> [Retirado el 27-12-2016]
9. Fort MP, Murillo S, López E, Dengo AL, Alvarado-Molina N, De Beausset I. Impact of a healthy lifestyle intervention to reduce cardiovascular disease risk in health centers in San José, Costa Rica y Chiapas, México. *BMC Health Serv Res* 2015;15:577.
10. Piña JA, Sánchez-Sosa JJ. Modelo psicológico para la investigación de los comportamientos de adhesión en personas con VIH. *Univer Psychol* 2007;6(2):399-407.
11. Camacho DY, Ybarra JL, Masud JL, Piña JA. Adherencia al tratamiento en pacientes hipertensos con sobrepeso u obesidad. *Int J Psyc Psychol Ther* 2015;15(3):377-86.
12. González MT, Piña JA. Motivos, apoyo social y comportamientos de adhesión en personas con VIH: modelamiento con ecuaciones estructurales. *Univer Psychol* 2011;10(2):399-409.
13. Ybarra JL, Piña JA, González MT, Fierros, LE. A psychological model of adherence behaviors to ART in people living with HIV/AIDS from Tamaulipas, Mexico. *Rev Saude Publica* 2017;50(6): 81.
14. Piña JA, Valencia MA, Mungeray K, Corrales AE. Validación de una escala breve que mide situaciones vinculadas con estrés en personas VIH positivas. *Ter Psicol* 2006;24(2):15-21.
15. Piña JA, Rivera BM, Corrales AE. Validación del cuestionario de apoyo social funcional en personas seropositivas al VIH del noroeste de México. *Ciencia Enf* 2007;13(2):53-63.
16. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization; 2000.
17. Byrne BM. Structural equation modeling with Amos: Basic concepts, applications, and programming (3rd ed.). New York: Routledge; 2016.
18. Ellis PD. The essential guide to effect sizes: An introduction to statistical power, meta-analysis and the interpretation of research results. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2010.
19. Preacher KJ. Quantifying parsimony in structural equation modeling. *Mult Behav Res* 2006;41(3):227-59.
20. Moreno L, Hernández JM, García O, Santacreu J. Un test informatizado para la evaluación de la tolerancia a la frustración. *An Psicol* 2000;16(2):143-55.
21. Camacho E, Vega-Michel C. Análisis interconductual de variables generadoras de estrés en humanos. En: Camacho E, Reynoso L, Piña JA, coords. Análisis teórico y experimental en psicología y salud: algunas contribuciones mexicanas. Guadalajara, México: ITESO/UNISON; 2015. pp. 205-26.
22. Navas L, Nolasco C, Carmona CE, López MD, Santamaría R, Crespo R. Relación entre la ingesta de salud y la presión arterial en pacientes hipertensos. *Enferm Nefrol* 2016;19(1):20-8.
23. Keller C, Siegrist M. Does personality influence eating styles and food choices? Direct and indirect effects. *Appetite* 2015;84:128-38.
24. Stanton AL, Revenson TA, Tennen H. Health psychology: Psychological adjustment to chronic disease. *Annu Rev Psychol* 2007;58:569-92.
25. Pinaprapapan E, Panuthai S, Vannarit T, Srisuphan W. Causal model of adherence to therapeutic regimens among Thais with hypertension. *Pacific Rim Int J Nurs Res* 2013;17(3):268-71.
26. Mollaoglu M, Solmaz G. Analysis of healthy lifestyles behaviours of hypertensive patients. *Prim Health Care* 2014;4:3.
27. Márquez-Hernández VV, Granados G, Roales-Nieto JG. Aplicación de un programa de mejora de la adherencia en pacientes hipertensos debutantes. *Aten Primaria* 2015;47(2):83-9.
28. Rodríguez-López MR, Varela MT, Rincón-Hoyos H, Velasco MM, Caicedo DM, Méndez F, et al. Prevalencia y factores asociados a la adherencia al tratamiento no farmacológico en pacientes con hipertensión y diabetes en servicios de baja complejidad. *Rev Fac Nac Salud Publica* 2015;33(2):192-9.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students of a capital of northeastern Brazil

Prevalencia de hipovitaminosis D y factores asociados en adolescentes de una ciudad capital del noroeste de Brasil

Eduarda Pontes dos Santos Araújo, Dayanna Joyce Marques Queiroz, Juliana Padilha Ramos Neves, Lavoisiana Mateus de Lacerda, Maria da Conceição Rodrigues Gonçalves and Alice Teles de Carvalho

Postgraduate Program in Nutrition Sciences. Federal University of Paraíba. João Pessoa. Paraíba, Brazil

Abstract

Background: Hypovitaminosis D is a frequent problem in the world and can be influenced by several factors.

Objective: To estimate the prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students of a capital city of northeastern Brazil.

Methods: Cross-sectional epidemiological study assessing 220 school adolescents of both sexes aged 15 to 19 years. A questionnaire was applied to assess sociodemographic (skin color, mother's education and receiving social benefits) and behavioral data (number of hours of sleep per day, sun exposure, physical activity and dietary vitamin D intake). Anthropometric nutritional status was assessed by BMI (body mass index) for age. Serum 25 (OH) D concentrations, PTH and serum calcium were measured by blood samples. We identified individuals with hypovitaminosis D as those with 25 (OH) D < 30 ng/dL. The analysis of factors associated with hypovitaminosis D was performed by simple and multivariate Poisson Regression.

Results: The prevalence of hypovitaminosis D was 57.3%. The female population had a significantly higher prevalence than the male. In the final adjusted model, the variable independently associated with hypovitaminosis D in females was the lowest serum calcium concentrations, and for males it was BMI, in which adolescents who had overweight/obesity were 2.4 times more likely to have hypovitaminosis D than the eutrophic ones.

Conclusions: The present study found a high prevalence of hypovitaminosis D in the analyzed population, especially in female adolescents. In addition, the factors independently associated with hypovitaminosis D were found to be overweight/obese in boys and low calcium concentrations in girls.

Key words:

Vitamin D. Teen health. School health.

Resumen

Introducción: la hipovitaminosis D es un problema frecuente en el mundo y puede verse influenciada por varios factores.

Objetivo: estimar la prevalencia de hipovitaminosis D y factores asociados en adolescentes de una ciudad capital del noreste de Brasil.

Métodos: estudio epidemiológico transversal que evaluó a 220 adolescentes de ambos sexos de 15 a 19 años de edad. Se aplicó un cuestionario para evaluar los datos sociodemográficos y de comportamiento. El estado nutricional antropométrico fue evaluado por IMC para la edad. Las concentraciones séricas de 25 (OH) D, PTH y calcio en suero se midieron mediante muestras de sangre. Se identificaron individuos con hipovitaminosis D como aquellos con 25 (OH) D < 30 ng/dl. El análisis de factores asociados con la hipovitaminosis D se realizó mediante Regresión de Poisson simple y multivariante.

Resultados: la prevalencia de hipovitaminosis D fue del 57,3%. La población femenina tenía una prevalencia significativamente mayor que la masculina. En el modelo ajustado final, la variable independientemente asociada con la hipovitaminosis D en las mujeres fue la más baja de las concentraciones séricas de calcio, y para los hombres fue el IMC, en el que los adolescentes con sobrepeso/obesidad tenían 2,4 veces más probabilidades de tener hipovitaminosis que los eutróficos.

Conclusiones: el presente estudio encontró una alta prevalencia de hipovitaminosis D en la población analizada, especialmente en adolescentes. Además, se encontró que los factores asociados de forma independiente con la hipovitaminosis D fueron el sobrepeso/obesidad en los niños y concentraciones bajas de calcio en las niñas.

Palabras clave:

Vitamina D. Salud adolescente. Salud escolar.

Received: 08/03/2017
Accepted: 07/06/2017

Santos Araújo EPS, Queiroz DJM, Neves JPR, Lacerda LM, Gonçalves MCR, Carvalho AT. Prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students of a capital of northeastern Brazil. Nutr Hosp 2017;34:1416-1423

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1097>

Correspondence:

Eduarda Pontes dos Santos Araújo.
Rua Bancário Antonio Macau, 61,
59051-823 João Pessoa, Brazil
e-mail: eduarda.pontes00@gmail.com

INTRODUCTION

Vitamin D plays an essential role in regulating body levels of calcium and phosphorus, growth and maintenance of bone remodeling (1), which are particularly important processes in childhood and adolescence. However, in recent years this vitamin deficiency has been linked to the pathogenesis of several chronic conditions such as metabolic syndrome, type 2 diabetes, hypertension, obesity, increased risk of cardiovascular disease, autoimmune diseases and cancer (2,3).

The scientific literature has reported high prevalence of hypovitaminosis D in the world, not only in vulnerable individuals, such as older adults and postmenopausal women (4,5), but also reaching children and adolescents (6). Only three studies in Brazil working specifically with adolescents were identified, showing a prevalence above 60% for hypovitaminosis D in adolescents in the south and southeast regions of the country (7-9).

Several factors may be associated with the presence of hypovitaminosis D in the population, among which sun exposure appears to be the main influencer of serum concentrations of this metabolite (10). However, some scientific findings have shown high prevalence of hypovitaminosis D in coastal regions that have high solar incidence (11). Furthermore, significant evidences also relates this phenomenon to behavioral, dietary and genetic factors, since, in regions of high sun exposure, habits such as excessive sun-screen use, low consumption of dietary sources of vitamin D, or the genetic predisposition of individuals could contribute to the increase of hypovitaminosis D in these places (12,13).

The northeastern Brazil presents stronger sun exposure for much of the year than regions already studied, which could favor positively maintaining serum concentrations of vitamin D. On the other hand, it has specific characteristics like the social and economic determinants of population (low human development index and access to financial resources) and that can contribute to the increased prevalence of vitamin D deficiency in the local population.

Thus, besides the need for more population-based studies on the nutritional status of vitamin D in adolescents, it is necessary to investigate the main related factors to identify strategies that can reduce the susceptibility of this population to various diseases in adulthood. Thus, this study aimed to estimate the prevalence of hypovitaminosis D and associated factors in adolescent students in a capital city of northeastern Brazil.

METHODS

STUDY DESIGN, POPULATION AND SAMPLE

A cross-sectional epidemiological study was conducted involving teenagers from 15 to 19 years old enrolled in public schools in João Pessoa-PB, a metropolitan city in northeastern Brazil, held between June and August 2015. The study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki and all procedures involving human subjects/patients were sub-

mitted to and approved by the Health Sciences Center Committee of Ethics and Research of the Federal University of Paraíba (CCS / UFPB) in compliance with Resolution 466/12 of the National Health Council (CAAE 43097115.2.0000.5188). All participants and their guardians were informed about the purposes of the study and signed the free informed consent form, respectively.

The program OpenEpi (www.openepi.com) was used to define the sample size, considering the prevalence of 60% hypovitaminosis D found by Peters et al. (8), with a margin of error of 10% and a significance level of 5%. The drawing effect was corrected by multiplying by a factor of 2.1, with a total minimum of 194 adolescents and a margin of around 10% for possible losses. In all, 229 adolescents were recruited. However, nine participants did not meet the inclusion criteria or did not complete all stages of the study, totaling a final sample of 220 individuals.

Stratified sampling was conducted with a minimum of 10% of the 32 public schools in the city of João Pessoa, totaling four institutions, distributed in different regions to ensure greater randomness of the sample was performed. After the groups were drawn, three classes were randomly selected from each school, where all the teenagers in the age group of the study were invited to participate, thus 12 classes were part of the study.

Adolescents aged 15 to 19 years of both genders, and adolescents who had already had their menarche or had grown facial hair (according to gender) were included in the sample. All participants were classified in the post-pubertal stage. The following were considered as exclusion criteria: pregnant adolescents, nursing mothers, those using supplements or medications that contained or interfere with the metabolism of vitamin D, patients with chronic diseases (diabetes, hypertension, chronic kidney disease) and chronic alcoholics or smokers. Additionally, renal and hepatic function was also evaluated through specific laboratory tests (urea, creatinine, uric acid, alanine transaminase and aspartate aminotransferase) for purposes of selecting individuals in order to identify possible abnormalities.

DATA COLLECTING

Sociodemographic and behavioral data were collected through a semi-structured questionnaire. The sociodemographic variables included age, gender and skin color (self-reported) (14), if receiving social government benefits and maternal education (as indirect indicators of socioeconomic status of participants). Behavioral variables covered hours of sleep per day, daily sun exposure being higher or lower than 30 minutes (7,15), practice of physical activity while being exposed to the sun, performing physical activity or inactivity and habitual dietary intake of vitamin D.

The anthropometric evaluation measurements followed the recommendations of the Anthropometric Standardization Reference Manual (16). Adolescents were weighed on a digital scale (BAL-20 PM model) with a capacity of 150 kg and range of 100 g, and height was measured by a metal rod vertical stadiometer with capacity height of 2.04 m and sensitivity of 0.5 cm. All measurements were performed by trained examiners in duplicate. Weight

and height measures made it possible to calculate the body mass index (BMI) and the determination of the anthropometric nutritional status was classified according to the World Health Organization curves (BMI / age) for each gender (17).

PHYSICAL ACTIVITY

Physical activity was assessed using a questionnaire developed and validated for adolescents by Florindo et al. (18). In order to classify the level of physical activity, the final score as a dichotomous variable was used, with the cutoff point being ≥ 300 min/week (active) and < 300 min/week (inactive).

FOOD CONSUMPTION ASSESSMENT VITAMIN D

Vitamin D intake was evaluated by applying a 24-hour recording with all participants and a new subsequent application to 40% of the sample in non-consecutive days, as described by Verly, Jr. et al. (19), following a minimum period of 30 days and a maximum of 45 days between the application of a recording and the next. Vitamin D intake was calculated using the Avanutri Revolution software version 3.0. After standardization of the household measurements and preparation of the datasheets, food or preparations that were not present in the software database were entered by means of food chemical composition tables (20,21) or processed food labels.

The residual nutrients method was used to control the power consumption interpersonal effects in the evaluation of micronutrients (22). The assessment of vitamin D consumption was made by comparing the values obtained to the recommendations of the dietary reference intakes (DRI's) (23). Since no participant presented an intake above the recommended amount (10 $\mu\text{g}/\text{day}$), median adjusted one was used as Cutoff point to categorize the vitamin D consumption of adolescents. The set value was 1.48 $\mu\text{g}/\text{day}$.

BIOCHEMISTRY EVALUATION

Blood samples were collected at the schools by a team of qualified professionals. All participants were instructed to remain fasting for 12 hours for blood collection and subsequent analysis of vitamin D, PTH, calcium and assessment of renal and hepatic function (urea, creatinine, uric acid, alanine transaminase and aspartate amino transferase). Serum concentrations of 25 (OH) D and PTH were measured by chemiluminescence immunoassay (UniCel DxI 800 - Beckman Coulter). The cutoff points used for classification of vitamin D were adopted from the Endocrine Society, which considers 25 (OH) D < 20 ng/mL deficient 21-29 ng/mL being insufficient and greater than 30 ng/mL being sufficient (24). Severe deficiency was considered as values < 10 ng/mL. They identified individuals with hypovitaminosis D as those with 25 (OH) D < 30 ng/mL. All blood samples for

25 (OH) D were obtained in the winter in Brazil. The PTH concentrations had values of normality established between 15-65 pg/mL. Serum calcium was carried out by automated colorimetric technique using Calcium Arzenazo commercial kits (Bechman Coulter) according to the manufacturer's guidelines. The median serum calcium level of the population (10.1 mg/dL) was defined as the reference cutoff point for evaluation. The markers used to evaluate renal and hepatic function were performed using commercial kits from Labtest (Minas Gerais, Brazil), following the manufacturer's recommendations.

STATISTICAL ANALYSIS

Absolute and relative frequencies, mean and standard deviation of the variables were calculated. The prevalence of hypovitaminosis D was calculated for the general population and gender. Proportions were compared using the chi-square test considering a significance level of $p < 0.05$.

Intergroup differences were tested by the independent *t*-test or its non-parametric correspondent, the Mann-Whitney test. Poisson Regression with robust variance was used to determine the association between the independent variables with the outcome (hypovitaminosis D), which were used to estimate the crude and adjusted prevalence ratios with their respective confidence intervals (95% CI). The final dataset included variables with significance level of less than or equal to 0.20 in the unadjusted model. Data were analyzed by SPSS software version 21 and STATA, version 13.0 SE.

RESULTS

The mean age (SD) of the 220 adolescent participants was 16.8 ± 1.1 , with the majority consisting of females. Regarding socioeconomic characteristics, almost half of the individuals were receiving social benefits and the mothers presented an education level < 9 years of study. Moreover, the results show that both the daily sun exposure and the practice of physical activity while exposed to the sun were more prevalent in adolescent males ($p < 0.0001$). Similarly, they showed a mostly higher prevalence in the consumption of vitamin D above the median ($p = 0.004$) (Table I).

Considering the overall sample, the classification of BMI/age, according to gender, indicated that 22.7% of adolescents were overweight/obese. Moreover, it was observed that women had a higher prevalence of being overweight / obese than men ($p = 0.016$), with the latter being mostly classified as physically active ($p = 0.002$) (Table I).

The prevalence of hypovitaminosis D in the study population was 57.7%, with 42.7% being insufficiency and 8.2% deficient in vitamin D. No study participants had severe deficiency (< 10 ng/mL). The insufficiency/deficiency of 25 (OH) D made up 74% of the female population and 30.6% of men. This difference was statistically significant and remained associated even after adjusting for all variables confirming that female adolescents had twice the

Table I. General characteristics among adolescents school by gender. João Pessoa / PB - Brazil (2015)

	Total	Male	Female	p*
	n (%)	n (%)	n (%)	
<i>Skin color:</i>				
White	50 (22.7)	20 (23.5)	30 (22.2)	0.759
Black	37 (16.8)	16 (18.8)	21 (15.6)	
Brown	133 (60.5)	49 (57.6)	84 (62.2)	
<i>Social benefits:</i>				
Not receive	122 (55.5)	50 (58.8)	72 (53.0)	0.425
Receive	98 (44.5)	35 (41.2)	63 (46.7)	
<i>Education mother:</i>				
≥ 9 years	124 (56.4)	40 (47.1)	84 (62.2)	0.027
< 9 years	96 (43.6)	45 (52.9)	51 (37.8)	
<i>Hours of sleep:</i>				
> 8	29 (13.1)	13 (15.2)	16 (11.9)	0.761
6-8	148 (67.2)	56 (65.8)	92 (68.1)	
< 6	43 (19.5)	16 (18.8)	27 (20)	
<i>Sun exposure/day:</i>				
> 30 min	96 (43.6)	56 (65.9)	40 (29.6)	0.000
< 30 min	124 (56.4)	29 (34.1)	95 (70.4)	
<i>Outdoor physical activity:</i>				
Yes	48 (21.8)	37 (43.5)	11 (8.1)	0.000
No	172 (78.2)	48 (56.5)	124 (91.9)	
<i>Physical activity:</i>				
Ative	98 (44.5)	49 (57.6)	49 (36.3)	0.002
Inactive	122 (55.5)	36 (42.4)	86 (63.7)	
<i>Vitamin D intakes (µg/day)**:</i>				
> 1.48	110 (50)	53 (62.4)	57 (42.2)	0.004
< 1.48	110 (50)	32 (37.6)	78 (57.8)	
<i>BMI/age:</i>				
Eutrofic	170 (77.3)	73 (85.9)	97 (71.9)	0.016
Overweight/obesity	50 (22.7)	12 (14.1)	38 (28.1)	
<i>Serum calcium levels (mg/dL):</i>				
> 10.1	121 (55)	57 (67.1)	64 (47.4)	0.004
< 10.1	99 (45)	28 (32.9)	71 (52.5)	
<i>Serum PTH levels (mg/dL):</i>				
< 65	203 (92.2)	78 (91.8)	125 (92.6)	0.823
> 65	17 (7.7)	7 (8.2)	10 (7.4)	
<i>Serum 25 (OH) D levels (ng/dL):</i>				
< 30	126 (57.2)	26 (30.6)	100 (74.1)	0.000
> 30	94 (42.3)	59 (69.4)	35 (25.9)	
Total	220 (100)	85 (38.6)	135 (61.4)	

*Chi-square test of Pearson. **Median vitamin D consumption presented by the population.

chance hypovitaminosis D than adolescent males ($p < 0.0001$) (Data not shown). Regarding the individuals with only 25 (OH) D deficiency, 83.3% were composed of female adolescents.

The mean concentrations of 25 (OH) D in the general population were 29.6 ng/dL. No significant associations were found between vitamin D and PTH ($p = 0.732$) values. However, there was a direct and positive association between serum calcium and vitamin D in both genders ($p < 0.000$; $r = 0.287$). In addition, no cases of secondary hyperparathyroidism were found in the population. It was observed that females had average concentrations of vitamin D above 30 ng/dL for any variable analyzed. On the other hand, males had average concentrations of 25 (OH) D greater than recommended, except for the variable BMI/age (Table II).

Table III shows the results of univariate analyses, showing that male BMI and serum calcium levels in females were associated with hypovitaminosis D. The results of the adjusted analyzes indicated that male adolescents who presented as being overweight/obese had 2.41 (1.28 to 4.55) times more chance to have hypovitaminosis D ($p = 0.006$). By contrast, hypovitaminosis D in female adolescents was more prevalent in the group with lower serum calcium concentrations ($p = 0.046$) (Table IV).

DISCUSSION

This study has found significant proportion of hypovitaminosis D among adolescents in school. In the analysis by gender, adolescent females showed much higher prevalence than males. In addition, hypovitaminosis D was independently associated with increased BMI in adolescent males, as well as there being low serum calcium concentrations present in females.

In the scientific literature, similar proportions of high hypovitaminosis D prevalence in adolescents have been found (25). In the countryside of São Paulo in Brazil, a study of 136 adolescents of both genders and ages between 16 and 20 years found hypovitaminosis D in 60% of participants (8). Likewise, Santos et al. (9) analyzed the serum concentrations of 25 (OH) D in 234 girls aged 7-18 years old in Curitiba-PR, observing that 90.6% of the population showed concentrations of this biomarker ≤ 30 ng/mL. In the town of Juiz de Fora-MG, 160 adolescents aged between 15 and 17 years were analyzed, and it was found that vitamin D insufficiency and deficiency was present in 70.6% of adolescents (7). All three studies were concentrated in south and southeastern Brazil.

The high prevalence of vitamin D deficiency in Brazil and around the world raise questions about the reference values used for classification. To date there is no international consensus that defines the optimal cutoff values for serum concentrations of 25 (OH) D, representing a major difficulty in establishing an overview of hypovitaminosis D in the world, especially in adolescents. After reviewing the literature the cutoffs established by the Endocrine Society (24) for adults was chosen as it is widely used in such studies, but it is possible that these values are below ideal, since adolescence is a phase that requires increased nutrient demands for proper skeletal development.

Table II. Serum 25 (OH) D adolescent students distributed by gender and socio-demographic situation, behavioral and nutritional. João Pessoa / PB - Brazil (2015)

	25 (OH) D* Total Mean (SD)	25 (OH) D* Male Mean (SD)	p[†]	25(OH)D* Female Mean (SD)	p[†]	p^{††}
<i>Skin color:</i>						
White	29.7 (7.0)	33.1 (7.6)	0.819	26.4 (6.5)	0.806	0.006
Black	31.2 (9.6)	35.0(10.1)		27.5 (9.1)		0,009
Brown	30.2 (7.1)	33.8 (9.0)		26.7 (5.3)		< 0,0001
<i>Social benefits:</i>						
Not receive	30.0 (7.7)	34.3 (9.5)	0.729	25.7 (5.9)	0.031	< 0,0001
Receive	30.8 (7.6)	33.6 (8.3)		28.1 (6.9)		0.0008
<i>Education mother:</i>						
≥ 9 years	28.4 (8.0)	33.6 (8.9)	0.694	26.0 (6.2)	0.058	< 0.0001
< 9 years	31.1 (8.5)	34.4 (9.1)		28.2 (6.7)		0.0003
<i>Hours of sleep:</i>						
> 8	32.6 (12.3)	37.3 (14.2)	0.287	28.7 (9.2)	0.353	0.059
6-8	29.4 (8.3)	32.1 (8.6)		25.7 (4.6)		0.002
< 6	28.1 (7.0)	33.7 (7.4)		26.8 (6.4)		< 0.0001
<i>Sun exposure/day:</i>						
> 30 min	32.1 (9.4)	35.8 (8.9)	0.007	26.8 (7.4)	0.999	< 0.0001
< 30 min	27.7 (6.7)	30.4 (8.0)		26.8 (6.4)		0.0123
<i>Outdoor physical activity:</i>						
Yes	33.9 (9.0)	35.9 (9.3)	0.090	27.2 (3.7)	0.833	0.004
No	28.4 (7.6)	32.5 (8.5)		26.8 (6.7)		< 0.0001
<i>Physical activity:</i>						
Ative	30.5 (8.9)	35.6 (9.3)	0.059	25.5 (4.8)	0.070	< 0.0001
Inactive	28.8 (7.7)	31.8 (8.1)		27.6 (7.2)		0.005
<i>Vitamin D intakes (µg/day)**:</i>						
> 1.48	30.1 (8.7)	34.1 (8.2)	0.986	26.9 (7.1)	0.692	< 0.0001
< 1.48	29.1 (7.9)	34.1 (11.6)		26.5 (5.1)		0.0005
<i>BMI/age:</i>						
Eutrofic	30.6 (8.8)	35.1 (9.0)	0.005	27.2 (7.0)	0.262	< 0.0001
Overweight/obesity	26.2 (5.0)	27.5 (5.5)		25.8 (6.5)		0.332
<i>Serum calcium levels (mg/dL):</i>						
> 10.1	31.7 (8.7)	35.1 (9.1)	0.090	28.6 (7.4)	0.001	< 0.0001
< 10.1	27.0 (7.0)	31.6 (9.1)		25.2 (5.0)		< 0.0001
<i>Serum PTH levels:</i>						
< 65	29.6 (8.4)	33.9 (9.1)	0.467	26.9 (6.7)	0.735	< 0.0001
> 65	29.8 (6.9)	35.1 (7.3)		26.2 (3.4)		0.004

*25 (OH) D: 25-hidroxitamina D (ng/dl). Data expressed as mean and standard deviation of the mean. **Median vitamin D consumption presented by the population.

†Independent Student's t-test for male and for female. ††Independent Student's t-test among males and females population.

Thus, further research is needed to establish what would be the optimal levels of vitamin D to ensure optimal nutritional support during this period.

Another fact that draws attention to the high prevalence of vitamin D deficiency in adolescents studied is the fact that the study was conducted in a coastal region and has sunny days almost all year. Given this premise, the question arises about the isolated role that sunlight has on the serum concentrations of 25 (OH) D. Several studies show that even in tropical regions,

the prevalence of hypovitaminosis D has been elevated (26,27). A study conducted with 15 Brazilian male and female surfers found that after five hours with 75% of the area of the body exposed to the sun without sunscreen and at a time of greater direct impact of ultraviolet rays, they produced only 40% of the vitamin D required for daily consumption (27). In contrast, another study realized in Germany found that serum concentrations of individuals varied according to factors like the seasons, living in an urban or rural environment and the body mass index, in addition to time spent in sunny regions and

Table III. Prevalence and prevalence ratios (unadjusted) hypovitaminosis D by gender in adolescents. João Pessoa / PB - Brazil (2015)

Variables	Male			Female		
	P (%)*	PR* CI 95%	p value	P (%)*	PR* CI 95%	p value
<i>Skin color:</i>						
White	37.5	1.0		80.9	1.0	
Black	28.5	0.77 (0.35-1.65)	0.493	73.8	0.91 (0.71-1.16)	0.459
Brown	30	0.8 (0.31-2.0)	0.637	70	0.86 (0.63-1.18)	0.364
<i>Social benefits:</i>						
Not receive	34	1.0		79.1	1.0	
Receive	25.7	0.75 (0.38-1.5)	0.425	68.2	0.86 (0.70-1.06)	0.160
<i>Education mother:</i>						
≥ 9 years	32.5	1.0		77.3	1.0	
< 9 years	28.8	0.88 (0.46-1.69)	0.720	68.6	0.88 (0.68-0.86)	0.284
<i>Hours of sleep:</i>						
> 8	38.4	1.0		81.2	1.0	
6-8	26.7	0.69 (0.3-1.57)	0.386	72.8	0.89 (0.68-1.26)	0.578
< 6	37.5	0.97 (0.38-2.49)	0.958	74.0	0.91 (0.68-1.17)	0.422
<i>Sun exposure/day:</i>						
> 30 min	25	1.0		70	1.0	
< 30 min	41.3	1.65 (0.88-3.1)	0.118	75.7	1.08 (0.85-1.36)	0.505
<i>Outdoor physical activity:</i>						
Yes	24.3	1.0		81.8	1.0	
No	35.4	1.45 (0.73-2.89)	0.285	73.3	0.89 (0.66-1.2)	0.476
<i>Physical activity:</i>						
Ative	24.4	1.0		77.5	1.0	
Inactive	38.8	1.58 (0.8-3.0)	0.159	72.0	0.92 (0.76-1.13)	0.476
<i>Vitamin D intakes (µg/day)**:</i>						
≥ 1,48	26.4	1.0		73.6	1.0	
< 1,48	37.5	1.41 (0.75-2.68)	0.282	74.3	1.0 (0.82-1.23)	0.930
<i>BMI/age:</i>						
Eutrofic	24.6	1.0		72.1	1.0	
Overweight/obesity	66.6	2.7 (1.5-4.7)	0.001	78.9	1.09 (0.89-1.34)	0.393
<i>Serum calcium levels:</i>						
≥ 10.1	26.3	1.0		65.6	1.0	
< 10.1	39.2	1.49 (0.78-2.82)	0.217	81.6	1.24 (1.0-1.53)	0.041
<i>Serum PTH levels:</i>						
< 65	29.4	1.0		73.6	1.0	
> 65	42.8	1.45 (0.57-3.67)	0.429	80	1.08 (0.78-1.50)	0.619

*P: prevalence of hypovitaminosis D; PR: prevalence ratio; CI: confidence interval.

the consumption of vitamin D. These findings suggest that the individual behavior of participants also influences the serum concentrations of vitamin D (28). Thus, this evidence leads us to conclude that factors other than sun exposure, traditionally established as the main way of obtaining vitamin D, can be listed as associated with this condition, such as gender and high BMI as demonstrated in our study.

Our results demonstrate that gender may be a determining factor that is strongly associated with vitamin D deficiency, since female adolescents had higher prevalence than males. Similar

results have been found in other studies around the world (25,29). A recent cohort study conducted in the United States showed that in a model adjusted for several variables similar to ours, male participants had higher concentrations of 25 (OH) D over time when compared to females (30). Evidence has shown that this association can be explained by behavioral as well as physiological issues. However, this information has not been shown to be significant in our study nor is it well established in the literature, requiring further investigation.

Table IV. Prevalence and prevalence ratios (adjusted) of hypovitaminosis D by gender in adolescents, according to socioeconomic, behavioral and nutritional status. João Pessoa / PB - Brazil (2015)

Variables	PR* Adjusted CI 95%	p value
Male**		
BMI/age		
Eutrophic	1.0	
Overweight / obesity	2.41 (1.28-4.55)	0.006
Female***		
Serum calcium levels		
≥ 10.1	1.0	
< 10.1	1.23 (1.0-1.51)	0.046

*PR: prevalence ratio; CI: confidence interval. **Multivariate regression model included daily sun exposure, physical activity and nutritional status.

***Multivariate regression model included receiving social benefits and serum calcium levels.

Recent studies in animals and in humans have suggested that vitamin D plays an important role in hormonal modulation of the female reproductive system, due to the presence of vitamin D receptors (VDR) and enzymes associated with metabolism in the female reproductive tissues (31). Particularly in female population, vitamin D deficiency may be related to the development of future highly prevalent diseases in this population, such as breast cancer, polycystic ovary syndrome, endometriosis and even infertility according to research (32).

The high BMI was independently associated with insufficiency/deficiency of vitamin D in our results. In a study conducted with obese children, insufficient vitamin D concentrations < 20 ng/mL were found in 5% of eutrophic children in the control group and in 30% of those who were obese (33). In another recent study, it was observed that the risk of developing vitamin D deficiency was strongly associated with increased adiposity in children and adolescents aged 6-18 years old (34). BMI also seems to exert influence on individuals' response to different doses and types of vitamin D supplementation, as demonstrated by the recent Hammami and Yusuf study (35). However, it is believed that the combination of low concentrations of 25 (OH) D in overweight/obese individuals goes beyond sun exposure and food intake.

Some evidences suggest that one of the causes of 25 (OH) D deficiency in individuals with obesity may be related to storage of this vitamin in the adipocytes, reducing its bioavailability. In addition, it has been reported that adipose tissue has a lower expression of the enzymes responsible for the hydroxylation of vitamin D, as well as from 1- α -hydroxylase, suggesting a compromise in its activities in obesity (36). Alternatively, some experimental data suggest that vitamin D deficiency can cause greater adiposity, promoting elevation of PTH, which promotes calcium entry into adipocytes and thus, increases lipogenesis (37). This cyclical association requires further research to clarify and direct the relationship between vitamin D and obesity.

The median intake of vitamin D was much lower than that of DRI's recommendations, for both genders in this study. Low intake has been reported in other regions of Brazil and other countries (7,38). Vitamin D food sources are limited and are not usually consumed in Brazil by adolescents, such as the liver oil of fish and salmon. Furthermore, there is no mandatory food enrichment in Brazil and only recently some products like milk and yogurt have begun to be enriched with vitamin D. Another factor that may explain the low intake of vitamin D is the high prevalence of unhealthy eating habits at this stage of life, such as the high consumption of processed foods, replacing main meals with snacks or simply not eating at correct times (39); data also observed in our population.

Lower calcium serum concentrations were related to a higher prevalence of hypovitaminosis D in females. Particularly in adolescence there is a growing concern about vitamin D, since this period requires an increased mobilization of nutrients for the formation and growth of body tissues. Moreover, a major function of vitamin D is to promote calcium absorption. It is known that low concentrations of the active form of 1.25 (OH) $2D$ result in decreased absorption from the intestinal calcium and decreased bone reabsorption (40), and that this association can cause future implications to the health of these young people. Furthermore, it has been found recently that vitamin D may influence the formation of female hormones such as estradiol, for which a deficiency can lead to outcomes associated to bone metabolism (32).

Some limitations of this study should be considered. The difficulty of food composition tables used for dietary assessment may have contributed to low vitamin D intake among the adolescents. In addition, the criteria used to evaluate the sun exposure of adolescents may have been a little too specific to that function, requiring validated studies comparing different measures of sun exposure according to age groups, since the habit of sun exposure may vary with age. Extrapolation of the results to the general population of Brazilian adolescents should be cautious, since the region where the study was carried out has particular characteristics of sun exposure and dietary intake. Finally, being a cross-feature study, it is not possible to infer causality between the outcome (vitamin D deficiency) and the factors that were associated.

Some of the study capabilities also need to be listed. This is a pioneer study conducted in a city in northeastern Brazil, and in this way the results contribute to chart a situational overview of vitamin D deficiency in Brazilian adolescents. The identification of potentially associated factors may contribute to the prevention of various diseases in adulthood that have their pathophysiology related to hypovitaminosis D. In addition, the data from this study awakens the need to encourage debate about the main important measures to combat this phenomenon.

CONCLUSION

The data of this study estimate a high prevalence of hypovitaminosis D in a population of adolescent students in northeastern Brazil, especially female. The following factors were inde-

pendently associated: nutritional status (overweight/obesity) in males and lower serum calcium concentrations in females. For future research, it is suggested that retrospective and prospective longitudinal studies be done that are able to assess the change in serum levels of 25 (OH), as well as to more deeply examine the background of this population.

Lastly, besides the commonly known measures that help minimize this condition such as regular sun exposure, other strategies such as mandatory enrichment of vitamin D in food sources and possible supplementation of individuals in adolescence need to be considered by public health organizations in Brazil and throughout the world, especially for females or those with associated risk factors.

REFERENCES

- Bikle DD. Vitamin D and bone. *Curr Osteoporos Rep* 2012;10:151-9.
- Leu M, Giovannucci E. Vitamin D: Epidemiology of cardiovascular risks and events. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2011;25:633-46.
- Muscoqiuri G, Soric GP, Aijan R, Mezza T, Pilz S, Priolella A, et al. Can vitamin D deficiency cause diabetes and cardiovascular diseases? Present evidence and future perspectives. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2012;22:81-7.
- Neves JPR, Silva AS, Morais LCSL, Diniz AS, Costa MJC, Asciutti LSR, et al. 25-hydroxyvitamin D concentrations and blood pressure levels in hypertensive elderly patients. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2012;56:415-22.
- Cheng TY, Millen AE, Wactawski-Wende J, Beresford SA, Lacroix AZ, Zheng Y, et al. Vitamin D Intake Determines Vitamin D Status of Postmenopausal Women, Particularly Those with Limited Sun Exposure. *J Nutr* 2014;144:681-9.
- Van Horn LV, Bausermann R, Affenito S, Thompson D, Striegel-Moore R, Franko D, et al. Ethnic differences in food sources of vitamin D in adolescent American girls: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *Nutr Res* 2011;31:579-85.
- Oliveira RM, Novaes JF, Azeredo LM, Cândido AP, Leite IC. Association of vitamin D insufficiency with adiposity and metabolic disorders in Brazilian adolescents. *Public Health Nutr* (2013);17:787-94.
- Peters BS, Dos Santos LC, Fisberg M, Wood RJ, Martini LA. Prevalence of Vitamin D Insufficiency in Brazilian Adolescents. *Ann Nutr Metab* 2009;54:15-21.
- Santos BR, Mascarenhas LP, Satler, Boguszewski MCS, Spritzer PM. Vitamin D deficiency in girls from South Brazil: a cross-sectional study on prevalence and association with vitamin D receptor gene variants. *BMC Pediatr* 2012;12:1-7.
- Castro LC. The vitamin D endocrine system. *Arq. Bras Endocrinol Metab* 2011;55:566-75.
- Bandeira F, Griz L, Freese E, Lima DC, Thé AC, Diniz ET, et al. Vitamin D deficiency and its relationship with bone mineral density among postmenopausal women living in the tropics. *Arq Bras Endocrinol* 2010;54:227-32.
- Roomi MA, Farooq A, Ullah E, Lone KP. Hypovitaminosis D and its association with lifestyle factors. *Pak J Med Sci* 2015;31:1236-40.
- Jolliffe DA, Walton RT, Griffiths CJ, Martineau AR. Single nucleotide polymorphisms in the vitamin D pathway associating with circulating concentrations of vitamin D metabolites and non-skeletal health outcomes: Review of genetic association studies. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2016;15:30153-9.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: despesas, rendimentos e condições de vida; 2010.
- Hanwell HEC, Vietha R, Cole DEC, Scillitani A, Modoni S, Frusciane V, et al. Sun exposure questionnaire predicts circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations in caucasian hospital workers in southern Italy. *Steroid Biochem Mol Biol* 2010;121:334-7.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1991.
- World Health Organization. Nutrition in Adolescence: Issues and Challenges for the Health Sector. Issues in Adolescent Health and Development. Geneva: WHO; 2005.
- Florindo AA, Romero A, Peres SV, Silva MV, Slater B. Desenvolvimento e validação de um questionário de avaliação da atividade física para adolescentes. *Rev Saúde Pública* 2006;40:802-9.
- Verly-JR E, Castro MA, Fisberg RM, Marchioni DM. Precision of usual food Intake Estimates According to the Percentage of Individuals with a second dietary Measurement. *J Acad Nutr Diet* 2012;112:1015-20.
- Philippi ST. Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional. São Paulo: Manole; 2015.
- Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela de Composição de Alimentos. São Paulo: Ed. Atheneu; 2004.
- Willett W, Stampfer M. Implications of total energy intake for epidemiological analyses. In *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Fluoride. Washington, DC: National Academy Press; 2010.
- 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.
- Durá-Travé T, Gallinas-Victoriano F, Chueca GMJ, Berrade-Zubiri S. Vitamin D deficiency among children and adolescents with normal nutritional status. *Nutr Hosp* 2015;32:1061-6.
- Cabral MA, Borges CN, Maia JM, Aies CA, Bandeira F. Prevalence of vitamin D deficiency during the summer and its relationship with sun exposure and skin phototype in elderly men living in the tropics. *Clin Interv Aging* 2013;8:1347-51.
- Carvalho EKB, Griz L, Fontenele T, Accioly LV, Melo AA, Amaral LMB, et al. Serum 25OHD changes following high rates of sun exposure in young subjects with pigmented skin living in the tropics. *Clinical and experimental medical sciences* 2013;1:363-71.
- Richeter K, Breitner S, Webb AR, Huth C, Thorand B, Linseisen J, et al. Influence of external, intrinsic and individual behaviour variables on serum 25(OH)D in a German Survey. *J Photochem Photobiol* 2014;140:120-9.
- Narchi H, Kochiyil J, Al Hamad S, Yasin J, Laleye L, Al Dhaheri A. Hypovitaminosis D in adolescent females – an analytical cohort study in the United Arab Emirates. *Paediatr Int Child Health* 2015;35:36-43.
- McKibben RA, Zhao D, Lutsey PL, Schneider LC, Gallar E, Mosley TH, et al. Factors Associated With Change in 25-Hydroxyvitamin D Levels Over Longitudinal Follow-Up in the ARIC Study. *J Clin Endocrinol Metab* 2016;101:33-43.
- Al-Jaroudi D, Al-Banyan RN, Aljohani NJ, Kaddour O, Al-Tannir M. Vitamin D deficiency among subfertile women: case control study. *Gynecological Endocrinology* 2015;11:1-4.
- Anagnostis P, Karras S, Goulis DG. Vitamin D in human reproduction: a narrative review. *Int J Clin Pract* 2013;67:225-35.
- Codofier-Franch P, Tavárez-Alonso S, Simó-Jordá R, Laporta-Martín P, Carratalá-Calvo A, Alonso-Iglesias E. Vitamin D status is linked to biomarkers of oxidative stress, inflammation, and endothelial activation in obese children. *J Pediatr* 2012;16:848-54.
- Moore CE, Liu Y. Low serum 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with total adiposity of children in the United States: National Health and Examination Survey 2005 to 2006. *Nutr Res* 2016;36:72-9.
- Hammami MM, Yusuf A. Differential effects of vitamin D2 and D3 supplements on 25-hydroxyvitamin D level are dose, sex, and time dependent: a randomized controlled trial. *BMC Endocr Disord* 2017;17:1-14.
- Valint S. Vitamin D and obesity. *Nutrients* 2013;5:949-56.
- Yao Y, Zhu L, He L, Duan Y, Liang W, Nie Z, et al. A meta-analysis of the relationship between vitamin D deficiency and obesity. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:14977-84.
- Au LE, Economos CD, Goodman E, Must A, Chomitz VR, Sackeck JM. Vitamin D intake and serum vitamin D in ethnically diverse urban schoolchildren. *Public Health Nutr* 2012;15:2047-53.
- Martini LA, Verly-Jr E, Marchioni DM, Fisberg RM. Prevalence and correlates of calcium and vitamin D status adequacy in adolescents, adults, and elderly from the Health Survey São Paulo. *Nutrition* 2013;29:845-50.
- Maeda SS, Borba VZC, Camargo MBR, Silva DMW, Borges JLC, Bandeira F, et al. Recommendations of the Brazilian Society of Endocrinology and Metabology (SBEM) for the diagnosis and treatment of hypovitaminosis D. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2014;58:411-33.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Patrones de consumo de alimentos en estudiantes universitarios de Zamora *Food consumption patterns among university students in Zamora*

Rosario Pastor^{1,2}, María del Mar Bibiloni^{2,3} y Josep A. Tur Marí^{2,3}

¹Universidad Católica de Ávila. Ávila. ²Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria y Estrés Oxidativo. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca. ³CIBEROBN (Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición), ISCIII. Palma de Mallorca

Resumen

Objetivos: analizar, mediante técnicas *a posteriori*, los principales patrones de consumo de alimentos de los estudiantes universitarios de Zamora y su asociación con los diferentes grupos de alimentos, para así conocer cuánto se alejan de las recomendaciones de una dieta saludable, como es la dieta mediterránea.

Métodos: estudio transversal, descriptivo y observacional sobre una muestra representativa de los estudiantes universitarios de la provincia de Zamora (n = 213; 18-29 años). El consumo de alimentos se determinó mediante un cuestionario validado semicuantitativo de frecuencia de consumo, que incluía 64 alimentos, reunidos en 13 grupos. Los patrones de consumo se determinaron por análisis factorial.

Resultados: los estudiantes universitarios de Zamora muestran dos patrones de consumo: mediterráneo, que explica un 19,4% de la varianza total y se caracteriza por un consumo de lácteos, pescado y mariscos, carnes y legumbres, embutidos, cereales y tubérculos, fruta y verduras y aceite de oliva; y occidental, que explica un 22,2% de la varianza total y se caracteriza por un consumo de lácteos, huevos, carnes y legumbres, embutidos, frutos secos, otras grasas distintas del aceite de oliva, bollería y dulces, alimentos preparados y bebidas azucaradas, con bajo consumo de fruta y verduras. El análisis factorial presenta una medida de adecuación de la muestra (KMO) de 0,615.

Conclusiones: los estudiantes universitarios de Zamora se encuentran en transición nutricional, con una dieta que se aleja de las recomendaciones de la dieta mediterránea.

Palabras clave:

Estudiantes. Patrones alimentarios. Dieta mediterránea. Dieta occidental. Transición nutricional.

Abstract

Aims: To assess, using *a posteriori* techniques, prevailing food consumption patterns of university students in Zamora and their association with food groups, in order to know how far can be away from a healthy diet, such as the Mediterranean diet.

Methods: Cross-sectional, descriptive and observational study of a representative sample of university students in the province of Zamora (n = 213, 18-29 years). Food consumption was assessed using a validated semi-quantitative consumer frequency questionnaire, which included 64 foods, grouped into 13 food groups. Consumption patterns were determined by factor analysis.

Results: University students in Zamora show two consumption patterns: "Mediterranean", which accounts for 19.4% of the total variance and is characterized by consumption of dairy products, fish and seafood, meats and vegetables, sausages, cereals and tubers, fruit and vegetables and olive oil, and "Western", which accounts for 22.2% of the total variance and is characterized by consumption of dairy products, eggs, meats and vegetables, sausages, nuts, other fats other than olive oil, pastries and sweets, prepared foods and sugar sweetened beverages, with low consumption of fruit and vegetables. The factor analysis shows a sample adequacy measure (KMO) of 0.615.

Conclusions: The university students of Zamora are in nutritional transition, with a diet that moves away from the recommendations of the Mediterranean Diet.

Key words:

Students. Dietary patterns. Mediterranean diet. Western diet. Nutritional transition.

Recibido: 25/03/2017
Aceptado: 09/04/2017

Pastor R, Bibiloni MM, Tur Marí JA. Patrones de consumo de alimentos en estudiantes universitarios de Zamora. Nutr Hosp 2017;34:1424-1431

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1147>

Correspondencia:

Josep A. Tur. Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria y Estrés Oxidativo. Universitat de les Illes Balears & CIBEROBN. Edificio Guillem Colom, Campus. E-07122 Palma de Mallorca
e-mail: pep.tur@uib.es

INTRODUCCIÓN

Una herramienta alternativa y complementaria al análisis de alimentos y nutrientes es el estudio de los patrones dietéticos, que desempeña un papel importante en la evaluación de la relación entre la dieta y la salud. Para el estudio de los patrones dietéticos, pueden utilizarse dos técnicas, *a priori* y *a posteriori*. Las técnicas *a priori* consisten en diseñar un índice de calidad global de la dieta, de acuerdo con la evidencia científica disponible sobre las características saludables de la misma; las técnicas *a posteriori* consisten en establecer diferentes patrones de consumo de alimentos a partir de los datos de ingesta de alimentos recogidos en la muestra objeto de estudio, mediante el uso de pruebas estadísticas (1). Estos análisis estadísticos fueron aplicados por primera vez en 1982 (2). En la literatura, los métodos estadísticos más utilizados para el cálculo de los patrones de consumo de alimentos son el análisis factorial o análisis de los componentes principales y el análisis clúster o análisis de conglomerados. A pesar de las diferencias entre los dos métodos, tanto en el enfoque como en la interpretación, ambos modelos permiten describir patrones dietéticos (3-4).

En adultos españoles de 18 o más años, utilizando el análisis factorial o análisis de los componentes principales, se identificaron dos patrones principales de consumo de alimentos. El primero, denominado patrón de consumo occidental, se caracteriza por un alto consumo de carne roja y procesada, patatas fritas, productos elaborados con harinas refinadas, lácteos enteros, pasta y bebidas azucaradas, y por un bajo consumo de frutas frescas y zumos de frutas, productos lácteos bajos en grasa y productos de grano entero. El segundo, denominado patrón de consumo mediterráneo, se caracteriza por un alto consumo de aceite de oliva, verduras, pescado y legumbres (5). En adolescentes españoles, utilizando este mismo método, se han descrito dos patrones principales: el patrón de consumo mediterráneo, asociado negativamente con el consumo de refrescos endulzados con azúcar, y positivamente con el consumo de vegetales, aceite de oliva, pescado, frutas, yogur y productos lácteos fermentados, y agua; y el patrón de consumo occidental, que mostró una asociación positiva con el consumo de leche, azúcar y alimentos azucarados y sustitutos de alimentos (6).

La etapa universitaria es una época de la vida en la cual los estudiantes suelen asumir la responsabilidad de su alimentación por primera vez (7) y se adquieren hábitos importantes en su estilo de vida que, en la mayoría de los casos, se mantendrán en la edad adulta (8-12); por tanto, la alteración de los patrones dietéticos durante la etapa universitaria podrán tener consecuencias fisiológicas adversas que conducirán a enfermedades crónicas (13) y, en consecuencia, se trata de un grupo poblacional altamente vulnerable que merece atención (14,15). Por ello, los estudiantes universitarios constituyen una población clave para las actividades de promoción y prevención en salud (8). Sin embargo, hasta la fecha no se han descrito estudios de patrones dietéticos en universitarios españoles utilizando técnicas *a posteriori*.

El objetivo de este trabajo fue determinar, mediante técnicas *a posteriori*, cuáles son los principales patrones de consumo de

alimentos de los estudiantes universitarios de Zamora y su asociación con los diferentes grupos de alimentos, para así conocer cuánto se alejan de las recomendaciones de una dieta saludable, como es la dieta mediterránea.

MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio transversal, descriptivo y observacional sobre una muestra representativa de los estudiantes universitarios de la provincia de Zamora. La población global de este estudio está formada por alumnos matriculados durante el curso académico 2013-2014 en las diferentes titulaciones de Grado que se imparten en las Escuelas Universitarias de Zamora, las cuales pertenecen a la Universidad de Salamanca. En función de los datos facilitados por el Servicio de Gestión Académica y Estudios Oficiales de la Universidad de Salamanca, a través de los Servicios Informáticos (CPD), referidos al curso académico 2013-2014, dicha población estaba compuesta por 2.058 universitarios. Debido a que el presente estudio está concebido para población adulta joven, se estableció un rango de edad de entre 18 y 29 años. Teniendo en cuenta este criterio, la población diana está formada por 1.677 universitarios. La muestra final quedó formada por 213 estudiantes (53 hombres y 160 mujeres), cuyo reclutamiento se llevó a cabo durante los meses de octubre a diciembre de 2014.

ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio se realizó de acuerdo a las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki y fue autorizado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de la provincia de Zamora. Todos los participantes firmaron el correspondiente consentimiento informado.

ANÁLISIS ANTROPOMÉTRICO

Se midió el peso y la altura siguiendo el protocolo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (16). El peso se obtuvo con una báscula digital (TANITA BC-545N) previamente calibrada, con un rango de medición de 0-150 kg y una precisión 100 g. La medida se realizó tres veces, con el sujeto situado en el centro de la báscula en posición estándar erecta, descalzo y con ropa ligera (ropa interior o similar), y de espaldas al registro de medida, sin que el cuerpo estuviera en contacto con nada que tuviera alrededor. La estatura se midió con un tallímetro mecánico telescópico (SECA 222) con un rango de medición de 6-230 cm y una precisión de 1 mm. La medida se realizó tres veces, con los participantes en bipedestación, posición erecta, descalzos y con ropa ligera (ropa interior o similar), con los talones, las nalgas y la parte media superior de la espalda en contacto con el eje vertical del tallímetro, los brazos extendidos paralelos al cuerpo, es decir,

colgando a lo largo de los costados con las palmas de las manos dirigidas hacia los muslos, con los pies unidos por los talones formando un ángulo de 45°, y con la cabeza colocada siguiendo el plano horizontal de Frankfurt (plano horizontal nariz-trago). En el momento de la lectura, el sujeto hace una inspiración profunda a fin de compensar el acortamiento de los discos intervertebrales, deslizándose la pieza horizontal y móvil del tallímetro hasta contactar con la cabeza, presionando ligeramente el pelo. Con el peso y la talla se calculó el IMC, con el cual se clasificó a los sujetos siguiendo los criterios establecidos por la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (17), estableciendo cuatro categorías de sujetos: bajo peso ($\text{IMC} < 18,5 \text{ kg/m}^2$); normopeso ($\text{IMC} = 18,5\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$); sobrepeso ($\text{IMC} = 25,0\text{-}29,9 \text{ kg/m}^2$); obesidad ($\text{IMC} \geq 30,0 \text{ Kg/m}^2$).

ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ALIMENTOS

El consumo de alimentos se determinó mediante un cuestionario validado (18) semicuantitativo de frecuencia de consumo, que incluía 67 alimentos, reunidos en 14 grupos.

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

Se utilizó la versión corta del International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (19), valorando el tiempo dedicado, durante los últimos 7 días, a actividades vigorosas, a actividades moderadas, a caminar y a estar sentado. Para la interpretación de los datos sobre actividad física recogidos en el cuestionario, se siguió el protocolo establecido en la Guía para el Procesamiento de Datos y Análisis del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (20).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se analizaron con SPSS 21.0 (SPSS Inc, IL, USA). Para el cálculo de las diferencias significativas en las prevalencias se utilizó la prueba de χ^2 de Pearson o el test exacto de Fisher cuando las variables eran nominales, y el test tau-b de Kendall cuando las variables eran ordinales. Las diferencias entre medianas fueron evaluadas mediante el test U de Mann-Whitney.

Se realizó un análisis factorial (análisis de componentes principales, ACP) para identificar patrones de consumo de alimentos, utilizando el peso promedio consumido (g/día) por cada individuo de 14 grupos de alimentos. La prueba de esfericidad de Bartlett's y el test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) fueron utilizados para verificar la idoneidad del análisis factorial realizado. Para evaluar el grado de correlación entre las variables, se adoptó un valor de $\text{KMO} > 0,60$. Se aplicó una rotación ortogonal (Varimax) sobre la matriz de cargas factoriales para optimizar la correlación entre los alimentos y los factores y facilitar su interpretación. El número de factores retenidos se determinó en función del gráfico de sedimentación, la proporción de varianza explicada y su interpretabilidad. La denominación de cada patrón de consumo de alimentos

se estableció teniendo en cuenta qué alimentos tenían una correlación suficiente con cada factor (factor de carga $\geq 0,200$). Cada sujeto recibió una puntuación calculada como la suma del consumo en cada grupo de alimentos ponderado por el factor correspondiente en el ACP. Los coeficientes de puntuación de cada factor se estimaron por el método de Anderson-Rubin (21), que produce puntuaciones no correlacionadas con una media de 0 y una desviación estándar de 1. Una puntuación más alta indica una mayor adherencia al factor. Este análisis factorial se realizó para cada grupo de alimento y género tanto con cálculo del Z-score, como sin realizar dicho cálculo. El nivel de significación aceptado en todas las pruebas estadísticas fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la tabla I se detallan las características sociodemográficas y factores de estilo de vida de los estudiantes universitarios de Zamora. La edad media fue de 21,9 años para el total de muestra, sin diferencias significativas entre ambos sexos ($p = 0,158$). El 72,8% habían nacido en Zamora, y el 27,2% en el resto de España y otros países. A excepción de la titulación, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos en las variables sociodemográficas estudiadas. El 19,2% de los estudiantes presentó sobrepeso (28,3% de los varones y 16,3% de las mujeres, $p = 0,054$) y el 5,2% presentó obesidad (3,8% de los varones y 5,6% de las mujeres, $p = 0,598$). En general, el 24,4% de la muestra presentó exceso de peso corporal (sobrepeso y obesidad), sin hallarse diferencias significativas entre sexos (32,1% de los varones y 21,9% de las mujeres, $p = 0,134$). Finalmente, el 5,2% de la muestra presentó bajo peso (1,9% de los varones y 6,3% de las mujeres, $p = 0,192$). El 50,2% de los universitarios realizaba actividad física de intensidad alta, mientras que el porcentaje de sujetos con actividad física de intensidades moderada y leve fue del 35,2% y 14,6%, respectivamente. Hombres y mujeres no mostraron diferencias significativas en cuanto a nivel de actividad física realizada.

Los patrones de consumo obtenidos a partir de los grupos de alimentos expresados en g/día y para cada grupo de alimento se detallan en la tabla II. Se retuvieron dos factores, los cuales explicaron el 22,2% y el 19,4% de la varianza total. El primer factor (denominado patrón de consumo occidental) estuvo asociado positivamente (carga absoluta $\geq 0,250$) con el consumo frecuente de lácteos y derivados, huevos, carnes y legumbres, embutidos, frutos secos, otras grasas distintas del aceite de oliva, bollería y dulces, alimentos preparados y bebidas azucaradas; y estuvo asociado negativamente con el consumo frecuente de fruta y verduras. El segundo factor (denominado patrón de consumo mediterráneo) estuvo asociado positivamente con el consumo frecuente de lácteos y derivados, pescado y mariscos, carnes y legumbres, embutidos, cereales y tubérculos, fruta y verduras, y aceite de oliva.

En la figura 1 se representan las medianas de las raciones de consumo (expresados al día o a la semana, según sean las recomendaciones para la población española) de los distintos grupos

Tabla I. Características sociodemográficas y estilo de vida de los estudiantes universitarios

	Total (n = 213)	Hombres (n = 53)	Mujeres (n = 160)	p
Edad (años)	21,0 (20,0-23,0)	22,0 (20,5-23,5)	21,0 (20,0-23,0)	0,158
<i>Titulación:</i>				
Enfermería	96 (45,1)	14 (26,4)	82 (51,3)	0,002
Educación u otros	117 (54,9)	39 (73,6)	78 (48,8)	
<i>Lugar de nacimiento:</i>				
Zamora	155 (72,8)	37 (69,8)	118 (73,8)	0,577
Resto de España y otros	58 (27,2)	16 (30,2)	42 (26,3)	
Peso (kg)	60,5 (54,7-70,8)	72,6 (65,7-79,1)	58,2 (53,0-65,3)	< 0,001
Altura (cm)	163,2 (158,5-168,8)	173,7 (168,8-180,0)	160,8 (157,2-165,7)	< 0,001
<i>IMC (kg/m²):</i>	22,9 (20,8-24,8)	23,7 (22,1-25,6)	22,5 (20,6-24,5)	0,008
Bajo peso (< 18,5)	11 (5,2)	1 (1,9)	10 (6,3)	
Normopeso (18,5-24,9)	150 (70,4)	35 (66,0)	115 (71,9)	
Sobrepeso (25,0-29,9)	41 (19,2)	15 (28,3)	26 (16,3)	
Obesidad (≥ 30,0)	11 (5,2)	2 (3,8)	9 (5,6)	
<i>Actividad física realizada:</i>				
Leve	31 (14,6)	9 (17,0)	22 (13,8)	0,642
Moderada	75 (35,2)	16 (30,2)	59 (36,9)	
Intensa	107 (50,2)	28 (52,8)	79 (49,4)	

IMC: índice de masa corporal. Los valores expresan: n (%). Las diferencias estadísticamente significativas entre sexos fueron analizadas mediante el test Chi-cuadrado de Pearson (χ^2) y el test exacto de Fisher para la comparación de proporciones, y el test de la U de Mann-Whitney para la comparación de medianas.

de alimentos para los tertiles 1 y 3 de los patrones dietéticos occidental (A) y mediterráneo (B), respectivamente.

La distribución de los estudiantes universitarios según su adherencia a los patrones dietéticos occidental y mediterráneo (tertiles), el sexo, la titulación, el estado nutricional y el nivel de actividad física se reflejan en la tabla III. En ninguna de las asociaciones estudiadas (género, titulación, estado nutricional y actividad física realizada) se hallaron diferencias significativas.

DISCUSIÓN

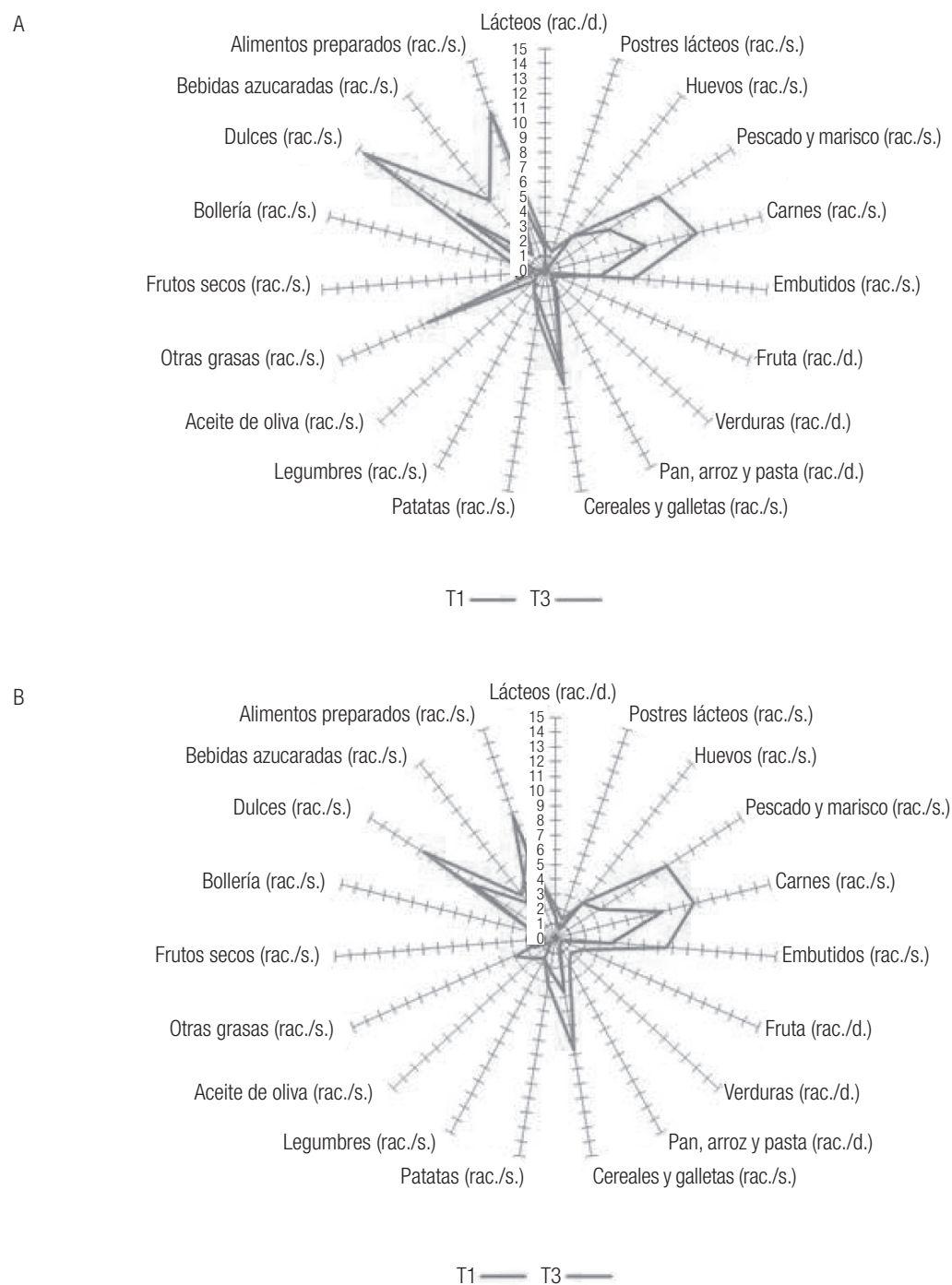
En el presente estudio se han obtenido dos patrones de consumo de alimentos: occidental y mediterráneo. El patrón occidental estuvo asociado positivamente con el consumo frecuente de lácteos y derivados, huevos, carnes y legumbres, embutidos, frutos secos, otras grasas diferentes del aceite de oliva, bollería y dulces, alimentos preparados y bebidas azucaradas; en cambio, estuvo asociado negativamente con el consumo frecuente de frutas y verduras. El patrón mediterráneo se asoció positivamente con el consumo frecuente de lácteos y derivados, pescados y mariscos, carnes y legumbres, embutidos, cereales y tubérculos, frutas y verduras, y aceite de oliva.

En la cohorte de seguimiento de la Universidad de Navarra (SUN), con un total de 17.197 participantes (≥ 18 años) y que utiliza la misma técnica *a posteriori* a la utilizada en el presente estudio, se identificaron también estos dos patrones de consumo de alimentos (22).

Tabla II. Patrones de consumo obtenidos a partir de los grupos de alimentos expresados en g/día para cada grupo de alimento

	Factor 1: occidental	Factor 2: mediterráneo
Varianza explicada (%)	22,2	19,4
Lácteos y derivados	0,365	0,342
Huevos	0,265	-
Pescado y mariscos	-	0,662
Carnes y legumbres	0,518	0,266
Embutidos	0,567	0,390
Cereales y tubérculos	-	0,826
Fruta y verduras	-0,462	0,704
Fruta en almíbar	-	-
Aceite de oliva	-	0,697
Frutos secos	0,587	-
Otras grasas	0,724	-
Bollería y dulces	0,716	-
Alimentos preparados	0,591	-
Bebidas azucaradas y zumos comerciales	0,329	-

Los valores < 0,250 fueron omitidos con el fin de simplificar la tabla.

**Figura 1.**

Medianas de consumo de los distintos grupos de alimentos (raciones/día o raciones/semana) en los tertiles 1 y 3 obtenidos a partir de las puntuaciones alcanzadas en el Factor 1 o patrón dietético occidental (A) y en el Factor 2 o patrón dietético mediterráneo (B).

Tabla III. Distribución de los estudiantes universitarios según su adherencia a los patrones de consumo de alimentos occidental y mediterráneo (por terciles), género, titulación, estado nutricional y actividad física realizada

		Patrones dietéticos				
		n	T1	T2	T3	p
Factor 1: occidental	Género	193	62 (32,1)	67 (34,7)	64 (33,2)	0,262
	Hombres	51	18 (35,3)	13 (25,5)	20 (39,2)	
	Mujeres	142	44 (31,0)	54 (38,0)	44 (31,0)	
	Titulación					
	Enfermería	88	27 (30,7)	32 (36,4)	29 (33,0)	0,890
	Educación u otros	105	35 (33,3)	35 (33,3)	35 (33,3)	
	Estado nutricional					
	IMC < 25,0	147	47 (32,0)	51 (34,7)	49 (33,3)	0,995
	IMC ≥ 25,0	46	15 (32,6)	16 (34,8)	15 (32,6)	
	Actividad Física realizada					
	Leve	29	11 (37,9)	9 (31,0)	9 (31,0)	0,939
	Moderada	69	15 (21,7)	35 (50,7)	19 (27,5)	
	Alta	95	36 (37,9)	23 (24,2)	36 (37,9)	
Factor 2: mediterráneo	Género	193	67 (34,7)	62 (32,1)	64 (33,2)	0,219
	Hombres	51	17 (33,3)	21 (41,2)	13 (25,5)	
	Mujeres	142	50 (35,2)	41 (28,9)	51 (35,9)	
	Titulación					
	Enfermería	88	30 (34,1)	28 (31,8)	30 (34,1)	0,968
	Educación u otros	105	37 (35,2)	34 (32,4)	34 (32,4)	
	Estado nutricional					
	IMC < 25,0	147	52 (35,4)	44 (29,9)	51 (34,7)	0,487
	IMC ≥ 25,0	46	15 (32,6)	18 (39,1)	13 (28,3)	
	Actividad Física realizada					
	Leve	29	7 (24,1)	14 (48,3)	8 (27,6)	0,725
	Moderada	69	28 (40,6)	14 (20,3)	27 (39,1)	
	Alta	95	32 (33,7)	34 (35,8)	29 (30,5)	

T1, primer tercil; T2, segundo tercil; T3, tercer tercil; IMC: índice de masa corporal. Los valores expresan: n (%); mediana (Q_1-Q_3). Las diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos evaluados fueron analizadas mediante el test Chi-cuadrado de Pearson (χ^2) y el test tau de Kendall.

El patrón de dieta occidental se caracterizó por un alto consumo de carnes rojas y derivados cárnicos, patatas, alimentos procesados, comida rápida, productos lácteos enteros, salsas, panadería comercial, huevos, bebidas endulzadas con azúcar, cereales refinados y azucarados, y por un bajo consumo de productos lácteos bajos en grasa. El segundo patrón, denominado patrón dietético mediterráneo, se caracterizó por un alto consumo de verduras, pescados y mariscos, frutas, aceite de oliva, productos lácteos bajos en grasa, pollo, pan de trigo, frutos secos, zumos y legumbres.

Por tanto, puede deducirse que la población universitaria estudiada se encuentra en una situación de transición nutricional, mostrando una dualidad de patrones de consumo de alimentos

similar a lo observado en la población en general de diversas comunidades españolas (6,23-25).

Esta situación de transición nutricional y abandono de la dieta mediterránea también se ha demostrado por estudios de adherencia a la dieta mediterránea, los cuales señalan una adherencia media-baja a la dieta mediterránea en poblaciones universitarias de diversas regiones españolas (7,26-32), que demandan cambios hacia un modelo alimentario mucho más saludable. Además, esta baja adherencia a la dieta mediterránea se muestra, en general, independiente de la actividad física desarrollada, lo cual coincide con lo observado en poblaciones universitarias de otras regiones españolas (32). Cabe añadir

que los estudiantes de Enfermería han mostrado patrones de consumo similares a los descritos por estudiantes de la misma titulación en otros lugares de España (29), si bien en nuestro caso, no se registraron diferencias entre los estudiantes de Enfermería y de otras titulaciones. En cualquier caso, es preocupante que los futuros profesionales en enfermería muestren tan inadecuada práctica alimentaria, cuando deberán ser transmisores de hábitos saludables. Deberían recibir adecuada formación específica que les permitiera ser sensibles a los errores nutricionales propios y de los pacientes a su cargo.

La presencia del patrón de dieta occidental y el abandono de modelos más saludables es también evidente en otros entornos. Así, en estudiantes de la Universidad de Tufts (Medford, MA, Estados Unidos), aplicando la misma técnica de análisis factorial (análisis de componentes principales, ACP), se identificaron los patrones dietéticos occidental y patrón dietético prudente. El primero se caracterizó por un alto consumo de alimentos refinados, ricos en energía y con alto contenido de grasas y azúcares, en tanto que el segundo se asoció positivamente con el consumo de alimentos integrales, vegetales, y grasas saludables (33), que muy bien podría asimilarse al patrón mediterráneo descrito en nuestro estudio. Sin entrar a definir estos patrones de consumo de alimentos mediante la técnica descrita, sí se ha definido un patrón no saludable de consumo de alimentos entre poblaciones universitarias de diversos países de América, África y Asia, caracterizado principalmente por un bajo consumo de frutas y verduras (34-37).

Será necesario, por tanto, diseñar acciones y estrategias que permitan intervenciones tendentes a implantar hábitos saludables de consumo y de estilos de vida entre los estudiantes universitarios.

LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO

Este estudio aporta, por primera vez, información actual sobre los patrones de consumo de la población universitaria de la provincia de Zamora y contribuye al conocimiento sobre los hábitos alimentarios de la población universitaria en general, como así se ha demandado en diversas publicaciones anteriores a esta (29,35,37). No obstante, este trabajo presenta diversas limitaciones. En primer lugar, los datos de alimentación y actividad física se basan en la autodeclaración. En segundo lugar, al tratarse de un estudio transversal, representa tan solo una descripción de la situación actual del colectivo estudiado, no permitiendo establecer ninguna relación causa-efecto.

CONCLUSIONES

Los estudiantes universitarios de Zamora se encuentran en un momento de transición nutricional, con una dieta que se aleja de las recomendaciones actuales y del prototipo de dieta prudente y saludable, la dieta mediterránea. De forma positiva señalar que, en general, presentan un peso adecuado y más de la mitad realiza actividad física de algún tipo de manera habitual.

AGRADECIMIENTOS

Financiación recibida: Instituto de Salud Carlos III (Proyectos 11/01791, 14/00636, 17/01827, Red Predimed-RETIC RD06/0045/1004, y CIBEROBN CB12/03/30038), Ayuda a Grupos Competitivos núm. 35/2011 (Gobierno de las Islas Baleares), COST Action CA16112 y Fondos FEDER-UE.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Sanidad y Consumo. Escuela Nacional de Sanidad. Nutrición en Salud Pública. 2007. Disponible en: http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Nutricion_en_SP.pdf [Acceso: 22 febrero, 2017].
- Schwerin H, Stanton J, Smith J, Riley AJ, Brett B. Food, eating habits, and health: a further examination of the relationship between food eating patterns and nutritional health. *Am J Clin Nutr* 1982;35(Suppl. 5):1319-1325.
- Sauvageot N, Schritz A, Leite S, Alkerwi A, Stranges S, Zannad F, et al. Stability-based validation of dietary patterns obtained by cluster analysis. *Nutr J* 2017;16(1):4.
- Newby P, Tucker K. Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review. *Nutr Rev* 2004; 62:177-203.
- León-Muñoz L, Guallar-Castillón P, Graciani A, López-García E, Mesas A, Aguilera M. Adherence to the Mediterranean Diet Pattern. *J Nutr* 2012;42:1843-1850.
- Bibiloni MM, Martínez E, Lluís R, Pons A, Tur JA. Western and Mediterranean dietary patterns among Balearic Islands' adolescents: socioeconomic and lifestyle determinants. *Pub. Health Nutr* 2012;15:683-692.
- Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico García C, Milla Tobarra M, García Meseguer MJ. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp* 2013;28:438-446.
- Sánchez-Ojeda M, De Luna-Bertos E. Hábitos de vida saludable en la población universitaria. Revisión. *Nutr Hosp* 2015; 31:1910-1919.
- Montero Bravo A, Úbeda 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;2:446-473.
- Irazusta Astiazaran A, Hoyer Cillero I, Díaz Ereño E, Irazusta Astiazaran J, Gil Goikouria J. Alimentos de estudiantes universitarios. *Osasunaz* 2007;8:7-18.
- Alcácer MA, Marques-Lopea I, Fajó-Pascual M, Foncillas JP, Carmona-Torre F, Martínez-González MA. Alcoholic beverage preference dietary pattern in Spanish university graduates: the SUN cohort study; *Eur J Clin Nutr* 2008;62:1178-1186.
- Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2006;21:673-679.
- Deliens T, Van Crombruggen R, Verbruggen S, De Bourdeaudhuij I, Deforche B, Clarys P. Dietary interventions among university students: A systematic review. *Appetite* 2016;105:14-26.
- López-Azpiazu I, Sánchez-Villegas A, Johansson L, Petkeviciene J, Prattala R, Martínez-González MA. Disparities in food habits in Europe: systematic review of educational and occupational differences in the intake of fat. *J Hum Nutr Diet* 2003;16:349-364.
- López Nomdedeu C. Influencia de la estructura social y familiar en el desarrollo de los hábitos alimentarios. En: *Tratado de Nutrición*. Hernández M, Sastre A (eds), pp. 1355-1365. Díaz de Santos, 1999.
- Organización Mundial de la Salud. Manual STEPS. Guía para mediciones físicas (STEP 2). Disponible en: http://www.who.int/chp/steps/Parte3_Seccion4.pdf [Acceso: 22 febrero, 2017].
- Salas-Salvado J, Rubio M, Barbany M, Moreno B y Grupo Colaborativo SEEDO Consenso de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin* 2007;128:184-196.
- Pastor R, Bibiloni M, Tur J. Validación de un cuestionario semicuantitativo de frecuencia de consumo en estudiantes universitarios de Zamora. XI Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (Zaragoza, 2016). *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2016;22(Suppl. 1):103.
- International Physical Questionnaire (IPAQ). Disponible en: <http://www.ipaq.ki.se/> <http://www.ipaq.ki.se/> [Acceso: 22 febrero, 2017].

20. Guidelines for Data Precessing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Short and Long Forms. Disponible en: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol> [Acceso: 22 febrero, 2017].
21. Anderson RD, Rubin H. Statistical inference in factor analysis. *Proc Third Berkeley Symp Math Stat Probability* 1956;5:111-150.
22. Zazpe I, Sánchez-Tainta A, Toledo E, Sánchez-Villegas A, Martínez-González M. Dietary patterns and total mortality in a Mediterranean cohort: the SUN project. *J Acad Nutr Diet* 2014;114:34-47.
23. Tur, J.A., Romaguera, D. y Pons, A. Food consumption patterns in a Mediterranean Region: Does the Mediterranean Diet still exist? *Ann Nutr and Metab* 2004; 48:193-201.
24. Ribas-Barba L, Serra-Majem L, Salvador G, Castell C, Cabezas C, Salleras L, et al. Trends in dietary habits and food consumption in Catalonia, Spain (1992–2003). *Public Health Nutr* 2007;10:1340-1353.
25. Lopez CN, Martinez-Gonzalez MA, Sanchez-Villegas A, Alonso A, Pimenta AM, Bes-Rastrollo M. Costs of Mediterranean and Western dietary patterns in a Spanish cohort and their relationship with prospective weight change. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:920-927.
26. Montero Bravo A, Úbeda 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;21:446-473.
27. Oliveras López MJ, Nieto Guindo P, Agudo Aponte E, Martínez Martínez F, H. López García de la Serrana H, López Martínez MC Evaluación nutricional de una población universitaria. *Nutr Hosp* 2006;21:179-183.
28. Bollat Montenegro, P. Durá Travé, T. Modelo dietético de los universitarios. *Nutr Hosp* 2008;23:619-629.
29. Iglesias MT, Mata G, Pérez A, Hernández S, García-Chico R, Papadaki C. Estudio nutricional en un grupo de estudiantes universitarios madrileños. *Nutr Clin Diet Hosp* 2013;33:23-30.
30. Durá Travé T, Castroviejo Gandarias A. Adherencia a la dieta mediterránea en población universitaria. *Nutr Hosp* 2011;26:602-608.
31. Ortiz-Moncada R, Norte Navarro AI, Zaragoza Martí A, Fernández Sáez J, Davó Blanes MC. ¿Siguen patrones de dieta mediterránea los universitarios españoles? *Nutr Hosp* 2012;27:1954-1959.
32. Redondo del Río MP, de Mateo Silleras B, Carreo Enciso L, Marugán de Miguelanz JM, Fernández McPhee M, Camina Martín MA. Ingesta dietética y adherencia a la dieta mediterránea en un grupo de estudiantes universitarios en función de la práctica deportiva. *Nut Hosp* 2016;33:1172-1178.
33. Blondin S, Mueller M, Bakun P, Choumenkovitch S, Tucker K, Economos C. Cross-Sectional Associations between Empirically-Derived Dietary Patterns and Indicators of Disease Risk among University Students. *Nutrients* 2016;8:3.
34. Vargas-Zárate, M, Becerra-Bulla F, Prieto_Suárez E. Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes universitarios. Bogotá, Colombia. *Rev Salud Pub* 2010;12:116-125.
35. Durán Agüero S, Bazaez Díaz G, Figueroa Velasquez K, Berlanga Zuniga Mdel R, Encina Vega C, Rodríguez Noel MP. Comparación en calidad de vida y estado nutricional entre alumnos de nutrición y dietética y de otras carreras universitarias de la Universidad Santo Tomas de Chile. *Nutr Hosp* 2012;27:739-746.
36. Peltzer K, Pengpid S. Correlates of healthy fruit and vegetable diet in students in low, middle and high income countries. *Int J Public Health* 2014;60:79-90.
37. Pi RA, Vidal PD, Brassesco BR, Viola L, Aballay LR. Estado nutricional en estudiantes universitarios: su relación con el número de ingestas alimentarias y el consumo de macronutrientes. *Nut Hosp* 2015;31:1748-1756.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Classical and emergent cardiovascular disease risk factors in type 2 diabetics from the Vallecas area (DICARIVA study)

Factores de riesgo cardiovascular clásicos y emergentes en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 del área de Vallecas (estudio DICARIVA)

Ángel García-Quismondo¹, Francisco Javier del Cañizo², Juan Dorado³ and Francisco J. Sánchez-Muniz¹

¹Department of Nutrition and Food Science (Nutrition). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid, Spain. ²Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital Universitario Infanta Leonor. Madrid, Spain. ³Pertica. Valdemoro, Madrid. Spain

Abstract

Background: Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a major independent risk factor for cardiovascular disease (CVD) and a highly prevalent disease with a wide variety of associated metabolic disorders.

Objectives: To describe features and prevalence of altered CVD risk factors in a T2DM population: *Diabetes Cardiovascular Risk of Vallecas (DICARIVA)* study.

Patients and methods: 735 adult Spanish patients of the Vallecas area with T2DM from the Infanta Leonor Hospital (Madrid, Spain) were included in the study. Age, disease time-evolution, anthropometric measurements, glycemia, glucated haemoglobin A1c (HbA1c), lipid/lipoprotein profile, total cholesterol/high density lipoprotein cholesterol (HDL-cholesterol), low density lipoprotein cholesterol (LDL-cholesterol)/HDL-cholesterol and triglycerides/HDL-cholesterol ratios, triglycerides-glucose index (TyG), fibrinogen, *high sensitivity-c* reactive protein (hs-CRP) and microalbuminuria were assessed.

Results: Mean, standard deviations, and percentile distributions were obtained in males, females and the whole T2DM population for classical and emergent CVD risk markers. Obesity was found in 45% of patients, while 60% had high cardiovascular risk according to waist circumference and conicity index. Total and LDL-cholesterol were at desirable and optimum levels, respectively, in 60% of patients. One third showed the conjoint presence of low HDL-cholesterol, high triglycerides and small and dense LDL. Increased levels of hs-CRP, hyperfibrinogenemia and microalbuminuria were detected in 40%, 50% and 30% of patients, respectively. Age, body mass index, total cholesterol, hs-CRP and fibrinogen were higher while weight, conicity index, total cholesterol/HDL-cholesterol, LDL-cholesterol/HDL-cholesterol and triglycerides/HDL-cholesterol ratios, and microalbuminuria lower in women. According to TyG values 62% of patients suffered metabolic syndrome.

Conclusions: Altered anthropometric and metabolic CVD risk factors were highly prevalent in the DICARIVA study. The CVD marker cut-off points obtained in some emergent markers seems relevant and would be employed for future early T2DM diagnoses strategy in order to reduce its high morbidity and mortality impact.

Resumen

Introducción: la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) es una enfermedad crónica con una amplia variedad de desórdenes metabólicos asociados.

Objetivos: describir las características y prevalencias de factores de riesgo cardiovascular alterados en el estudio *Diabetes Cardiovascular Risk of Vallecas (DICARIVA)*.

Pacientes y métodos: 735 pacientes adultos españoles con DMT2 se incluyeron en el estudio. Se obtuvo información sobre parámetros antropométricos, glucemia, hemoglobina glicosilada A1c (HbA1c), perfil lipídico y lipoproteico, cocientes de riesgo colesterol total/HDL-colesterol, LDL-colesterol/HDL-colesterol, cociente molar triglicéridos/HDL-colesterol, índice triglicéridos-glucosa (TyG), fibrinógeno, proteína C reactiva *ultrasensible* (hs-CRP) y microalbuminuria.

Resultados: se calculó la media, desviación estándar y percentiles de los factores, clásicos y emergentes relacionados con el riesgo cardiovascular para hombres, mujeres y el total de la población de pacientes con DMT2 estudiados. El 45% de los pacientes tenía obesidad y el 60% riesgo cardiovascular elevado atendiendo al perímetro de cintura y al índice de conicidad. En un 60% de los pacientes, los niveles de colesterol total y LDL-colesterol estaban en valores deseables y óptimos, respectivamente. Sin embargo, un tercio de los pacientes presentó conjuntamente bajos niveles de HDL-colesterol y elevados de triglicéridos y de LDL densas y pequeñas. Se detectaron niveles incrementados de hs-CRP, hiperfibrinogenia y microalbuminuria en 40%, 50% and 30% de los pacientes, respectivamente. Las mujeres tenían más edad, índice de masa corporal, niveles de colesterol total, hs-CRP y fibrinógeno, pero menos peso, índice de conicidad, cociente colesterol total/HDL-colesterol, LDL-colesterol/HDL-colesterol, cociente molar triglicéridos/HDL-colesterol y microalbuminuria que los hombres.

Conclusiones: en el estudio DICARIVA se detectó una elevada prevalencia de niveles alterados de marcadores antropométricos y de factores de riesgo cardiovascular. Los puntos de corte obtenidos en algunos de los factores de riesgo cardiovascular emergentes podrán emplearse en futuras estrategias diagnósticas que permitan reducir la alta morbilidad de esta patología.

Key words:

Type 2 diabetes mellitus.
Cardiometabolic risk factors. Prevalences.

Palabras clave:

Diabetes mellitus tipo 2. Factores de riesgo cardiometabólicos. Prevalencias.

Received: 13/07/2017

Accepted: 15/10/2017

Financial support: The manuscript was partially supported by Project AGL 2014-53207-C2-2-R.

Author's contributions: F.J. Sánchez-Muniz is the corresponding author and Guarantor of the paper and has contributed to the study design, data discussion and writing of the paper. Ángel García-Quismondo has contributed to the data acquisition, analysis and discussion and writing of the paper, Francisco Javier del Cañizo has contributed to data acquisition and T2DM diagnosis and Juan Dorado has contributed to data analysis.

García-Quismondo Á, del Cañizo FJ, Dorado J, Sánchez-Muniz FJ. Classical and emergent cardiovascular disease risk factors in type 2 diabetics from the Vallecas area (DICARIVA study). Nutr Hosp 2017;34:1432-1441

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1425>

Correspondence:

Francisco J. Sánchez-Muniz. Departamento de Nutrición y Ciencias de los Alimentos (Nutrición). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, Spain.
e-mail: frasan@ucm.es

INTRODUCTION

Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is the most common form of diabetes (90-95%) (1). It is characterized by chronic hyperglycemia as a consequence of disorders on insulin action and insulin secretion as the predominant feature (1). Cardiovascular disease (CVD) is the leading cause of mortality in the developed countries in spite of the declining trend observed (2). In T2DM patients the risk of death from CVD is 2-5 times higher than in non-diabetic persons (3). In Spain 30% of mortality is due to CVD (2), being DM considered as an independent CVD risk factor (3). A recent study estimated that for every point increase in glycated haemoglobin (HbA1c), the relative risk of CVD increases by 18% (4).

Besides the classic cardiovascular risk factors, others, called emergent factors, like C reactive protein (CRP), microalbuminuria and fibrinogen, have been associated to CVD. Currently, *high sensitivity* CRP (*hs*-CRP) is a major index of inflammatory activity and increased *hs*-CRP levels are found during atherosclerosis development (5). The triglyceride-glucose index (TyG) and the triglyceride/HDL-cholesterol ratio in turn, have been described as insulin resistance indicators (6). A good correlation between TyG and the homeostatic model assessment-insulin resistance (HOMA-IR) has been described (6). Thus, determining insulin resistance is becoming cheaper using TyG instead of the HOMA-IR.

Studies showing association between T2DM and CVD risk factors in a large and uniform population are scarce. Moreover previous cited markers are not usually included in the diagnosis or follow up of T2DM patients. The DICARIVA study was born to evaluate the cardiometabolic risk in a T2DM population, where emergent CVD risk factors, CRP, microalbuminuria, fibrinogen, the triglyceride/HDL-cholesterol and TyG, together with classical CVD risk factors, were included.

The present paper aims to ascertain in a relatively ample sample of male and female T2DM patients: a) levels of classical and emergent CVD risk factors; b) CVD risk factors prevalence; and c) the existing gender differences. Getting all these would permit to design earlier diagnosis strategies and the planning of more accurate treatments in those patients.

METHODS

This observational, epidemiological and cross-sectional study was conducted in T2DM patients from the *Diabetes Cardiovascular Risk of Vallecas* (DICARIVA) study and diagnosed in the Diabetes and Cardiovascular risk office at the Endocrinology and Nutrition Service of the Infanta Leonor University Hospital in Madrid, Spain. This hospital gives medical support to approximately 350,000 people belonging to two Madrid districts: Puente de Vallecas y Villa de Vallecas. The study sample comprises 735 T2DM patients managed by endocrinologist (334 men and 401 women) out of 1,032 patients from Vallecas area filed in the hospital endocrinology office. A flowchart of study participants of

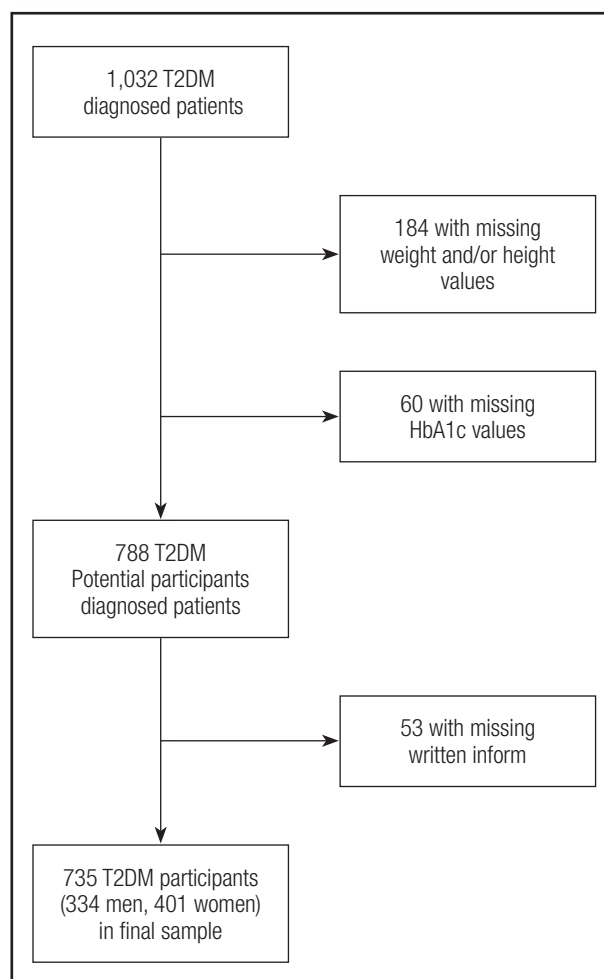


Figure 1.

Flow chart of the DICARIVA study.

the DICARIVA study is shown in figure 1. Patients included were chosen from the office endocrinology file according to the following inclusion criteria: > 18 years old, written informed consent signed and DMT2 diagnosed. The exclusion criteria were < 18 years old and DMT1 diagnosed. The selection was made within a confidentiality framework in accordance with the Declaration of Helsinki guidelines. Written informed consent was obtained from all patients. Data of age, gender, lipids, lipoprotein-lipids, CVD ratios, systolic and diastolic blood pressures were available in all of them. Patients without any of this data were excluded from the study. As the DICARIVA study is a cross-sectional study the time framework was short (three months).

ANTHROPOMETRY

Height was obtained using a stadiometer (Holtain® LTD., Dyfed, UK) with patient barefoot and wearing light clothing. The head was adjusted in a way that an imaginary line crossed the auditory

canal and the lowest part of the socket (Frankfurt plane). Body weight was obtained using an electronic weighing scale (SECA®alphaGmbH&Co., Igny, France). Body mass index was estimated using the formula body weight (kg)/height (meters) squared. Waist circumference was measured at the midpoint between the lowest rib and the iliac crest using a flexible non-stretch measuring tape (Holtain, Dyfed, UK).

The Conicity Index (C_{index}) was estimated using the formula described by Valdez (7).

$$C_{index} = \frac{\text{Waist circumference (m)}}{0.109 \times \sqrt{\frac{\text{Body weight (kg)}}{\text{Height (m)}}}}$$

The C_{index} has been associated with central obesity, having a theoretically expected range of 1-1.73. The C_{index} is based on the estimate volume of the human body constructed to range between the shapes of a cylinder and a double cone assuming a constant body density.

The systolic and diastolic blood pressures were measured according to WHO guidelines (8) by trained personal after 10 minutes patients rest, with a mercury sphygmomanometer (Empire Riester®, Jungingen, Germany).

LABORATORY MEASUREMENTS

Blood samples were collected from the antecubital vein after an overnight fast in the laboratory of the Hospital Infanta Leonor. Blood extraction sample was made by trained persons and the serum separated by centrifugation (Orto Arlesa 21; Madrid, Spain) at 3500 rpm for 20 minutes. Biochemical parameters were determined on serum in a Cobas Mira Plus of Roche biochemical autoanalyzer (Basel, Switzerland). Glucose, cholesterol, HDL-cholesterol and triglycerides were determined by enzymatic colorimetric methods (ELITech kits, Salon de Provenze, SEES, France). Low-density lipoprotein- (LDL-) cholesterol was calculated using the Friedewald et al formula (9) except for patients with triglyceride values ≥ 400 mg/dL in those the cLDL-Plus direct method was used (Hitachi 917 Roche Diagnostics®, Basel Switzerland).

Values of HbA1c were obtained by HPLC (Agilent 1100, Agilent technologies, Santa Clara, USA). Microalbuminuria by assessed by immunoturbidimetry (Wiener Laboratory, Rosario, Argentina) while fibrinogen was quantified by the von Clauss method (10) according to the National Committee for Clinical Laboratory Standards procedure. High sensitivity C reactive protein levels were measured by immunoturbidimetry (Wiener Laboratory, Rosario, Argentina).

Finally, the TyG index, as an insulin resistance biomarker, was calculated according to the formula (11):

$$\text{TyG} = \ln [\text{Plasma triglycerides (mg/dL)} * \text{Fasting plasma glucose (mg/dL)} / 2]$$

Where TyG is the triglyceride-glucose index.

An external quality control was applied following the Spanish Association of Pharmacy Analysts (AEFA) guidelines for clinic laboratories and clinical practice.

CUT-OFF POINTS USED

Tables I and II show the cut-off points used. These values were taken from consensus statements of different scientific associations (12-16) and the different data groups on anthropometric, biochemical parameters, lipid/lipoprotein profile and blood pressure originated. The adiposity markers were body mass index ≥ 30 kg/m², waist circumference ≥ 80 cm for women and ≥ 94 cm for men; regarding the C_{index} , and due to absence of established cut-off values, a value of > 1.30 (17, 18) was adopted. We also selected the value 9.1 for TyG to classify patients with and without metabolic syndrome (6).

STATISTICAL ANALYSES

The sample representability was calculated according to the following formula

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Where:

N = Total population (350,000)

$Z_{\alpha}^2 = 1.962$ (when 95% security was considered)

p = Expected prevalence (7% for T2DM = 0.07)

q = 1 - p (1-0.07 = 0.93)

d = accuracy (1.9% = 0.019).

Where n = 690

Thus, the sample of 735 T2DM studied in the Hospital Infanta Leonor can be considered representative of the total known number of T2DM of Vallecas at the level of 95% and for an error less than 1.9% considering a total of 350,000 persons in Vallecas. Similarly, the T2DM male and female populations studied were also representative of the total known number of T2DM males and females of Vallecas at the level of 95% and for an error less than 1.9%.

Data were described as mean $\pm$ SD, range, quartiles, and maximum and minimum values. Shapiro-Wilks and Kolmogorov-Smirnov tests were performed to assess normality distributions in all population and studied subgroups. Data groups were compared by the unpaired Student's *t* test, the Snedecor's *F* followed by the Student-Newman-Keuls *post hoc*, the Mann-Witney U test, the Kruskal-Wallis test and the chi-square test as appropriate. Statistical significance was set at $p < 0.05$ using the SPSS version 22.0 and the SAS version 9.2 statistical software packages.

RESULTS

Table III shows data about disease time-evolution, age and anthropometric data of the T2DM patients. The average disease duration was 11.4 years with lengthier evolution in women ($p = 0.03$). Twenty-five per cent of volunteers had > 17 years of T2DM evolution. Mean age was 65 years with 25% of patients being older than 75 years. Men were younger, heavier, and taller and

showed higher C_{index} (all $p < 0.0001$) but lower body mass index ($p < 0.0001$).

Total and HDL-cholesterol levels were higher ($p < 0.0001$) in women. Men showed higher triglycerides/HDL-cholesterol ($p = 0.0012$), total cholesterol/HDL-cholesterol ($p < 0.0001$) and LDL-cholesterol/HDL-cholesterol ratios ($p < 0.0001$).

Table IV shows data of blood pressures, fasting glucose, glycated haemoglobin, TyG and other emergent CVD risk factors. Diastolic blood pressure were virtually lower in men ($p = 0.082$). Higher microalbuminuria ($p < 0.0001$) but lower *hs*-CRP ($p = 0.0006$) and fibrinogen ($p < 0.0001$) levels were present in men.

Table V gives information on the T2DM population regarding anthropometric markers classified according to the different scientific Societies criteria and the C_{index} . Gender-significant differences were observed for the body mass index, waist circumference and C_{index} population distribution (all, $p < 0.0001$). The obesity/overweight prevalence also shows gender differences (33.5%/45.5% in males vs. 53.9%/28.2% in females). Thirty-three women suffered from morbid and extreme obesity. The prevalence of patients at very-high-CVD risk according to the waist circumference was much higher in women than men (78 vs 40%, respectively). A high prevalence of T2DM patients with ≥ 10 years evolution was found.

Table I. Cut-off points used for anthropometric values, blood pressures and lipid and lipoproteins

Parameter	Scientific society	Level	Cut-off points	
Body mass index (kg/m ²)	SEEDO	Thickness Normal weight Overweight Obesity	< 18.5 18.5-24.9 ≥ 25 -29.9 ≥ 30	
Waist circumference (cm)	ATPIII	Normal High CVD risk Very high CVD risk	Men: < 94 Men: ≥ 94 -101.9 Men: ≥ 102	Women: < 82 Women: ≥ 82 -87.9 Women: ≥ 88
Conicity index	(17,18)	Low-normal Intermediate High	<1.3 ≥ 1.3 -1.49 ≥ 1.5	
SBP/DPB (mmHg)	ESH/ESC	Normal High-normal/Grades 1, 2+ Grade 3+	< 130/85 $\geq 130/85$ -179/109 $\geq 180/110$	
Total cholesterol (mg/dL)	ATPIII	Desirable Borderline-high High	< 200 ≥ 200 -239 ≥ 240	
HDL-c (mg/dL)	ATPIII	Low Intermediate High	Men: < 40 Men: ≥ 40 -59 Men: ≥ 60	Women: < 50 Women: ≥ 50 -59 Women: ≥ 60
LDL-c (mg/dL)	ATPIII	Optimal/good Borderline-high High	< 100 - ≤ 129 ≥ 130 -159 ≥ 160 - ≥ 190	
Triglycerides (mg/dL)	ATPIII	Normal High	< 150 ≥ 150	
Triglycerides/HDL-c*	ADA	Normal High	< 1.33 ≥ 1.33	
Cholesterol/HDL-c	ATPIII	Normal Intermediate High	< 4.5 ≥ 4.5 -4.99 ≥ 5.0	
LDL-c/HDL-c	ATPIII	Normal Intermediate High	< 3.0 ≥ 3.0 -3.49 ≥ 3.5	

DPB: diastolic blood pressure; HDL-c: cholesterol transporter by high density lipoproteins; LDL-c: cholesterol transported by low density lipoproteins; SBP: systolic blood pressure; *Molar ratio. ATPIII (Adult Treatment Panel III) (13); ADA: American Diabetes Association (15); ESH/ESC, European Society of Hypertension/ European Society of Cardiology (14); SEEDO, Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (12). The cut-off points for the conicity index were selected from references of Tonding et al. (17) and Almeida et al. (18).

Table II. Cut-off points for glucose, glycated haemoglobin, triglyceride-glucose (TyG) index, *high sensitivity-C* reactive protein (*hs-CRP*), microalbuminuria and fibrinogen

Parameter	Scientific entity	Level	Cut-off point
Fasting glucose (mg/dL)	ADA	Normal Prediabetes Diabetes	< 100 ≥ 100-125.9 ≥ 126
Glycated haemoglobin (%)	ADA	Normal Prediabetes Diabetes	< 5.7 ≥ 5.7-6.49 ≥ 6.5
TyG index	Unger et al. (6)	Normal DM and no MS DM and MS	≤ 8.3 ≥ 8.3-9.09 ≥ 9.1
hs-CRP (mg/L)	AHA	Low CVD risk Intermediate CVD risk High CVD risk	≤ 1 > 1-2.99 ≥ 3
Microalbuminuria (mg/24 h)	ADA	Normal Microalbuminuria Clinic albuminuria	≤ 30 > 30-299 ≥ 300
Fibrinogen (mg/dL)	AHA	Normal High	< 400 ≥ 400

ADA: American Diabetes Association (15); AHA: American Heart Association (16); DM: diabetes mellitus; hs-CRP: high sensitivity C reactive protein; MS: metabolic syndrome; TyG index: tryglicerides-glucose index = $\text{Ln} [\text{fasting plasma triglycerides (mg/dL)} * \text{fasting plasma glucose (mg/dL)} / 2]$ (6).

Table III

Anthropometric features in males, females type 2 diabetics from the DICARIVA study										
		n	Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum	Q1	Median	Q3	Gender p value
Evolution (years)	Men	287	9.9	8.5	0	38	2	8	15	0.0001
	Women	350	12.7	10.0	0	48	4	11	18	
	All	637	11.5	9.5	0	48	3	10	17	
Age (years)	Men	334	62.6	14.5	18	92	55	65	73	< 0.0001
	Women	401	66.5	14.3	19	90	59.5	70	76.5	
	All	735	64.7	14.5	18	92	57	67	75	
Weight (kg)	Men	334	80.0	14.5	50	138.5	69.6	78.1	88	< 0.0001
	Women	401	73.7	15.9	36.8	135.2	62.5	71.4	82.4	
	All	735	76.5	15.6	36.8	138.5	65.7	75	86	
Height (cm)	Men	334	167.2	7.1	145	188	163	167	172	< 0.0001
	Women	401	153.4	6.8	134	180	149	153	158	
	All	735	159.7	9.8	134	188	152	159	166	
BMI (kg/m ²)	Men	334	28.6	4.6	16.6	47.3	25.4	28.2	31.2	< 0.0001
	Women	401	31.3	6.3	17.6	51.9	27.1	30.4	35.3	
	All	735	30.1	5.8	16.6	51.9	26	29.4	33.3	
Waist circumference (cm)	Men	327	100.4	12.3	70	141	92	100	108	0.12
	Women	392	98.5	13.5	64	143	90	99	107	
	All	719	99.4	13.0	64	143	91	99	108	
Conicity index	Men	327	1.3	0.08	1.1	1.62	1.28	1.33	1.39	< 0.0001
	Women	392	1.3	0.09	1.03	1.53	1.26	1.3	1.37	
	All	719	1.3	0.09	1.03	1.62	1.26	1.32	1.38	

n: sample size; p: probability; Q1 and Q3: 1 and 3 quartiles, respectively; BMI: body mass index; p value, significant differences between men and women.

(Continue in the next page)

Table III (Cont.)

Lipid/lipoprotein profile and blood pressure levels in males, females and total population										
		n	Mean	SD	Minimum	Maximum	Q1	Median	Q3	p value
Total cholesterol (mg/dL)	Men	334	188.3	40.1	61	337	162	184	214	< 0.0001
	Women	401	201.9	46.9	94	610	174	198	222	
	All	735	195.7	44.4	61	610	168	193	220	
HDL-c (mg/dL)	Men	334	48.2	12.3	23	99	39	46	56	< 0.0001
	Women	401	56.5	14.4	26	129	46	54	66	
	All	735	52.7	14.1	23	129	43	51	61	
LDL-c (mg/dL)	Men	334	109.3	32.1	30	238	88	108	129	0.11
	Women	401	114.2	34.1	36	275	93	110	133	
	All	735	112	33.3	30	275	90	109	131	
Triglycerides (mg/dL)	Men	334	155.2	108.5	33	943	89	128	184	0.78
	Women	401	155	132.0	27	1931	90	120	189	
	All	735	155.1	121.8	27	1931	89	124	187	
TG/HDL-c*	Men	334	1.6	1.5	0.2	15.76	0.7	1.21	1.9	0.0012
	Women	401	1.4	1.3	0.14	11.22	0.6	0.96	1.7	
	All	735	1.5	1.4	0.14	15.76	0.7	1.05	1.8	
Cholesterol/HDL-c	Men	334	4.1	1.3	1.88	9.62	3.21	3.87	4.73	0.0001
	Women	401	3.8	1.2	1.67	10.58	2.88	3.52	4.40	
	All	735	3.92	1.2	1.67	10.58	3.03	3.71	4.57	
LDL-c/HDL-c	Men	334	2.39	0.87	0.69	5.21	1.73	2.21	2.97	< 0.0001
	Women	401	2.14	0.82	0.54	5.19	1.53	1.99	2.58	
	All	735	2.25	0.85	0.54	5.21	1.62	2.11	2.73	

n: sample size; SD: standard deviations; p: probability for differences between men and women; Q1 and Q3: 1 and 3 quartiles, respectively; HDL-c and LDL-c: cholesterol transported by high and low density lipoproteins, respectively. *TG/HDL-c: triglycerides/HDL-cholesterol molar ratio.

Table IV. Blood pressure, diabetes control markers level, high sensitivity C reactive protein and fibrinogen in males and females

		n	Mean	SD	Minimum	Maximum	Q1	Median	Q3	p value
SBP (mmHg)	Men	334	134.8	16.1	90	190	120	135	140	0.10
	Women	401	137.0	17.2	90	200	120	140	145	
	All	735	136.0	16.7	90	200	120	140	145	
DBP (mmHg)	Men	334	75.4	9.7	50	100	70	80	80	0.08
	Women	401	76.9	9.6	50	105	70	80	80	
	All	735	76.2	9.7	50	105	70	80	80	
Fasting glucose (mg/dL)	Men	334	181.7	65.0	41	400	136	172	224	0.73
	Women	401	180.6	63.7	29	534	139	172	215	
	All	735	181.1	64.3	29	534	137	172	219	
Glycated haemoglobin (%)	Men	334	8.1	1.8	4.6	14.4	6.8	7.9	9.1	0.66
	Women	401	8.1	1.5	4.7	13.2	7.1	7.8	8.9	
	All	735	8.1	1.6	4.6	14.4	6.9	7.9	9	
TyG index	Men	334	9.3	0.77	7.09	11.9	8.8	9.3	9.7	0.93
	Women	401	9.3	0.71	7.47	12.3	8.8	9.3	9.8	
	All	735	9.3	0.74	7.09	12.3	8.8	9.3	9.8	
Microalbuminuria (mg/24 h)	Men	326	152.4	713	0	9600	10.5	18.8	46.8	< 0.0001
	Women	394	58.6	263	0	3839	7.2	14.1	30	
	All	720	101	519	0	9600	8.4	15.9	36.2	
hs-CRP (mg/L)	Men	334	3.7	7.7	0.1	108	0.5	1.6	4.3	0.0006
	Women	401	5.6	22.1	0.1	431	0.8	2.5	5.8	
	All	735	4.7	17.2	0.1	431	0.7	2	5.1	
Fibrinogen (mg/dL)	Men	330	389.9	86.0	188	789	331	379.5	441	< 0.0001
	Women	397	414.4	85.7	214	730	353	404	468	
	All	727	403.3	86.6	188	789	342	391	455	

n: sample size; SD: standard deviations; p: probability for differences between men and women; Q1 and Q3: 1 and 3 quartiles, respectively; DBP: diastolic blood pressure; hs-CRP: high sensitivity C reactive protein; SBP: systolic blood pressure; TyG: triglycerides-glucose index.

Table V. Men, women and total population distribution according to disease time-evolution, body mass index, waist circumference and conicity index ranges

	Level	Men		Women		All		p (χ^2)
		n	%	n	%	n	%	
Time-evolution	0-< 5 years	96	33.4	91	26.0	187	29.4	0.030
	5-< 10 years	59	20.6	57	16.3	116	17.4	
	≥ 10 years	132	46.0	202	57.7	334	52.4	
BMI (kg/m ²)	Thickness/normal	70	20.96	72	17.96	142	19.32	< 0.0001
	Overweight	152	45.51	113	28.18	265	36.06	
	Obesity	112	33.54	216	53.87	328	44.62	
Waist circumference (cm)	Normal	121	37	51	13.01	172	23.92	< 0.0001
	High CVD risk	74	22.63	35	8.93	109	15.16	
	Very high CVD risk	132	40.37	306	78.06	438	60.92	
Conicity index	< 1.3	104	31.8	184	46.94	288	40.06	< 0.0001
	≥ 1.3-1.49	214	65.44	205	52.3	419	58.28	
	≥ 1.5	9	2.75	3	0.77	12	1.67	
Blood pressure (mmHg)	Normal	111	33.23	117	29.18	228	31.02	0.43
	Normal-high/ Grades 1, 2	217	64.97	274	68.33	491	66.8	
	Grade 3	6	1.8	10	2.49	16	2.18	

Cut-off point levels from Scientific Societies detailed in table I. n: sample size; %: percentage of patients; p (χ^2): probability according to chi square test. BMI: body mass index.

Table VI shows information on the different lipoprotein and diabetes control markers distribution in men and women. The values distribution within the cut-off points for total cholesterol ($p = 0.0038$), the triglyceride/HDL-cholesterol molar ratio ($p = 0.007$), the total cholesterol/HDL-cholesterol and LDL-cholesterol/HDL-cholesterol ratios ($p = 0.014$ and $p = 0.003$, respectively) were significantly different in both genders, with higher prevalence of elevated levels of these three ratios in males. Gender distribution differences were also observed for microalbuminuria ($p = 0.0006$), *hs*-CRP ($p = 0.009$) and fibrinogen ($p = 0.0009$), HbA1c being at the borderline for statistical differences ($p = 0.058$). The prevalence of women at the highest range for *hs*-CRP and fibrinogen was higher while that of microalbuminuria lower.

More than 90% of DICARIVA study T2DM were treated with oral hypoglycemic drugs and or/insulin and 77% with hypotensive drugs, while 12% received insulin plus biguanides plus statins suggesting polymedication for diabetes treatment and its comorbidities.

DISCUSSION

The broad sample of male and female T2DM patients studied is one of the important strength of the DICARIVA study. Moreover, we collected or measured all the variables directly at the hospital. In addition to disease time-evolution and several classic CVD risk factors, information about emergent CVD risk factors as TyG, microalbuminuria, CRP, fibrinogen was obtained and the prevalence of altered levels in both gender-populations calculated and compared. Due to the information of cut-off points in CVD emergent markers

in T2DM is relatively unknown, the Q3 values obtained has relevant importance and can be used in future studies. However, some limitations should be considered, e.g., we did not have direct information on nutritional habits; nonetheless, some measurements tested, such as body mass index, waist circumference, total cholesterol, LDL-cholesterol, are closely related to nutritional habits.

The average time of the T2DM evolution was 11.4 years, four years more than the observed by others (19). This disease time-evolution appeared not associated with higher values of the different markers studied. We do not have any clear hypotheses for those findings, as several aspects can be at work (familiar antecedents, drugs treatment, etc.).

ANTHROPOMETRIC PARAMETERS

In agreement with other studies conducted in T2DM patients (19) the anthropometric markers were clearly elevated. Patients showed lower weight, body mass index, waist circumference and height and higher disease evolution time than those included in the Rodriguez Bernardino et al. study (19). Weight, height, and waist circumference were higher in men but body mass index lower (19) and, as Tonding et al. (17) pointed out, lower C_{index} was found in females.

According to the waist circumference a similar value distribution was found in both sexes. However, according to their respective cut-points, central obesity, and thus, high CVD risk was more prevalent in women. However this risk would be ameliorated by other factors (e.g., estrogen, genetic, age) and would be assessed in future studies.

Table VI. Men, women and total population distribution according to lipid/lipoprotein and TyG index cut-off points

	Level	Men		Women		All		p (χ^2)
		n	%	n	%	n	%	
Total cholesterol (mg/dL)	Desirable	215	64.37	211	52.62	426	57.96	0.0038
	Borderline-high	89	26.65	133	33.17	222	30.2	
	High	30	8.98	57	14.21	87	11.84	
HDL-c (mg/dL)	Low	107	32.04	148	36.91	255	34.69	0.36
	Borderline-high	98	29.34	113	28.18	211	28.71	
	High	129	38.62	140	34.91	269	36.6	
LDL-c (mg/dL)	Optimal/Good	253	75.74	286	71.32	539	73.34	0.36
	Borderline-high	63	18.86	78	19.45	141	19.18	
	High	18	5.39	37	9.23	55	7.48	
Triglycerides (mg/dL)	Normal	211	63.17	256	63.84	467	63.54	0.85
	High	123	36.83	145	36.16	268	36.46	
Triglycerides/HDL-c*	Normal	185	55.39	261	65.09	446	60.68	0.007
	High	149	44.61	140	34.91	289	39.32	
Cholesterol/HDL-c	Normal	226	67.66	309	77.06	535	72.79	0.014
	Intermediate	41	12.28	39	9.72	80	10.88	
	High	67	20.06	53	13.22	120	16.33	
LDL-c/HDL-c	Normal	251	75.15	341	85.04	592	80.54	0.003
	Intermediate	39	11.68	30	7.48	69	9.39	
	High	44	13.17	30	7.48	74	10.07	
TyG index	Normal	27	8.08	32	7.98	59	8.03	0.729
	DM & non-MS	96	28.74	126	31.42	222	30.20	
	DM & MS	211	63.18	243	60.60	454	61.77	

Cut-off point levels from scientific societies detailed in tables I and II. n: sample size; %: percentage of patients; p (χ^2): probability according to chi square test; *molar ratio; HDL-c and LDL-c: cholesterol transported by high-density lipoproteins and cholesterol transported by high density lipoproteins, respectively; TyG index: triglyceride-glucose index.

Table VII. Men, women and total population distribution according to range of glucose, glycated haemoglobin, hs-C reactive protein and fibrinogen cut-off points

	Level	Men		Women		All		p (χ^2)
		n	%	n	%	n	%	
Fasting glucose (mg/dL)	Normal	26	7.78	26	6.48	52	7.07	0.65
	Prediabetes	41	12.28	44	10.97	85	11.56	
	Diabetes	267	79.94	331	82.54	598	81.36	
Glycated haemoglobin (%)	Normal	21	6.29	11	2.74	32	4.35	0.058
	Prediabetes	38	11.38	43	10.72	81	11.02	
	Diabetes	275	82.34	347	86.53	622	84.63	
hs-C reactive protein (mg/L)	Low CVD risk	132	39.52	119	29.68	251	34.15	0.009
	Medium CVD risk	90	26.95	104	25.94	194	26.39	
	High CVD risk	112	33.54	178	44.39	290	39.46	
Microalbuminuria (mg/24 h)	Normal	208	64	291	74.62	499	69.79	0.0006
	Microalbuminuria	90	27.69	88	22.56	178	24.9	
	Clinic albuminuria	27	8.31	11	2.82	38	5.31	
Fibrinogen (mg/dL)	Normal	198	60	189	47.61	387	53.23	0.0009
	High	132	40	208	52.39	340	46.77	

Cut-off point levels from Scientific Societies detailed in table II. n: sample size; %: percentage of patients; p (χ^2): probability according to chi square test.

According to body mass index, excess of fat mass (overweight and obesity) was present in 80% of the patients, in line with other findings (20), suggesting a cluster of obesity and T2DM. Elevated or very elevated waist circumference values were found in three out of four patients, this prevalence being much higher than that of non-diabetic Spanish population (21) suggesting that most of T2DM patients were at elevated CVD risk, as waist circumference shows a good predictive value for CVD risk. According to the C_{index} , the prevalence of patients at elevated CVD risk was larger than that observed by others (17), although the cut-off point selected in the present study (1.3) was slightly higher. A C_{index} of 1.18-1.2 has been suggested as a threshold for CVD risk and mortality increase by other investigators (18). If we compare the C_{index} with other methods of calculation of abdominal obesity we see that it brings some significant advantages over the most commonly used, waist circumference and body mass index. Regarding the first, conicity index prevents different interpretations according to race or ethnic group concerned and possible errors attributed to "eye of the beholder" (different persons measuring). Regarding the body mass index, it is not as specific as the C_{index} rating visceral fat. In addition, some authors attribute to C_{index} better discriminating power of coronary risk (18). As C_{index} is directly related to abdominal fat distribution and, in turn to CVD risk, the Q3 values obtained in the study (1.39 in men and 1.37 in women) are proposed as cut-off points for future CVD risk in T2DM patients.

LIPID/LIPOPTEIN PROFILE, CVD RISK RATIOS, TYG, AND BLOOD PRESSURE

Although triglycerides and the triglycerides/HDL-cholesterol molar ratio showed elevated levels, total and LDL-cholesterol were relatively low both in men and women with 58% and 73% showing desirable or adequate values. The triglycerides/HDL-cholesterol molar ratio is indicative of LDL size and atherogenicity, being a relevant feature of diabetic dyslipemia (22). In T2DM the concentration of small LDL increases in spite of LDL-cholesterol one that remains normal or reduced; it means that LDL-cholesterol values could be misleading because they do not reflect the number of these atherogenic particles (22). In fact in the DICARIVA study, the prevalence of high LDL-cholesterol values was only 7.5%. Due to the relevance of the triglyceride/HDL-cholesterol molar ratio already commented the Q3 values obtained in the study (1.9 in men and 1.7 in women) are proposed as cut-off points for future CVD risk in T2DM patients.

CVD risk is elevated in T2DM (22) due to the presence of the Atherogenic Lipid Triad. The main features of this triad are: high levels of triglycerides, reduced value of HDL-cholesterol and elevated number of small dense and more oxidizable LDL particles (22). In spite of having relative low LDL-cholesterol levels, males presented triglycerides/HDL-cholesterol ratio higher than females suggesting a major CVD risk due to the increased presence of those more atherosclerotic LDL particles. The Atherogenic Lipid Triad was present in 18% of patients; almost 35% had reduced HDL-cholesterol levels, 36% presented hypertriglyceridemia, and 39% had elevated triglycerides/HDL-cholesterol ratio.

The total cholesterol/HDL-cholesterol ratio seems to be a better marker than LDL-cholesterol/HDL-cholesterol ratio, mainly if strong hypertriglyceridemia (> 400 mg/dL) is present and LDL-cholesterol levels have been calculated by Friedewald et al. formula (9). On the other hand, the association of CVD risk to elevated total cholesterol/HDL-cholesterol or LDL-cholesterol/HDL-cholesterol ratio increases dramatically in presence of hypertriglyceridemia (22). Both total cholesterol/HDL-cholesterol and LDL-cholesterol/HDL-cholesterol ratios were similar to those found in other studies (23). Frequently CVD risk ratios are higher in males than in females in diabetic and non-diabetic populations. Hypercholesterolemia but not hypertriglyceridemia was more prevalent in women. Triglycerides levels are elevated during menopause, partially explaining the gender comparable triglyceride levels and prevalences of hypertriglyceridemia found in this study.

Females tended to have higher diastolic blood pressures. Blood pressure levels were, roughly, 4 mmHg lower than in other studies (19). Normal-high/moderate hypertension was found in 66% of patients while 2% presented severe hypertension, suggesting increased CVD risk. Rodríguez Bernardino et al. (19) reported that hypertension was present in 70.8% patients, probably related to the low antihypertensive treatment compliance as was reported in some cross-sectional studies in Spain. According to WHO, hypertension is responsible for, at least, 45% of deaths due to heart disease and 51% of deaths due to stroke (24).

More than 60% men and women presented metabolic syndrome according to the TyG values (6). These results agree with the high prevalence of obesity, hyperglycemia, dyslipemia and blood pressure observed in the DICARIVA study. As TyG has been recognized to be a good insulin resistance marker (11), and no significant differences were found for TyG between male and female, the Q3 values obtained for all studied patients (9.8) is proposed as cut-off points for future CVD risk and insulin resistance in T2DM patients.

FASTING PLASMA GLUCOSE, HbA1c, hs-CRP, MICROALBUMINURIA, AND FIBRINOGEN

Average fasting plasma glucose and HbA1c levels were far away from optimal values. The prevalence of T2DM patients with HbA1c $\geq 6.5\%$ was 85%, suggesting a bad diabetes control and increased CVD risk (4,25) in a very high percentage of volunteers. HbA1c is considered a better indicator of future CVD event than fasting glycemia (25). Both fasting plasma glucose and HbA1c values were higher than in other studies (17,19), but lower than in other study in which similar disease time-evolution was reported (26).

The prevalence of microalbuminuria in the total population was high (36% in men and 25.4% in women) in line with other studies on T2DM patients (27). According to the HOPE study, global mortality, myocardial infarction, stroke or CVD mortality are higher in diabetic patients showing microalbuminuria (27). Any degree of microalbuminuria, persistent or clinic, has been associated with increased risk of CVD events.

The high prevalence found for elevated hs-CRP levels was in line with almost all scientific literature, although conclusions are

not coincident in all of them. In concordance with Bruno et al. (28) *hs*-CRP levels suggest a higher inflammatory status in women. According to *hs*-CRP cut-off points two third of patients were at elevated or medium CVD risk (60.5% males and 70.3% females), confirming the association between T2DM and *hs*-CRP (29). Almost a half of the patients were at elevated CVD risk according to their fibrinogen levels. Higher hyperfibrinogenemia in women has been also reported by others (30). The Q3 values obtained in the study for *hs*-CRP (4.3 mg/L in men and 5.8 mg/L in women) and for fibrinogen (441 mg/dL in men and 468 mg/dL in women) are proposed as cut-off points for future CVD risk in T2DM patients.

As commented, the presence of toxic habits was relatively frequent among the patients, suggesting the need to control and reduce alcohol and tobacco consumption and to increase physical activity in those T2DM patients. The high prevalence of altered markers contrasts with the relatively high drug consumption of these patients as most of them were treated with oral hypoglycemic drugs and/or insulin and with hypotensive drugs. This fact seems paradoxical but, as commented, it suggests low treatment compliance (19). The conjoint treatment with insulin plus biguanides plus statins in one tenth of DICARIVA participants suggests polymedication for diabetes and its comorbidities treatment.

In conclusion most of the classic and emergent CVD risk factors, particularly the Atherogenic Lipidic Triad, were altered in the DICARIVA study suggesting the presence of several metabolic disorders and CVD risk within this diabetic population. Significant differences by gender were found in some of the indicators but not in HbA1c. As the information of cut-off points in CVD emergent markers in T2DM is relatively unknown, the Q3 values obtained for C_{index} , TyG, *hs*-CRP, TG/HDLc molar ratio and fibrinogen are proposed to be included as tools for future studies in T2DM.

Therefore, early diagnoses strategy and T2DM drug treatment compliance follow up, together with lifestyle behavior control are needed to avoid or at least to decrease the high CVD risk found in is population.

REFERENCES

- Vaidya V, Gangan N, Sheehan J. Impact of cardiovascular complications among patients with Type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Pharmacoecon Outcomes Res* 2015;15(3):487-97.
- World Health Organization (WHO). Cardiovascular Disease (CVDs). Available at: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ [visited in 2016].
- Almdal T, Scharling H, Jensen JS. The independent effect of type 2 diabetes mellitus on ischemic heart disease, stroke and death: a population-based study of 13,000 men and women with 20 years of follow-up. *Arch Intern Med* 2004;164:1422-6.
- Di Angelantonio E, Gao P, Khan H, Butterworth AS, Wormser D, Kaptoge S, et al. Emerging Risk Factors Collaboration. Glycated hemoglobin measurement and prediction of cardiovascular disease. *JAMA* 2014;311:1225-33.
- Kushner I. C-Reactive protein and atherosclerosis. *Science* 2002;297:520-1.
- Unger G, Benozzi S, Perruzza F, Pennacchiotti G. Triglycerides and glucose index: a useful indicator of insulin resistance. *Endocrinol Nutr* 2014;61(10):533-40.
- Valdez RA. Simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol* 1991;44:955-6.
- 1999 World Health Organization-International Society of Hypertension. Guidelines for the management of hypertension: Guidelines Subcommittee. *J Hypertens* 1999;17:151-83.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
- Von Clauss A. Gerinnungs Physiologische Schnell method zur Bestimmung des Fibrinogens. *Acta Haematol* 1957;17:237-46.
- Guerrero-Romero F, Simental-Mendia LE, González-Ortiz M, Martínez-Abundis E, Ramos-Zavala MG, Hernández-González SO, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:3347-51.
- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2000;115:587-97.
- Grundt SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation* 2005;112(17):2735-52.
- Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Blood Pressure* 2013;22(4):193-278.
- American Diabetes Association (ADA). Standards of medical care in diabetes-2015. *Diabetes Care* 2015;38(Suppl 1):S1-S93.
- Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, Criqui M, et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the centers for disease control and prevention and the American Heart Association. *Circulation* 2003;107(3):499-511.
- Tonding SF, Silva FM, Antonio JP, Azevedo MJ, Canani LH, Almeida JC. Adiposity markers and risk of coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrition J* 2014;13:124.
- Almeida RT, Guimaraes de Almeida MM, Araujo TM. Obesidad abdominal y riesgo cardiovascular: Desempeño de indicadores antropométricos en mujeres. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(5):362-7.
- Rodríguez Bernardino A, García Poblavieja P, Reviriego Fernández J, Serrano Ríos M. Prevalencia del síndrome metabólico y grado de concordancia en su diagnóstico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en España. *Endocrinol Nutr* 2010;57(2):60-70.
- López de la Torre M, Bellido D, Vidal J, Soto A, García K, Hernández-Mijares A. Distribución de la circunferencia de cintura y de la relación circunferencia de cintura respecto a la talla según la categoría del índice de masa corporal en los pacientes atendidos en las consultas de endocrinología y nutrición. *Endocrinol Nutr* 2010;57(10):479-85.
- Rodríguez-Rodríguez E, López-Plaza B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Grupo de Investigación UCM920030. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011;26(2):355-63.
- Carmena R. Dyslipemia in type 2 Diabetes Mellitus. In: Type 2 diabetes mellitus. Serrano Ríos M, Gutiérrez Fuentes JA, editors. Amsterdam: Elsevier; 2010. pp. 219-30.
- Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Evans JC, O'Donnell CJ, Kannel WB, et al. Impact of high-normal blood pressure on the risk of the cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2001;341:1291-7.
- Causes of Death [online database]. World Health Organization. Geneva; 2008. Available at: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/cod_2008_sources_methods.pdf
- DECOD Study Group, on behalf of the European Diabetes Epidemiology Group. Glucose tolerance and cardiovascular mortality: comparison of fasting and 2-h diagnostic criteria. *Arch Intern Med* 2001;161:397-404.
- Balkau B, Calvie-Gries F, Freemantle N, Vincent M, Piorget V, Home PD. Predictors of HbA1c over 4 years in people with type 2 diabetes starting insulin therapies: The CREDIT study. *Diabetes Res Clin Pract* 2015;108:432-40.
- Gerstein HC, Mann JF, Yi Q, Zinman B, Dinneen SF, Hoogwerf B, et al; HOPE Study Investigators. Albuminuria and risk of cardiovascular events, death and heart failure in diabetic and non-diabetic individuals. *JAMA* 2001;286:421-6.
- Bruno G, Fornengo P, Novelli G, Panero F, Perotto N, Segre O, et al. C-reactive protein and 5-year survival in type 2 diabetes. The Casale Monferrato Study. *Diabetes* 2009;58:926-33.
- Del Cañizo FJ, Moreira MN. C-reactive protein in obese patients with type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome. *Atherosclerosis* 2008;9(1):117.
- Maresca G, Di Blasio A, Marchioli R, Di Minno G. Measuring plasma fibrinogen to predict stroke and myocardial infarction: an update. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1999;19:1368-77.



Nutrición Hospitalaria



Otros

Trabajo Original

Influencia de la modalidad de danza en la distorsión e insatisfacción de la imagen corporal en bailarinas preadolescentes, adolescentes y jóvenes

Influence of the dance discipline on body image distortion and dissatisfaction in preadolescents, adolescents and young women dancers

Raquel Vaquero-Cristóbal^{1,2}, Miguel Kazarez¹ y Francisco Esparza-Ros¹

¹Cátedra Internacional de Cineantropometría. Universidad Católica de Murcia. Murcia. ²Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia. Murcia

Resumen

Introducción: la modalidad de danza practicada podría modular la presencia de alteraciones de la imagen corporal, factor relacionado con la aparición de trastornos de la conducta alimentaria (TCA).

Objetivo: analizar la distorsión e insatisfacción de la imagen corporal de bailarinas en formación en función de la modalidad de danza.

Métodos: doscientos noventa y ocho bailarinas preadolescentes, adolescentes y jóvenes de clásico, contemporáneo y español participaron en el presente estudio. Las participantes autocumplimentaron el "test de siluetas para adolescentes" para determinar la imagen percibida e imagen ideal. Basándose en el índice de masa corporal (IMC), se calculó la imagen real. Posteriormente se calculó en índice de distorsión, de insatisfacción y la diferencia entre la imagen real e ideal.

Resultados: respecto al índice de distorsión, las bailarinas de clásico y contemporáneo se percibieron con un mayor IMC del que tenían, mientras que en español se encontró lo opuesto. Se hallaron diferencias significativas entre las bailarinas de clásico y las de las otras modalidades ($p < 0,017$). En base a los resultados del índice de distorsión, diez bailarinas presentaron un alto riesgo de sufrir TCA. En el índice de insatisfacción, todas las modalidades señalaron como ideal estar más delgadas de cómo se percibían, sin que hubiera diferencias significativas. Analizando el índice real/ideal, las bailarinas de contemporáneo y español consideraban ideales figuras con un menor IMC del que tenían. En clásico la tendencia fue la contraria, hallándose diferencias de este con las otras modalidades ($p < 0,017$).

Conclusiones: la mayor parte de las bailarinas tienen una imagen de sí mismas que no corresponde con la realidad. Esto podría actuar como factor desencadenante de TCA.

Palabras clave:

Adolescencia.
Desórdenes de la
conducta alimentaria.
Ejercicio.

Abstract

Background: Dance discipline could modulate the presence of alterations in body image, which is a factor relationship with eating disorders.

Objective: To analyze the body image distortion and dissatisfaction in student dancers based on dance discipline.

Methods: Two hundred and ninety-eight preadolescents, adolescents and young classical, contemporary and Spanish dancers took part in the study. Participants self-fulfilled the "silhouette scale for adolescents" in order to determine the perceived and ideal image. The real body image was calculated with the body mass index data (BMI). After that, distortion index, dissatisfaction index and the relation between real and ideal image were calculated.

Results: About distortion index, classical and contemporary dancers perceived themselves with a higher BMI than they had, whereas Spanish dance showed the opposite tendency. Significant differences among classical dancers and the other modalities were found ($p < 0.017$). Based on distortion index results, ten dancers showed a high risk for developing an eating disorder. In the dissatisfaction index, all disciplines selected as ideal to be thinner as they perceived themselves, without significant differences. About the real/ideal index, contemporary and Spanish dancers considered as ideal silhouettes with a lower BMI than they had. Classical dancers showed the opposite tendency, with significant differences among this group and the others ($p < 0.017$).

Conclusions: Most dancers have a self-image which is not related with the reality. This could act as a factor which induce eating disorders.

Key words:

Teenage. Eating
disorders. Exercise.

Recibido: 03/03/2017
Aceptado: 08/04/2017

Vaquero-Cristóbal R, Kazarez M, Esparza-Ros F. Influencia de la modalidad de danza en la distorsión e insatisfacción de la imagen corporal en bailarinas preadolescentes, adolescentes y jóvenes. Nutr Hosp 2017;34:1442-1447

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1091>

Correspondencia:

Raquel Vaquero-Cristóbal. Cátedra Internacional de Cineantropometría. Universidad Católica de Murcia. Campus de los Jerónimos, n.º 135. CP 30107. Guadalupe, Murcia
e-mail: rvaquero@ucam.edu

INTRODUCCIÓN

Actualmente es cada vez más importante estar alineado al modelo de belleza que establece la sociedad, cobrando así suma importancia la imagen corporal (1). Aquellos individuos que sobredimensionan la preocupación por alcanzar un físico apropiado pueden llegar a padecer alteraciones asociadas a la conducta alimentaria (TCA), distorsión de la imagen, alteraciones psicológicas o problemas en la autopercepción y autoestima, provocando graves problemas sobre la salud (1). La imagen corporal viene modulada por la relación entre la propia figura y los patrones aceptables establecidos. Así, por ejemplo, los aspectos socioculturales, biológicos y ambientales suelen influir en la valoración de la imagen corporal (2).

En las investigaciones encontradas hasta la fecha, a la hora de identificar posibles trastornos de la imagen, la mayoría de los estudios se han centrado en adolescentes. Probablemente esto se deba a que es la principal población de riesgo como consecuencia de los cambios corporales que se producen en esta etapa, la vulnerabilidad de los adolescentes a los ideales de delgadez, la presión social por tener un cuerpo acorde al modelo prodelgadez, la insatisfacción con la imagen corporal, el uso de dietas restrictivas, la depresión y la baja autoestima (3,4). Se ha identificado que el 30,6% de los adolescentes se muestra descontento con su cuerpo (5).

No existe un consenso sobre en qué periodo de la adolescencia es en el que más insatisfacción se produce. Unos estudios señalan que la mayor insatisfacción corporal se da durante los inicios de la adolescencia, disminuyendo con la edad (6,7), mientras que otros encuentran que es mayor la alteración de la imagen corporal y la sintomatología de los TCA en el periodo final de la adolescencia (8).

La insatisfacción corporal difiere según el género analizado. Mientras los hombres desean ser más fuertes y, por tanto, desarrollar mayor masa muscular, la mujer suele buscar una imagen corporal delgada, minimizando la presencia del tejido adiposo (9,10). Parece ser que en las chicas adolescentes prevalece una mayor disconformidad con el físico que en chicos, 35% en ellas frente al 8% de ellos, teniendo además mayor frecuencia de síntomas depresivos y mayor riesgo de sufrir TCA (11,12). En esta misma línea, estudios recientes mostraron que un 40% de las mujeres presentaban una distorsión de la imagen real y autopercebida (13), considerando la mayoría de las chicas estudiadas que tenían un índice de masa corporal (IMC) mayor al que realmente presentaban (14,15). Esto podría deberse a que los medios de comunicación divulgan noticias e imágenes que estimulan la delgadez, afectando la percepción física y generando mayor insatisfacción y frustración corporal, sobre todo entre las mujeres quienes son las más presionadas por el modelo prodelgadez (16,17).

Si bien las personas que realizan ejercicio físico de forma sistemática suelen tener una mejor percepción de sí mismas (18), se ha encontrado que en los deportistas que practican disciplinas en las que el peso corporal es de suma importancia para el rendimiento deportivo, como, por ejemplo, maratón, *ironman* o ciclismo, o en las que predomina la estética (patinaje, danza

o gimnasia artística, entre otras), la cultura deportiva conduce a que prevalezca una carga negativa sobre la autovaloración corporal (1). En este último grupo hay que tener en cuenta que el componente estético también cobra una gran importancia dentro de la valoración que se realiza sobre la ejecución técnica, lo que podría ser un factor añadido en la disconformidad con la imagen corporal (1).

Las bailarinas en edad de formación son una de las poblaciones con grandes riesgos de sufrir trastornos de la imagen corporal por su edad, sexo y modalidad deportiva. Las bailarinas sufren una mayor presión a través de su entorno y familia que otras poblaciones, lo cual genera que sientan que están por encima del peso corporal que deberían tener, afectando la forma en que perciben su figura corporal (12,19). Estudios recientes han mostrado que el 60% de las bailarinas consideraron que no están tan delgadas como desearían. Sin embargo, al preguntarles como les gustaría estar, seleccionaron las figuras que representaban su IMC real (20). Este mismo suceso también ha ocurrido en bailarinas que están en las últimas etapas de formación (21). En otra investigación se encontró que en bailarinas el desencanto de su cuerpo incrementaba con la edad y el curso (22).

Recientemente, Jáuregui y cols. (23) encontraron que el 29% de las bailarinas tenía previsto realizar una dieta en el futuro, a pesar de que la mayoría de las personas estudiadas valoraban su peso corporal como correcto. Se ha encontrado que un tercio de las bailarinas evaluadas presenta TCA (19), y que las mujeres bailarinas tienen el doble de probabilidades de desarrollar TCA en comparación con mujeres que no practicaban esta disciplina (24).

Entre los aspectos que podrían modular la percepción corporal en las bailarinas se encuentra la modalidad de danza practicada. Schluger (25) contrastó que la incidencia de estos trastornos es mayor en bailarinas de clásico (24%) en relación al contemporáneo (12%), lo que podría deberse a la indumentaria (26,27) o las exigencias profesionales que perciba la bailarina (28,29). No obstante, no hay estudios en los que se haya comparado la incidencia entre estas disciplinas incluyendo la danza española en poblaciones de preadolescentes, adolescentes y jóvenes. Por todo ello, el objetivo de la presente investigación fue analizar la distorsión de la imagen corporal de bailarinas en formación en función de la modalidad de danza practicada.

MATERIAL Y MÉTODO

PARTICIPANTES

Se evaluó un total de 298 preadolescentes, adolescentes y jóvenes cuyas edades oscilaron entre los 11 y los 24 años (media de edad: $16,24 \pm 3,10$ años). La muestra estuvo compuesta por bailarinas de las modalidades de danza clásica, contemporánea y española que asistieron entre 2013 a 2016 al conservatorio de danza. Todas ellas habían estudiado cuatro cursos de enseñanza básica en el mismo centro de formación, a partir del cual comenzaron su especialización. De las participantes, 100 realizaban danza clásica, 75 danza contemporánea

y 123 danza española. Los criterios de inclusión fueron: a) ser mujer; b) no tener ningún TCA diagnosticado por personal sanitario siguiendo los criterios DSM-IV TR (30); c) haber comenzado sus estudios desde 1.º en el conservatorio; d) asistir al menos al 80% de las sesiones.

DISEÑO DEL ESTUDIO

El Comité de Bioética Institucional aprobó la realización del estudio. El proyecto se realizó con el consentimiento del cuerpo directivo y profesores del conservatorio. Las bailarinas o los tutores legales, en el caso de las menores de edad, fueron informados sobre los procedimientos y de forma voluntaria firmaron el consentimiento informado.

Para determinar la presencia de trastornos de la imagen corporal, todas las participantes autocumplimentaron el "test de siluetas para adolescentes" (TSA) (31). El test estuvo compuesto por 8 figuras femeninas que mostraban un incremento progresivo del tamaño corporal en anchura, pero no en altura. A cada figura le correspondía un IMC determinado siguiendo un criterio estadístico de asignación establecido por los autores. Para su evaluación, a las bailarinas se les requirió que indicaran la figura que consideraban que mejor las representaba ("¿Qué figura representa tu peso actual?") (imagen_{percibida}), con la finalidad de conocer su propia valoración corporal. También se les preguntó qué figura consideraban como ideal ("¿Qué silueta representa tu peso ideal?"), mostrando sus preferencias (imagen_{ideal}).

Un antropometrista nivel 4, siguiendo los criterios de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (32) midió la talla y peso de todas las bailarinas. Estas medidas se tomaron en duplicado. Se realizó una tercera medición cuando la diferencia entre las dos mediciones era mayor al 1%, tomando la media o la mediana, en caso de que se hubieran tomado dos o tres medianas, respectivamente, para el análisis estadístico. En las 24 horas previas a la valoración de la muestra, las participantes no realizaron una comida pesada ni ningún tipo de ejercicio. La temperatura del laboratorio fue estandarizada a 25 °C.

A través de la valoración antropométrica, se obtuvo el IMC de cada bailarina con la siguiente fórmula: $IMC (kg/m^2) = peso (kg) / talla (m^2)$. Este indicador se utilizó para determinar la figura que correspondía con la imagen_{real} de las bailarinas.

Posteriormente, se realizaron algunas comparaciones para analizar la influencia que tenía el modelo estético corporal sobre las bailarinas. El índice de distorsión de la imagen corporal se calculó hallando la diferencia entre imagen_{percibida} e imagen_{real}. Un valor 0 indicó que no había distorsión de la imagen corporal, mientras que los valores negativos suponían que la bailarina se veía más delgada de lo que realmente era y los valores positivos que la practicante se observaba con un mayor IMC del que realmente tenía. Se consideró con un alto riesgo de sufrir TCA aquellas bailarinas con puntuaciones mayores de 3 puntos, de acuerdo con el baremo establecido por los autores (31).

También se calculó el índice de insatisfacción de imagen corporal, el cual refiere al grado en que la bailarina desearía modificar su físico, ya sea para aumentar o bajar de peso. Para su determinación se restó la imagen_{percibida} con la imagen_{ideal}. Un índice igual a 0 indicó que la bailarina estaba satisfecha con su imagen corporal. Un valor negativo indicaba que le gustaría estar en un peso superior y un valor positivo, que desearía estar más delgada. Se consideró que aquellas bailarinas con una puntuación mayor de 3 tenían un riesgo elevado de sufrir TCA en base a lo establecido por el test (31).

Por último, se halló la diferencia entre la imagen_{real} y la imagen_{ideal} de cada bailarina. Un valor positivo significaba que consideraban ideal figuras con un IMC menor de que ellas tenían; un valor negativo, lo contrario; y un valor 0, que ambas figuras coincidían.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La distribución de los datos fue inicialmente valorada mediante el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Puesto que las variables seguían una distribución normal, se realizó un análisis estadístico en base a pruebas paramétricas. Para la obtención de los resultados se realizó una estadística descriptiva con la obtención de los valores medios y desviación típica. Un análisis ANOVA de un factor fue realizado para establecer las diferencias en cada una de las variables analizadas en función de la modalidad de danza practicada. El nivel de significación fue establecido *a priori* a $p < 0,05$. Si se encontraba un efecto significativo, se realizó una comparación por pares usando la corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples con un criterio de significación ajustado a $p < 0,017$. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versión 21.0.

RESULTADOS

En la tabla I se pueden apreciar los valores descriptivos de edad, curso y variables antropométricas en función de la disciplina de danza practicada. Se encontraron diferencias significativas respecto de la disciplina en la edad, el peso y el IMC. En todos los casos, las bailarinas de danza clásica mostraron los valores más bajos, habiendo diferencias en la edad y el peso respecto a la modalidad de danza española ($p = 0,014$ y $0,008$, respectivamente). En el IMC, la danza clásica mostró diferencias significativas tanto con la contemporánea como con la española ($p < 0,001$ y $p = 0,013$, respectivamente). No se encontraron diferencias significativas entre las distintas disciplinas para la talla corporal.

En la tabla II se pueden observar los valores descriptivos para la imagen_{real}, imagen_{percibida} e imagen_{ideal} y los índices de distorsión, insatisfacción y real/ideal obtenidos a través del TSA. Cabe destacar que, mientras que las bailarinas de clásico y contemporáneo mostraron valores positivos en el índice de distorsión, lo que significa que se percibían con un mayor IMC del que en realidad

tenían, las bailarinas de español mostraron la tendencia contraria. En el índice de insatisfacción todos los grupos mostraron valores positivos, es decir, consideraban ideal estar más delgadas de cómo se percibían. Respecto al índice real/ideal, las bailarinas de clásico tuvieron valores negativos en el mismo, es decir, consideran ideales figuras con un mayor IMC del que en realidad tenían. La tendencia en las otras dos disciplinas fue la contraria.

Se encontró un efecto significativo del ANOVA sobre la imagen_{real} ($F = 12,468$; $p < 0,001$), el índice de distorsión ($F = 15,948$; $p < 0,001$) y el índice real/ideal ($F = 9,658$; $p < 0,001$). No se encontró un efecto significativo del ANOVA para la imagen_{percibida}, la imagen_{ideal} y el índice de insatisfacción ($p > 0,05$).

Realizando la comparación por pares de las variables en las que se obtuvo un ANOVA significativo se encontró que las bailarinas de clásico tenían una menor imagen_{real} en comparación con las de contemporáneo ($p = 0,002$) y español ($p < 0,001$). Respecto al índice de distorsión, las participantes de clásico mostraron un mayor índice de distorsión respecto a las bailarinas de contemporáneo ($p = 0,021$) y español ($p < 0,001$). Al valorar el índice real/ideal, se pudo identificar variaciones significativas de la danza clásica respecto a la contemporánea ($p = 0,045$) y española ($p < 0,001$), mostrando las bailarinas de clásico los menores valores.

Analizando las puntuaciones individuales del índice de distorsión, se encontró que diez participantes (3,36%) tenían valores mayores de 3, lo que podría estar relacionado con una alta probabilidad de sufrir un TCA. De entre ellas, tres practicaban danza contemporánea (30,00%) y siete danza española (70,00%). En base a las puntuaciones del índice de insatisfacción, no se encontraron casos de bailarinas con probabilidad de desarrollar un TCA.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue analizar la distorsión de la imagen corporal de bailarinas en formación, en función de la modalidad de danza practicada. El principal hallazgo fue que se encontraron tendencias distintas en el índice de distorsión en función de la modalidad practicada. Así, las bailarinas de clásico y contemporáneo se percibían con un mayor IMC del que tenían, mientras que en las bailarinas de danza española la tendencia fue la contraria. Además, los valores mostrados por las bailarinas de clásico fueron menores que los de las otras dos modalidades. Esto coincide con lo encontrado en un estudio previo realizado con estudiantes de danza clásica, las cuales mostraron mayor índice de distorsión que las de contemporáneo (25).

Las diferencias entre las disciplinas analizadas podrían deberse a varios factores. Parecería ser que en el mundo de la danza uno de los principales problemas es la percepción de la imagen real (33). Esto podría deberse a la complejidad de su ejecución (33), la autoexigencia de quienes se desempeñan en estas disciplinas (34) o el uso de ropa ajustada (26). En danza clásica, la ejecución técnica es la parte que cobra mayor importancia, conduce a un mayor grado de perfeccionamiento y autoexigencia para mejorar el rendimiento, lo que podría aumentar esta tendencia (35). Se ha de tener en cuenta que practicar danza no es lo que genera un mayor grado de exigencia, sino los elevados niveles de influencia que alcanzan el entorno interno y externo de las bailarinas, generando un constante deseo de superarse (36). Adicionalmente, la complicada técnica que deben realizar las bailarinas de danza clásica conlleva que se requiera de muchas horas y años de

Tabla I. Variables descriptivas en función de la modalidad de danza practicada

	Danza clásica	Danza contemporánea	Danza española	Valor de significación (F y p)
Edad (años)	15,41 ± 1,89	16,24 ± 2,07	16,30 ± 2,37	F = 4,694; p = 0,010
Curso (años)	7,53 ± 1,26	7,32 ± 1,76	7,57 ± 1,57	F = 0,359; p = 0,698
Peso (kg)	51,33 ± 6,80	53,43 ± 7,07	54,39 ± 8,29	F = 4,672; p = 0,010
Talla (cm)	161,09 ± 6,53	160,37 ± 7,10	160,02 ± 6,34	F = 0,738; p = 0,479
IMC (kg/m ²)	19,72 ± 1,79	20,71 ± 1,75	21,21 ± 2,81	F = 12,241; p < 0,001

Tabla II. Imagen corporal de las bailarinas de la modalidad de danza practicada

	Danza clásica	Danza contemporánea	Danza española	Valor de significación (F y p)
Imagen _{real}	3,74 ± 1,37	4,51 ± 1,28	4,70 ± 1,64	F = 12,468; p < 0,001
Imagen _{percibida}	4,54 ± 0,89	4,77 ± 0,81	4,52 ± 0,84	F = 2,292; p = 0,103
Imagen _{ideal}	4,03 ± 0,63	4,25 ± 0,61	4,13 ± 0,62	F = 2,905; p = 0,056
Índice de distorsión	0,80 ± 1,12	0,26 ± 1,21	-0,18 ± 1,44	F = 15,948; p < 0,001
Índice de insatisfacción	0,51 ± 0,73	0,51 ± 0,78	0,38 ± 0,65	F = 1,200; p = 0,303
Índice real/ideal	- 0,29 ± 1,32	0,25 ± 1,27	0,57 ± 1,62	F = 9,658; p < 0,001

entrenamiento para perfeccionar la técnica y su postura (36), lo que podría incrementar su preocupación por la autosuperación y el perfeccionamiento.

Respecto a la indumentaria, en su formación cada bailarina ensaya con la indumentaria propia de su modalidad, predominando el maillot para las bailarinas de clásico, maillot o ropa algo más ancha en contemporáneo y faldas más holgadas en danza española. Price y Pettijohn (26) analizaron la incidencia de la indumentaria sobre la imagen corporal y el rendimiento en bailarinas. Encontraron que cuando las bailarinas utilizaban maillot tenían una peor imagen corporal y un menor rendimiento que cuando usaban ropa ancha. Estos hallazgos podrían explicar las diferencias de la investigación actual.

Otros de los resultados más llamativos fue la relación entre la imagen real/ideal. Mientras que las bailarinas de danza contemporánea y española indicaron como ideales figuras con un menor IMC del que tenían, en danza clásica la tendencia fue la contraria, hallándose diferencias significativas de estas últimas respecto a los otros dos grupos. Hasta la fecha no se han encontrado estudios que hayan analizado este índice en función de la disciplina de danza practicada. Se ha de tener en cuenta que la figura ideal se interioriza de forma natural y a través del juego desde la niñez, fijándose durante la adolescencia y siendo más complicado que sufra variaciones en etapas posteriores (37). Esto concuerda con lo encontrado en la presente investigación, ya que no se encontraron diferencias en la imagen ideal respecto de la modalidad de danza practicada. Por tanto, los cambios que se encuentran en el índice real/ideal no estarían relacionados con la imagen ideal, sino que con la imagen real.

Analizando la imagen real, se ha de tener en cuenta que esta variable depende directamente del IMC de las bailarinas. Este índice de proporcionalidad relaciona peso y talla. En la muestra de la presente investigación se encontró que las bailarinas de todas las modalidades presentaron tallas similares, si bien las bailarinas de clásico tenían pesos significativamente inferiores a los de sus compañeras. Por tanto, los resultados obtenidos de la imagen real/ideal no se explicarían porque tengan ideales muy diferenciados, sino porque parten de diferente imagen real.

No se encontró que las personas evaluadas mostraran un elevado índice de insatisfacción, mostrando todas las bailarinas la misma tendencia independientemente de la modalidad practicada. Si bien se alcanzaron resultados con una leve tendencia hacia querer estar más delgadas de cómo se percibían, estos resultados no alertaron un potencial desarrollo de TCA entre las participantes en base a la escala propuesta por Maganto y Cruz (31). Encontrar tendencia a la delgadez entre mujeres y/o bailarinas es esperable (2,10,14,21), así como también en adolescentes y jóvenes, ya que son quienes se preocupan más por la imagen corporal y por su apariencia física (6,7,13,20). Quizás esto responda a la imposición cultural del modelo prodelgadez en el físico femenino, el cual genera una frecuente insatisfacción corporal en las mujeres, independientemente de su edad (1,9). Además, considerando que en la danza no solo importa la ejecución técnica sino también el arte y los aspectos visuales, sumado a la presión que puedan llegar a sufrir por las personas

de su entorno (26), podría favorecer que la persecución por un estereotipo ideal sea mayor (35).

Del total de la muestra, 10 personas presentaron un índice de distorsión suficiente como para considerarse con riesgo a sufrir TCA según el baremo establecido por Maganto y Cruz (31). Las bailarinas suelen ser poblaciones de riesgo en el desarrollo de TCA (24,25). En estudios previos se ha encontrado que un 34,6% de bailarinas de *ballet* brasileñas presentaron riesgo de desarrollar TCA (19). Otro estudio detectó que un 18,18% de las bailarinas mostraban riesgo de desarrollar TCA (25). A su vez, un metaanálisis que analizó la prevalencia de TCA en el mundo de la danza concluyó que un 12% de las bailarinas presentan este trastorno (24). El bajo número de bailarinas con riesgo de desarrollar TCA en el presente estudio podría deberse a que las bailarinas se encuentran en proceso de formación, por lo que el grado de exigencia podría ser algo menor al que hay en profesional, lo que modularía la aparición de TCA (34). No obstante, se ha de tener en cuenta que los TCA son un constructo complejo cuya aparición depende de numerosos factores, siendo la imagen corporal solo uno de ellos (38), por lo que sería conveniente realizar futuros estudios en los que se realicen entrevistas confirmatorias a los participantes que muestren *a priori* riesgo de TCA (39).

Un hallazgo sorprendente de la investigación actual fue que las bailarinas que presentaron riesgo de TCA eran de español y contemporáneo, no encontrándose casos en las bailarinas de clásico. Esto podría deberse a que las bailarinas de español y contemporáneo presentaron mayores IMC que las de clásico, por lo que podrían estar más alejadas de la figura que se considera ideal. En esta línea, estudios previos han hallado que son las personas con mayor sobrepeso u obesidad las que más insatisfechas se encuentran, siendo este otro de los factores determinantes para la aparición de TCA (40).

Estos aspectos se deben considerar a la hora de asesorar a las bailarinas, ya que la actitud que presentan frente a su imagen corporal termina impactando en sus hábitos alimenticios (27). En ocasiones buscan suprimir su aporte calórico para lograr modificaciones en su composición corporal. De ocurrir esto se podría entablar un gran riesgo para la salud de las bailarinas, ya que podría dar lugar al desarrollo de la triada femenina, el cual suele manifestarse con alteración del ciclo menstrual (amenorrea) y descensos en la densidad mineral ósea, pudiendo disminuir el rendimiento deportivo e incrementar la frecuencia de lesiones (1).

Respecto a las limitaciones del presente estudio, se encuentra que se realizó una investigación de corte transversal, por lo que no se pudo observar la evolución de las variables observadas. Por consiguiente, serían interesantes estudios longitudinales de similares características para conocer como fluctúan estas variables con el paso del tiempo. Otra de las limitaciones podría ser la falta de veracidad de las respuestas de los encuestados. También se podría considerar como limitación que la diferencia de las edades de las evaluadas fue significativa. Diversas investigaciones han encontrado una relación inversa entre la insatisfacción corporal y la edad, ya sea en bailarinas (14) o en mujeres sedentarias (7). No obstante, si bien las participantes tenían edades diferentes no se encontraron diferencias significativas en la talla de las participantes, lo que

podría demostrar que los resultados encontrados en el presente estudio no se deben a diferencias en el tamaño corporal de las participantes. También se debe tener en cuenta como limitación del presente estudio que se ha valorado la insatisfacción y distorsión de la imagen corporal como factor predictor del desarrollo de TCA, cuando este tipo de alteraciones tienen un factor multifactorial (38).

En conclusión, la mayor parte de las bailarinas tienen una imagen de sí mismas que no corresponde con la real. Esto podría actuar como factor desencadenante sobre la preocupación de la imagen corporal. En caso de no ser tratado correctamente, podría favorecer el desarrollo de estrategias nocivas para lograr modificaciones sobre la composición corporal, pudiéndose inclusive desarrollar TCA. De hecho, en base a las puntuaciones de distorsión mostradas por las bailarinas, un porcentaje pequeño de las encuestadas podría tener riesgo de sufrir TCA. Este estudio resulta de utilidad para comprender la valoración de la imagen corporal en la danza y poder identificar de forma anticipada a aquellas bailarinas con riesgos de desarrollar TCA.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Imagen corporal: revisión bibliográfica. *Nutr Hosp* 2013;28:27-35.
2. Gupta MA, Chaturvedi SK, Chandarana PC, Johson AM. Weight-related body image concerns among 18-24-years-old women in Canada and India: an empirical comparative study. *J Psychosom Res* 2000;50:193-8.
3. Tylka TL, Wood-Barcalow NL. What is and what is not positive body image? Conceptual foundations and construct definition. *Body Image* 2015;14:118-29.
4. Estevez M, Muros JJ, Torres B, Pradas F, Zurita F, Cepero M. Influence of body composition and acceptance of physical education classes on self-esteem of children aged 14-16 years from Alicante, Spain. *Nutr Hosp* 2015;31:1519-24.
5. De Sousa L, Cipriani ML, Dias F, Tavares S, Caputo ME. Does self-esteem affect body dissatisfaction levels in female adolescents? *Rev Paul Pediatr* 2014;32:236-40.
6. Gómez-Mármol AG, Sánchez-Alcaraz BJ, Mahedero-Navarrete MP. Insatisfacción y distorsión de la imagen corporal en adolescentes de doce a diecisiete años de edad. *Ágora para la educación física y el deporte* 2010;15:54-63.
7. Miranda VPN, Conti MA, Bastos RR, Laus MF, de Sousa S, Ferreira MEC. Imagen corporal de adolescentes de ciudades rurales. *Ciência & Saúde Coletiva* 2014;19:1791-801.
8. Hyun MY, Jung YE, Kim MD, Kwak YS, Hong SC, Bahk WM, et al. Factors associated with body image distortion in Korean adolescents. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2014;13:797-802.
9. Schaefer MK, Salafia EHB. The connection of teasing by parents, siblings, and peers with girls' body dissatisfaction and boys' drive for muscularity: The role of social comparison as a mediator. *Eat Behav* 2014;15:599-608.
10. Arroyo M, Ansotegui L, Pireira E, Lacerda F, Valador N, Serrano L, et al. Valoración de la composición corporal y de la percepción de la imagen en un grupo de mujeres universitarias del País Vasco. *Nutr Hosp* 2008;23:366-72.
11. El Ansari W, Dibba E, Stock C. Body image concerns: Levels, correlates and gender differences among students in the United Kingdom. *Cent Eur J Public Health* 2014;22:106-17.
12. Nordin-Bates SM, Schwarz JFA, Quested E, Cumming J, Aujla IJ, Redding E. Within- and between-person predictors of disordered eating attitudes among male and female dancers: Findings from the UK Centres for Advanced Training. *Psychol Sport Exerc* 2016;27:101-11.
13. Heshmat R, Kelishadi R, Motamed-Gorji N, Motlagh ME, Ardalan G, Arifrad T, et al. Association between body mass index and perceived weight status with self-rated health and life satisfaction in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-III study. *Qual Life Res* 2015;24:263-72.
14. Monteiro P, Morales EM, Carvajal A. Valoración de la imagen corporal mediante modelos anatómicos. *Antropo* 2004;8:107-16.
15. Ramos P, Pérez de Eulate L, Liberal S, Latorre M. La imagen corporal en relación con los TCA en adolescentes vascos de 12 a 18 años. *Revista de Psicodidáctica* 2003;15-16:65-73.
16. Botta RA. For your health? The relationship between magazine reading and adolescents body image and eating disturbances. *Sex Roles* 2003;48:389-99.
17. Willis LE, Knobloch-Westernwick S. Weighing women down: messages on weight loss and body shaping in editorial content in popular women's health and fitness magazines. *Health Commun* 2014;29:323-31.
18. Kantanista A, Osinski W, Borowiec J, Tomczak M, Król-Zielinska M. Body image, BMI, and physical activity in girls and boys aged 14-16 years. *Body Image* 2015;15:40-3.
19. Diogo MAK, Ribas GGO, Skare TL. Frequency of pain and eating disorders among professional and amateur dancers. *Sao Paulo Med J* 2016;134:501-7.
20. Vaquero-Cristóbal R, Esparza-Ros F, Gómez-Durán R, Martínez-Ruiz E, López-Miñarro P, Alacid F. Imagen corporal en bailarinas de 1º y 2º de enseñanzas profesionales. *Archivos de Medicina del Deporte* 2014;31:334.
21. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Jacques A, Ruiz-López I, Esparza-Ros F. Imagen corporal en bailarinas de 5º y 6º de enseñanzas profesionales. *Concentina: II Congreso Nacional de Nutrición Deportiva, Cineantropometría y Salud*; 2014.
22. Jones LE, Buckner E, Miller R. Chronological progression of body dissatisfaction and drive for thinness in females 12 to 17 years of age. *Pediatr Nurs* 2014;40:21-5.
23. Jáuregui I, Bolaños-Ríos P, Valero-Blanco E, Ortega-de-la-Torre Á. Eating attitudes, body image and risk for eating disorders in a group of Spanish dancers. *Nutr Hosp* 2016;33:1213-21.
24. Arcelus J, Witcomb GL, Mitchell A. Prevalence of eating disorders amongst dancers: A systemic review and meta-analysis. *Eur Eat Disord Rev* 2014;22:92-101.
25. Schluger AE. Disordered eating attitudes and behaviors in female college dance students: Comparison of modern dance and ballet dance majors. *N Am J Psychol* 2010;12:117.
26. Price BR, Pettijohn TF. The effect of ballet dance at ire on body and self-perceptions of female dancers. *Soc Behav Personal* 2006;34:991-8.
27. Jin-Sook O, Eun-Ju K. An effect of attitude toward body image of adolescent dance majors upon their weight control behavior and eating disorder. *Indian J Sci Technol* 2016;9:1-8.
28. Downey DJ, Reel JJ, SooHoo S, Zerbib S. Body image in belly dance: Integrating alternative norms into collective identity. *J Gender Studies* 2010;19:377-93.
29. Swami V, Tovée MJ. A comparison of actual-ideal weight discrepancy, body appreciation, and media influence between street-dancers and non-dancers. *Body Image* 2009;6:304-7.
30. American Psychiatric Association (APA). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association; 2000.
31. Maganto C, Cruz S. TSA. Test de siluetas para adolescentes. Madrid: TEA ediciones SA; 2008.
32. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011.
33. Buckroyd P. The student dancer: emotional aspects of the teaching and learning of dance. Londres: Dance Books; 2000.
34. Radell SA, Adame DD, Cole SP, Blumenkehl NJ. The impact of mirrors on body image and performance in high and low performing female ballet students. *J Dance Med Sci* 2011;15:108-15.
35. Penniment KJ, Egan SJ. Perfectionism and learning experiences in dance class as risk factors for eating disorders in dancers. *Eur Eat Disord Rev* 2012;20:13-22.
36. Muelas R, Sabido R, Barbado D, Moreno FJ. Visual availability, balance performance and movement complexity in dancers. *Gait Posture* 2014;40:556-60.
37. Gómez G, Acota MV. Imagen corporal como un factor de riesgo en los trastornos de la alimentación: una comparación transcultural entre México y España. *Clínica y salud* 2000;11:35-58.
38. Jáuregui-Lobera I, Bolaños-Ríos P, Valero-Blanco E, Ortega-de-la-Torre A. Eating attitudes, body image and risk for eating disorders in a group of Spanish dancers. *Nutr Hosp* 2016;33:588.
39. Álvarez-Malé ML, Bautista I, Serra L. Prevalencia de los trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes de Gran Canaria. *Nutr Hosp* 2015;31:2283-8.
40. Whitehead R, Berg C, Cosma A, Gobina I, Keane E, Neville F, et al. Trends in adolescent overweight perception and its association with psychosomatic health 2002-2014: evidence from 33 countries. *J Adolesc Health* 2017;60:204-11.



Otros

Trabajo Original

Nutritional and neuropsychological profile of the executive functions on binge eating disorder in obese adults

Perfil nutricional y neuropsicológico de las funciones ejecutivas en el trastorno por atracón en adultos obesos

Mariana Ermel Córdova, Cecilia Cesa Schiavon, Fernanda Michielin Busnello and Caroline Tozzi Reppold

Federal University of Health Sciences of Porto Alegre. Porto Alegre, Brasil

Abstract

Objective: To examine the relationships between obese patients with and without binge eating disorder (BED) and the neuropsychological profiles of their executive functions.

Methods: Data from 36 obese individuals (BMI ≥ 30 kg/m²) were divided into two groups, where one group was found to be positive for signs of BED according to the Binge Eating Scale. Two neuropsychological tests of executive function were carried out: the Go/No-go Task and the Iowa Gambling Task (IGT). Nutritional status was evaluated by measures of body weight, height and abdominal circumference, and from these, body mass indexes (BMI) were calculated.

Results: Both groups presented similar nutritional characteristics; there were no differences when it came to the health status of individuals with or without BED. Participants found positive for signs of BED had the lowest IGT scores ($p = 0.004$), and Go/No-go omission scores ($p = 0.015$) and commission scores ($p = 0.04$). Further statistically significant differences were also observed here between the two groups. Statistical differences in the IGT results correlated with BED, and were associated categorically ($p = 0.005$).

Conclusion: Obese individuals frequently present deficits in selective attention, inhibitory control, decision-making and planning that can be directly related to binge eating and which is linked to BED. Nutritional status did not differ between the two groups studied, and did not show any connection with the disorder.

Key words:

Binge eating disorder.
Executive function.
Neuropsychology.
Obesity. Nutritional status.

Resumen

Objetivo: examinar las relaciones entre los pacientes obesos con y sin trastorno por atracón (TA) y los perfiles neuropsicológicos de sus funciones ejecutivas.

Métodos: los datos de 36 individuos obesos (IMC ≥ 30 kg/m²) se dividieron en dos grupos, donde se encontró que un grupo era positivo para los signos de BED de acuerdo con la escala de Binge Eating Scale. Se realizaron dos pruebas neuropsicológicas de la función ejecutiva: la Tarea Ir/No-ir y la Tarea de Juego de Iowa (IGT). El estado nutricional fue evaluado por medidas de peso corporal, estatura y circunferencia abdominal, y de estos se calcularon los índices de masa corporal (IMC).

Resultados: ambos grupos presentaron características nutricionales similares; No hubo diferencias en cuanto al estado de salud de las personas con o sin BED. Los participantes encontraron positivos para los signos de BED que tuvieron los puntajes IGT más bajos ($p = 0,004$), y puntuaciones de omisión Ir/No-ir ($p = 0,015$) y comisiones ($p = 0,04$). Otras diferencias estadísticamente significativas también se observaron aquí entre los dos grupos. Las diferencias estadísticas en los resultados IGT se correlacionaron con BED, y se asociaron categóricamente ($p = 0,005$).

Conclusión: los individuos obesos frecuentemente presentan deficiencias en la atención selectiva, el control inhibitorio, la toma de decisiones y la planificación que pueden estar directamente relacionados con el atracón y que está relacionado con la BED. El estado nutricional no difirió entre los dos grupos estudiados, y no mostró ninguna relación con el trastorno.

Palabras clave:

Trastorno *binge eating*. Función ejecutiva.
Neuropsicología.
Obesidad. Valor nutricional.

Received: 25/03/2017

Accepted: 11/05/2017

Córdova ME, Schiavon CC, Busnello FM, Reppold CT. Nutritional and neuropsychological profile of the executive functions on binge eating disorder in obese adults. Nutr Hosp 2017;34:1448-1454

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1151>

Correspondence:

Caroline Tozzi Reppold. Federal University of Health Sciences of Porto Alegre. Sarmento Leite Street 245, Porto Alegre, RS – Brasil. Zip Code: 90050-170
e-mail: carolinereppold@yahoo.com.br

INTRODUCTION

Binge eating disorder (BED) was recently added as a diagnostic category among eating disorders (EDs) in the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – Fifth Edition/DSM-V (1). Binge eating is the concept applied to the unbridled and excessive ingestion of large quantities of food, known as binge eating episodes, in which the act is obtainable and uncontrollable. Patients with BED are more likely to respond to situations that cause emotional tension by consuming food. In this process, a person allows him/herself to transgress by means of eating in a manner that could be justified physiologically with cortisol that, released during stressful situations, stimulates food intake and results in weight increase (2).

Patients with BED generally have among the highest rates of dissatisfaction with their own body image; their desired weight and their actual weight are relatively distant and, therefore, they have greater difficulty forming holding realistic expectations about treatment (3). In addition, they feel unable to control their food intake (4) and present an accentuated oscillation in relation to their original weight (5,6). From a clinical perspective, these individuals frequently present a nutritional status of overweight or obese. Bulik et al. explained that obese individuals with BED tend to have more health problems as a whole, and, significantly, demonstrate dissatisfaction with this (7).

A study published in 2013 assessed 24,124 participants from 14 countries, including countries from Latin America, the United States and Europe. Data showed that the prevalence of BED in the general population was 1.9% (8). However, in medical treatments for overweight and obese individuals, the prevalence may vary between 7.5% and 30% (9,10). Regarding prevalence among the gender, BED affected 3.5% of women and 2% of men (11), which indicates a relatively more diverse population when compared to other eating disorders (EDs). It is especially important to emphasize, however, that approximately 20% of people report that they have binge eating, while in fact, the diagnosis of BED is necessarily performed by healthcare professionals (12,13).

Different ED rates have been linked to certain types of deficits in executive function (EF), though this topic is relatively new and sometimes controversial. Studies show that obsessive/compulsive individuals present low competence in planning activities and organizational strategies (14,15), which reflects on EF deficits. Therefore, once BED is related to binge eating episodes, and as it is the main criteria for diagnosis, it plays a significant role in the development and maintenance of obesity and eating disorders.

EF, according to Malloy-Diniz et al. (2007), consists of a set of cognitive processes that, together, enable individuals to direct their behaviors and goals, evaluate the appropriateness of these behaviors, abandon ineffective strategies in favor of other more effective ones, and thereby solve problems (16). It turns out that for a task to be performed coherently and fully, it is necessary for individuals to know exactly what their ultimate goals are, and that they choose goal-directed behaviors to make achieving

these goals possible. An organizational hierarchy is required for this to work properly, in which the effectiveness and efficiency of each behavior is constantly evaluated in order to alter the unsuccessful ones and to choose new strategies to replace those that have failed. Concomitantly, individuals must remain focused on performing these behaviors and on their ultimate goals (17).

Multiple components are involved in EF to enable the formation of a coherent plan of action, to strive for and ultimately achieve a goal, and to adjust behaviors along the way (18). EF components are discussed by different authors from different perspectives to define what their functions are. Most important among these are operating or working memory, inhibitory control (selecting the most appropriate behavioral response to a situation while inhibiting others), selective attention or vigilance, planning, organizational questioning, mood, self-regulation, creativity, problem solving, decision-making, fluency, categorization, prioritizing and cognitive flexibility (16,17,19,20).

Inhibitory control is fundamental to avoiding binge eating episodes because difficulties related to this are usually associated with impulsiveness. However, selective attention corresponds to a set of processes that lead to the selection or prioritization of certain categories of information (21,22).

The objective of this study was to assess the nutritional and neuropsychological profile of obese patients with BED in comparison with the control group, while considering the relationship between BED and EF in particular. Analysis included assessing elements of EF (specifically: selective attention, inhibitory control, decision making and planning) and tracing the groups' nutritional profiles by means of anthropometric and laboratory assessments.

METHOD

PARTICIPANTS

Thirty-six obese individuals ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) were recruited for the study and divided into two groups of 18 participants each. One group contained individuals that tested positive for signs of BED according to the Binge Eating Scale (BES), and the other group contained those without BED. The participants were interviewed in the Metabolic Nutrition Clinic associated with the Endocrinology Department of a large hospital in the city of Porto Alegre in southern Brazil. Exclusion criteria were: less than six years of schooling, a history of brain injury, neurological disorders potentially (such as epilepsy or clinical diseases, which could have had an impact on their eating behavior or nutritional state).

The sample size was calculated with Programs for Epidemiologists (PEPI) version 4.0, based on a pilot study of 10 patients in each group. Significance level of 5%, a power of 80%, a minimal difference between the groups of 24 points with standard deviation of 24 points, and with these a minimum total of 17 individuals in each group was obtained.

INSTRUMENTS

Case histories

Cases histories were compiled with participants' data from school and employment records, clinical history, age and socio-economic status. All information was collected at the time of the interview. Employment data were categorized into: paid work, student, retired or unemployed. Clinical history was categorized into: not having associated pathologies, having two or more, or having only one condition associated with obesity.

Signs of BED

A version of the Binge Eating Scale (BES), translated and adapted for Brazil, was used for tracking BED (23). This instrument was developed to evaluate the severity of binge eating in obese subjects. The range comprises 16 items for assessing behavioral manifestations, feelings and cognition involved in compulsive episodes. Results were divided into three categories: serious binge eating (scores ≥ 27), moderate (scores between 18 and 26) and absence of binge eating (scores ≤ 17). This study included patients with BED who achieved a score between moderate and serious binge eating.

Neuropsychological assessment of EF

Iowa Gambling Task (IGT)

This task assesses decision making and planning skills in a real-life simulation (24). A version translated into Portuguese (25) was presented to the participants, in which four virtual piles of cards appear on a computer screen which participants can select from. According to the players card choice, he/she will be either rewarded fictitious money or, alternative "bad card", will cause to lose money. Players have to pay attention and select cards assessing the best cost-benefit ratios. The IGT scores are categorized into five blocks (S1 to S5) according to the scores obtained in the first 20 games (S1), in 20 subsequent games (S2), and so on.

Go/No-go Task

To evaluate the EF elements of selective attention and inhibitory control, we used the Go/No-go Task (26-28). In this task several letters flashed on a computer screen each second, in different colors, and the participants were instructed to react quickly by pressing the "space" bar for all letters, except for those which had been previously identified as part of the exclusion set. The test provided measures for task errors and reaction times, which are positively correlated with selective attention and inhibitory control.

NUTRITIONAL ASSESSMENT

Anthropometric assessment

Body weights, heights and abdominal circumferences (ACs) were measured, and body mass indexes (BMIs) were subsequently calculated [$BMI = \text{weight (kg)}/\text{height}^2 (\text{m}^2)$]. Cut-off points established by the World Health Organization (WHO) (2000) were used for the AC measurements (29).

Biochemical examinations

Biochemical tests were done on participants' blood samples to analyze glucose, triglycerides, total cholesterol, low density lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL) and glycemic exposure (HbA1c). These included liquid chromatography HPLC (HbA1c), automated enzyme analysis (glucose, cholesterol, triglycerides and HDL) and the Friedewald equation (LDL).

Procedure

The study was approved under opinion number 1,733/12 issued by the Ethics Committee of the ISCMPA. All participants signed an informed consent agreement. The instruments were applied individually in the Metabolic Nutrition clinic over the course of one 45-minute session for each participant. In these sessions, the BES was applied along with neuropsychological assessment instruments (IGT and Go/No-go Task), and weight, height and AC were measured. Biochemical data were collected from patient records six month period prior to these sessions.

STATISTICAL ANALYSIS

A descriptive analysis of the results was conducted employing frequency, percentages and standard deviation. To verify the associations between variables we used the Pearson Chi-square test and, when necessary, the Fisher's exact test, with the additional resource of standardized residue analysis adjusted to identify the location of associations.

RESULTS

Both groups have similar characteristics, which demonstrates that the samples are homogeneous, as table I shows. This uniformity is observed between the groups, both in the nutritional status of the participants (BMI, AC and laboratory exams) and in variables related to gender, age, household income, education and occupation. The average BES score was 26.77 points; 55.6% were classified as serious binge eaters.

The Go/No-go Task was assessed according to the number of omissions and commissions the participants scored.

Table I. Description of the general sample of the characteristics with and without BED

Characteristics	Group without BED (n = 18)	Group with BED (n = 18)
Female (%)	66,70%	83.30%
Age (years)*	49,5 (± 14.84)	40.7 (± 17.37)
Family income (reais)*	1,116.66 (± 90.19)	1,762.77 (± 1,913.28)
Years of study *	9 (± 2.6)	10.7 (± 3.91)
BMI (kg/m ²)*	39.76 (± 8.6)	37.32 (± 6.07)
AC (cm)*	119.58 (± 13.21)	115.91 (± 13.37)
Glucose (mg/dL)*	113.83 (± 38.17)	126.29 (± 44.34)
Triglycerides (mg/dL)*	159.94 (± 96.85)	139.64 (± 73.31)
CT (mg/dL)*	172.94 (± 37.42)	175.23 (± 29.74)
LDL (mg/dL)*	83.0 (± 29.83)	94.17 (± 29.59)
HDL (mg/dL)*	56.0 (± 25.61)	55.64 (± 17.37)
HbA1c (%)*	7.20 (± 1.79)	7.81 (± 2.55)

*Described by average ± standard deviation; BED: binge eating disorder; BMI: body mass index; AC: abdominal circumference; CT: total cholesterol; LDL: low density lipoprotein; HDL: high density lipoprotein; HbA1c: glycemic exposure.

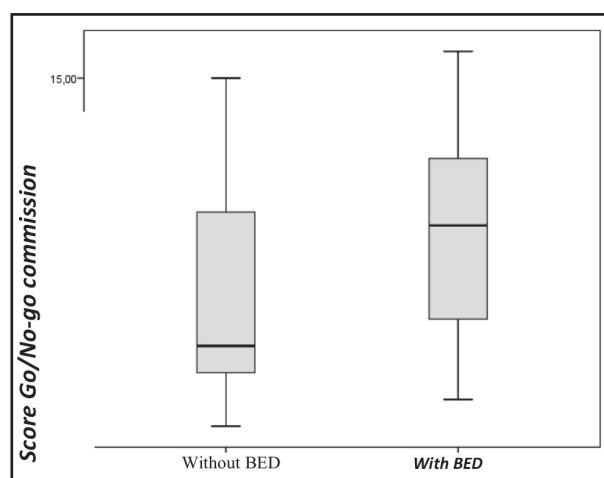
Individuals who had higher BES scores, representing a greater severity of pathology, had lower scores in the Go/No-go Task for the omission portion ($r_s = -0.565$; $p = 0.015$). Therefore, participants who failed to react in a timely or correct manner in the task also demonstrated more severe instances of eating disorder. When assessing the number of commissions, significantly higher scores were found in the group of participants with BED ($SD = 9.5$) when compared to participants without BED ($SD = 5$). Thus, different median scores were obtained for the two groups ($p = 0.04$), as is described in figure 1. It can be stated that the participants in this study with BED tended to respond by pressing the keyboard when presented with any visual stimuli, supporting the possibility that selective attention deficit is associated with BED in the Go/No-go Task.

In the IGT, final scores also presented differences between the two groups. The group without BED obtained an average score of 18.55 ($SD = 22.48$), whereas the group with BED reached an average score of -5.66 ($SD = 25.13$), showing that participants with the disorder obtained lower numbers when assessed for decision-making and planning. It is significant that, even with a high standard deviation, the groups are significantly different statistically ($p = 0.004$).

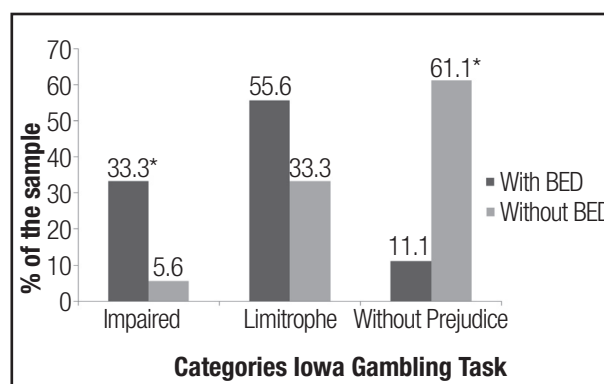
The results of the IGT were evaluated and separated into categories classified as either impaired (scores < 18), borderline (scores between 18 and -18), and unimpaired (scores > -18) (30). Statistically significant results were obtained ($p = 0.005$). Figure 2 shows that, in the group with BED, more participants presented impaired outcomes on the IGT when compared to those in the control group. These results were obtained despite the fact that the group without BED presented a greater sampling of unimpaired participants according to the IGT scores.

The IGT blocks (there are five blocks of twenty rounds each: S1, S2, S3, S4 and S5), which are intended to determine whether learning occurred during the task (31), demonstrated no significant difference among them. However, as can be seen in figure 3, the group of participants without BED presented lower scores in the first block ($p = 0.004$).

In assessing the relationship between BMI and IGT performance in both groups, it is apparent that IGT scores generally decrease as BMI increases, though this relationship is not statistically significant ($p = 0.079$). However, when evaluating the group of participants without BED, a significant degree of association ($r_s = -0.534$; $p = 0.023$) with BMI was observed in the final IGT block. This does not appear to occur in the group with BED, which, as seen figure 4, demonstrates a borderline association ($r_s = -0.319$; $p = 0.197$).

**Figure 1.**

Absolute number of commissions on Go/No-go task in both groups.

**Figure 2.**

Sample percentage of categories on IGT according to the groups with and without BED (* $p < 0.005$).

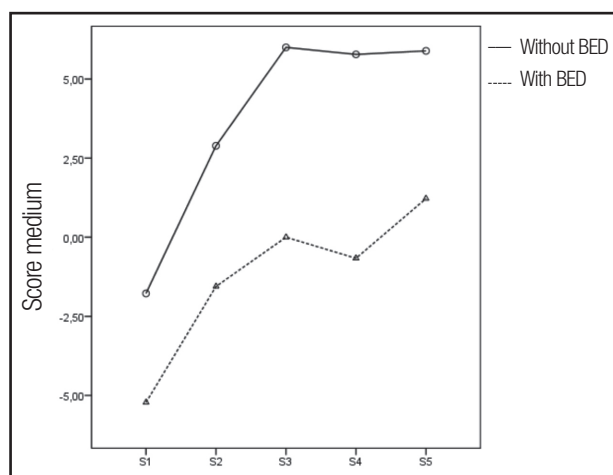


Figure 3.

Scores on IGT to the blocks (S1, S2, S3, S4, S5) according to the groups (with or without BED).

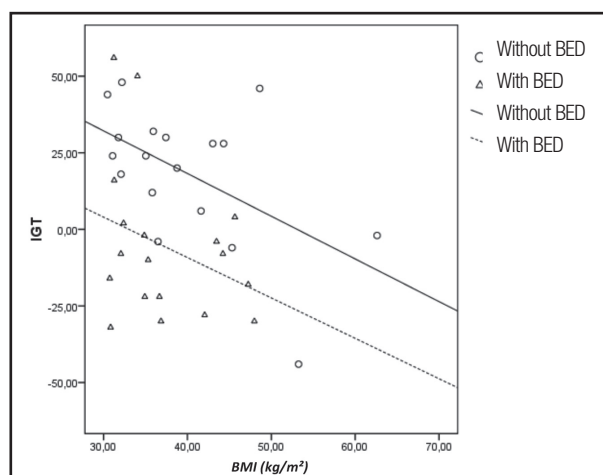


Figure 4.

Relationship of IGT score and BMI, according to the groups (with or without BED).

DISCUSSION

In assessing the comparison between the two groups' neuropsychological profiles as determined in EF tasks, it can be seen in this study that patients who presented positive signs of BED, according to the BES, presented lower scores on the IGT and the Go/No-go task. Thus, it can be assumed that most obese individuals with BED have selective attention deficits and deficient inhibitory control, decision-making and planning when compared to those without the disorder.

Both groups showed similar characteristics in terms of average body weight, BMI, AC and results from biochemical laboratory tests. Thus, one can characterize the populations in this study as homogeneous regarding nutritional state. However, differences are found in relevant literature in which BED has been associated with increased health risks regardless of nutritional status (7). The present study corroborates this idea, that there are increased health risks associated with BED that are independent from nutritional status. Diseases associated with health risk, which are commonly reported in cases of patients with obesity and BED (7) were also observed in this study, in which 44.4% had two or more endocrine diseases such as heart problems and diabetes mellitus. The variables of gender, age, household income, education and occupation were also similar in both groups. Most patients were female, which is consistent with findings in the literature (11).

Participants' score on the BES was inversely proportional to the number of omissions on the Go/No-go Task. Thus, the greater the severity of the disorder, the lower the scores in terms of omissions ($r_s = -0.565$; $p = 0.015$). This relationship characterizes selective attention deficit since these patients could not pay attention to the tasks they were given. As selective attention is a set of processes that leads to selecting or prioritization in the processing of certain categories of information (21), the fact that subjects did not press

a computer key in response to visual stimuli indicates that there is a mental deficit associated with task orientation and concentration. A study published in 2012 supports these findings, where 42 participants who had or had had anorexia nervosa (NA) at some point in their lives showed signs of selective attention deficits when evaluated with the Test of Variables of Attention (TOVA) (32). Further literature suggested that participants present deficits when confronted with challenging environments. With several sources of information competing for their attention, participants demonstrated difficulty in maintaining focus (17).

However, Galioto et al. evaluated selective attention with tests like Backward Digit Span, Visual Memory Span, Switching of Attention - Digits and Verbal Interference - Word, with a sample very similar to that of our study, and obtained different results. The author compared the cognitive function of 131 patients with morbid obesity and a former or current history of BED, together with controls, and concluded that both groups had high rates of cognitive deficit. However, there was no significant difference between them, just as there was no difference between those diagnosed with BED in the past and those currently diagnosed (33). This study by Galioto et al. suggests that there is some sort of remaining deficit that can be shown in patients who tested positive for BED in the past.

The commission scores in the Go/No-go Task were significantly higher in participants with BED ($MD = 9.5$) when compared to participants without BED ($MD = 5$), and median scores between the groups ($p = 0.04$) were obtained. Considering that patients with eating disorders frequently demonstrate anxiety behaviors (34) and impulsiveness (3), the methodology employed in this study can point to a possible relationship between keyboard responses and item investigated. According to the study by Mobbs et al., inhibitory control, attention and mental flexibility were considered the most important functions in controlling binge eating episodes,

which in turn play a role in the development and maintenance of obesity and eating disorders (35). In 2011, a study evaluated these functions in obese patients with BED, without BED and people with normal weight, and concluded that obese participants had significantly more errors of commission (pressing keys in response to any stimulus) and more errors of omission (not pressing keys when a target was visible) than those in the control group. In addition, the study showed that obese participants with BED had significantly more errors and omissions than those without the disorder (35). The results from Mobbs et al. are consistent with the present study, in which obese patients presented deficits in general inhibitory control and difficulty in relation to selective attention. Another paper evaluated the EF in 106 women after an eating disorders study and noted that 30% of participants had impaired performance in one or more tests. This deficit was associated with anxiety in these participants. The authors then concluded that not only are eating disorders associated with EF, but also that states of anxiety seem to contribute to deficits in these functions (36).

However, according to the performance of participants with eating disorders in EF tests, the literature is inconsistent. At the end of 2010, researchers analyzed EF, including inhibitory control, categorization of hypotheses, planning, problem solving, task scheduling capacity, working memory and cognitive flexibility using various neuropsychological tests in 38 obese participants with BED in comparison with obese participants without the disorder. The performance of obese participants with BED did not differ significantly from those without BED when assessed for inhibitory control. However, research published in 2013 found different results when investigating inhibitory control (with the Stop Signal Task, SST) and decision-making (with Game of Dice Task, GDT) in patients with bulimia, with BED and in the control group. People with BED showed no significant differences from controls on the tests applied ($p = 0.078$ on SST and $p = 0.058$ on GDT). However, bulimic participants had a higher rate of inactivity in the SST when compared to the control group ($p = 0.002$), showing that these patients have a higher degree of impulsivity. Nevertheless, they showed no significant difference in relation to decision-making on the GDT ($p = 0.034$) (37).

Analyzing the decision-making and planning functions, as evaluated through the IGT, in this study it has been seen that the groups present significant differences ($p = 0.004$) on the final score. This suggests that a pattern of disadvantageous choices (which lead to immediate gains and significant long-term losses) can be associated with a specific pattern of impulsivity or deficits in ability regarding the consequences of short, medium and long term planning (16). Decision-making skills are directly related to unplanned impulses. In order to successfully make decisions in a task, individuals must analyze alternatives and consider factors such as cost/benefit, social and moral aspects, and self-awareness.

A meaningful statistically result ($p = 0.005$) can be seen in assessing IGT by category (impaired, borderline and unimpaired) in which the group with BED had worse outcomes than the control group, while also presenting greater sampling with the absence of deficits in the test. In 2010, a group of German research-

ers obtained quite similar results by comparing two groups (17 obese women with BED and 18 without the disorder) via GDT to evaluate risky decision-making, inhibition of behavior and focus, and cognitive flexibility. The authors concluded that women with BED are significantly more likely to make risky decisions when compared to the control group. Moreover, they have an impaired ability to use feedback as an auxiliary mechanism (38). Although the relationship of learning in the IGT was not significant between the groups, in this study participants with BED presented lower scores in the first block ($p = 0.004$).

A study published in 2012 by a group from the Netherlands also obtained results similar to those of the present study regarding decision-making in female participants with BED when compared to controls (containing obese participants without BED and also participants of normal weight). Via the IGT and questionnaires measuring self-control, the severity of binge eating and sensitivity to punishment and reward, the authors were able to conclude that obese participants and those with BED had underperformed on the IGT, and did not improve their responses throughout the task. However, participants of normal weight demonstrated learning throughout the task (39). Another study that used the IGT to measure decision making in participants with eating disorders, though (anorexia in this case) concluded that this particular group demonstrated a deficient performance on the task in comparison with a control group and with a group of participants who had already had anorexia at another time in their lives. It has been noted that participants who have already had anorexia nervosa at some time in their past do not show results like this in the test (40). This result suggests that after an eating disorder is overcome, deficits in EF are no longer significant.

In relation to learning during the IGT task, the group of participants without BED showed lower scores in the first block of tasks ($p = 0.004$). However, it has been found through empirical observation that normal individuals and those with neuropsychiatric pathologies tend to demonstrate similar performances in the first instances of the test. However, subjects free of pathology tend to have performances characterized by choices that lead to long-term gains throughout the test. On the other hand, patients with disorders tend to maintain a pattern of short-term choices, characterized by larger gains in the short term and a successive accumulation of long-term losses.

CONCLUSION

Obese patients with BED showed deficits in EF inhibitory control, selective attention, decision making and planning when compared to the control group. There is a good theoretical basis supporting deficient neuropsychological profiles in EF regarding selective attention and inhibitory control, which are consistent with the relationship between binge eating episodes and eating disorders, of which BED is one.

Regarding nutritional profile, both groups showed similar characteristics, which showed that there is no difference as to the state of health and/or nutritional state of individuals with and

without BED. According to this study, BED itself is not conducive to the emergence of new pathologies (as a reflection of obesity itself).

Some results may have suffered limitations because of the research sample, which could better elucidate the characteristics of BED if the population were more heterogeneous in schooling and income. One should also consider the possibility of bias in EF testing due the limited education of the participants. Moreover, for better results, more tests are recommended for assessing EF and the neuropsychological profiles of patients.

This new diagnostic category has shown very specific pathological characteristics, making it necessary to conduct new studies in order to verify the relationships between disorders and neuropsychological profiles. Thus, based on these opportunities, it is expected that support for the appropriate treatment of this disorder will be found in future neuropsychological and nutritional studies.

REFERENCES

- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5.^a ed. Washington (DC): American Psychiatric Association; 2013.
- Gluck M, Geliebter A, Satov T. Night eating syndrome is associated with depression, low self-esteem, reduced daytime hunger, and less weight loss in obese outpatients. *Obes Res* 2001; 9(4):264-7.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 4.^a ed. Washington (DC): American Psychiatric Association; 2000.
- Spitzer RL, Yanovski SZ, Wadden T, Wing R, Marcus MD, Stunkard A, et al. Binge eating disorder: its further validation in a multisite study. *Int J Eat Disord* 1993;13(2):137-53.
- Borges MB, Jorge MR, Morgan CM, da Silveira DX, Custódio O. Binge-eating disorder in Brazilian women on a weight-loss program. *Obes Res* 2002;10:1127-1134.
- Costa RF, Machado SC, Cordás TA. Imagem corporal e comportamento sexual de mulheres obesas com e sem transtorno da compulsão alimentar periódica. *Rev Psiquiatr Clin* 2010;37:27-31.
- Bulik CM, Sullivan PF, Kendler KS. Genetic and environmental contributions to obesity and binge eating. *Int J Eat Disord* 2003;33(3):293-8.
- Kessler RC, Berglund PA, Chiu WT, Deitz AC, Hudson JI, Shahly V, et al. The prevalence and correlates of binge eating disorder in the World Health Organization World Mental Health Surveys. *Biol Psychiatry* 2013;73(9):904-14.
- Ricca V, Mannucci E, Moretti S, Di Bernardo M, Zucchi T, Cabras PL, et al. Screening for binge eating disorder in obese outpatients. *Compr Psychiatry* 2000;41(2):111-115.
- De Zwaan M. Binge eating disorder and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25(Suppl 1):S51-55.
- Hudson JI, Hiripi E, Popo HG Jr, Kessler RC. The prevalence and correlates of eating disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Biol Psychiatry* 2007;61:348-358.
- Stunkard AJ, Allison KC. Two forms of disordered eating in obesity: binge eating and night eating. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:1-12.
- Napolitano MA, Head S, Babyak MA, Blumenthal JA. Binge eating disorder and night eating syndrome: psychological and behavioral characteristics. *Int J Eat Disord* 2001;30(2):193-203.
- Fontenelle L. Aspectos neuropsicológicos do transtorno obsessivo-compulsivo. *Rev Bras Psiquiatr* 2001;23(Supl 2):27-30.
- Penadés R, Catalán R, Andrés S, Salameiro M, Gastó C. Executive function and nonverbal memory in obsessive-compulsive disorder. *Psychiatric Res* 2005;133:81-90.
- Malloy-Diniz LF, Bentes RC, Figueiredo PM, Brandão-Bretas D, Costa-Abrantes S, Parizzi AM, et al. Normalización de una batería de tests para evaluar las habilidades de comprensión del lenguaje, fluidez verbal y denominación en niños brasileños de 7 a 10 años: resultados preliminares. *Rev Neurol* 2007;44(5):275-280.
- Gazzaniga M. As funções executivas e os lobos frontais. In: Gazzaniga M, Ivry RB, Mangun GR. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. Porto Alegre: Artmed; 2006. p. 517-554.
- Cypel S. As funções executivas e o aprendizado escolar. In: Valle LELR, Valle ELR. *Neuropsiquiatria: infância e adolescência*. Rio de Janeiro: WMF; 2007. p. 25-32.
- Pennington B. Diagnosing learning disorders: a neuropsychological framework. New York: Guilford Press; 1991.
- Lezak MD. Executive functions and motor performance. (4.^a ed). In: Lezak MD, Howieson DB, Loring DW, editors. *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press; 2004. p. 611-641.
- Helene AF, Xavier GF. A construção da atenção a partir da memória. *Rev Bras Psiquiatr* 2003;25(Supl 2):12-20.
- Drake M. Evaluación de las funciones ejecutivas. In: Burin D, Drake M, Harris P. *Evaluación neuropsicológica en adultos*. Buenos Aires: Paidós; 2007. p. 27-62.
- Freitas S, Lopes CS, Coutinho W, Appolinario JC. Tradução e adaptação para o português da Escala de Compulsão Alimentar Periódica. *Rev Bras Psiquiatr* 2001;23:215-220.
- Bechara A, Damasio AR, Damasio H, Anderson S. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition* 1994;50(1-3):7-15.
- Schneider DDG, Parente MAMP. O Desempenho de adultos jovens e idosos na Iowa Gambling Task (IGT): um estudo sobre a tomada de decisão. *Psicol Reflex Crit* 2006;19:442-450.
- Graffman J. Experimental assessment of adult frontal lobe function. In: Miller BL, Cummings J (editors). *The human frontal lobes: function and disorders*. New York: Guilford; 1999. p. 321-344.
- Pennington B. Diagnosing learning disorders: a neuropsychological framework. New York: Guilford Press; 1997.
- Kristensen C. Funções executivas e envelhecimento. In: Parente MAMP. *Cognição e envelhecimento*. Porto Alegre: Artmed; 2006. p. 97-111.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation (TRS 894). Geneva: WHO; 2000.
- Denburg NL, Tranel D, Bechara A. The ability to decide advantageously declines prematurely in some normal older persons. *Neuropsychologia* 2005;43:1099-1106.
- Bechara A, Damasio H, Tranel D, Damasio AR. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science* 1997;275:1293-1295.
- Gillberg I, Billstedt E, Wentz E, Anckarsäter H, Rastam M, Gillberg C. Attention, executive functions, and mentalizing in anorexia nervosa eighteen years after onset of eating disorder. *J Clin Exp Neuropsychol* 2010;32(4):358-365.
- Galioto R, Spitznagel MB, Strain G, Devlin M, Cohen R, Paul R, et al. Cognitive function in morbidly obese individuals with and without binge eating disorder. *Compr Psychiatry* 2012;53:490-495.
- Marcus MD, Wing RR, Ewing L, Kern E, Gooding W, McDermott M. Psychiatric disorders among obese binge eaters. *Int J Eat Disord* 1996;9:69-77.
- Mobbs O, Iglesias K, Golay A, Van der Linden M. Cognitive deficits in obese persons with and without binge eating disorder. Investigation using a mental flexibility task. *Appetite* 2011;57:263-271.
- Billingsley-Marshall RI, Basso MR, Lund BC, Hernandez ER, Johnson CL, Drevets WC, et al. Executive function in eating disorders: the role of state anxiety. *Int J Eat Disord* 2013;46:316-321.
- Wu M, Giel KE, Skunde M, Schag K, Rudofsky G, de Zwaan M, et al. Inhibitory control and decision making under risk in bulimia nervosa and binge-eating disorder. *Int J Eat Disord* 2013;46(7):721-728.
- Svaldi J, Brand M, Tuschen-Caffier B. Decision-making impairments in women with binge eating disorder. *Appetite* 2010;54:84-92.
- Danner UN, Ouweland C, van Haastert NL, Hornsvelt H, de Ridder DT. Decision-making impairments in women with binge eating disorder in comparison with obese and normal weight women. *Eur Eat Disord Rev* 2012;20:e56-62.
- Tchanturia K, Liao PC, Uher R, Lawrence N, Treasure J, Campbell IC. An investigation of decision making in anorexia nervosa using the Iowa Gambling Task and skin conductance measurements. *J Int Neuropsychol Soc* 2007;13:635-641.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Rol de la estevia y L-carnitina sobre el impacto glicémico de un suplemento nutricional en adultos

Role of the stevia and L-carnitine of a nutritional supplement on glycemic impact in adults

Lissé Angarita¹, Samuel Durán Agüero², Daniel Aparicio³, Karla Parra³, María Uzcátegui³, Virginia Céspedes³, Nadia Reina Villasmil³ y José López Miranda⁴

¹Carrera de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad Andres Bello. Concepción-Talcahuano, Chile. ²Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián, Chile. ³Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas "Dr. Félix Gómez". Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Venezuela. ⁴Departamento de Medicina. Universidad de Córdoba. Córdoba

Resumen

Actualmente la industria alimentaria ha generado interés en edulcorantes no nutritivos, por ejemplo la estevia y en componentes especiales como la L-carnitina, utilizados en formulaciones de suplementos nutricionales para el control glicémico específicos para diabéticos. El presente estudio evaluó el efecto de la estevia y la L-carnitina sobre el índice glicémico (IG) y la carga glicémica (CG) de un suplemento nutricional en 19 sujetos sanos (9 hombres y 10 mujeres), quienes completaron aleatoriamente 3 pruebas de consumo, 1 para el suplemento y 1 para cada producto de referencia: solución glucosada (SG) y pan blanco (PB), obteniendo muestras de sangre a los tiempos 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min; para medición de glicemias, e insulina basal y postprandial. El área de incremento bajo la curva de glucosa (IAGC) fue menor para el suplemento 11.778,73 que para los productos de referencia (SG) 13.724,06; (PB) 13.153,56 $\alpha = p 0,005$. El IG = (62) y la CG = (16) resultaron intermedios y más bajos que el del pan blanco IG = (69) y la CG = (18), sin diferencias en la insulina postprandial. Esto demuestra que este suplemento nutricional formulado con estevia y L-carnitina es capaz de prolongar la respuesta glicémica sin aumentar los requerimientos insulínicos en sujetos sanos. Se requieren estudios específicos en diabéticos para validar si el impacto glicémico es menor que el producto patrón. La presencia de otros nutrientes en la fórmula, influyentes en estos indicadores, no permite inferir que los resultados se deban únicamente al tipo de endulzante utilizado y a la L-carnitina.

Palabras clave:

Suplemento. Estevia.
L-carnitina. Glicemia.

Abstract

Currently the food industry has generated interest in non-nutritive sweeteners, for example Stevia and in special components such as L-carnitine, used in formulations of nutritional supplements for glycemic control specific for diabetics. The present study evaluated the effect of stevia and L-carnitine on the glycemic index (GI) and glycemic load (GL) of a nutritional supplement in 19 healthy subjects (9 men and 10 women), who randomly completed 3 consumption tests, 1 for the supplement and 1 for each reference product: Glucose solution (SG) and white bread (PB), obtaining blood samples at the 0, 15, 30, 45, 60, 90 and 120 min times; for measurement of blood glucose, basal and postprandial insulin. The increase area under the glucose curve (IAGC) was lower for supplement 11,778.73 than for reference products (SG) 13,724.06; (PB) 13,153.56 $\alpha = p 0.005$. IG = (62) and GL = (16) were intermediate and lower than white bread IG = (69) and GL = (18), with no difference in postprandial insulin. This demonstrates that this nutritional supplement formulated with stevia and L-carnitine is able to prolong the glycemic response without increasing the insulin requirements in healthy subjects. Specific studies are required in diabetics to validate whether the glycemic impact is lower than the standard product. The presence of other nutrients in the formula, influential in these indicators, does not allow to infer that the results are due only to the type of sweetener used and the L-carnitine.

Key words:

Supplement. Stevia.
L-carnitine. Glycemia.

Recibido: 28/03/2017
Aceptado: 05/05/2017

Angarita L, Durán Agüero S, Aparicio D, Parra K, Uzcátegui M, Céspedes V, Reina Villasmil N, López Miranda J. Rol de la estevia y L-carnitina sobre el impacto glicémico de un suplemento nutricional en adultos. Nutr Hosp 2017;34:1455-1462

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1153>

Correspondencia:

Lissé Chiquiquirá Angarita Dávila.
Carrera de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina.
Universidad Andres Bello. Sede Concepción. Autopista.
7100 Concepción-Talcahuano, 041-266 2471. Chile
e-mail: lisse.angarita@unab.cl

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de diabetes mellitus continúa en incremento estimándose aproximadamente 415 millones de diabéticos durante el año 2015, y una proyección de 642 millones en 2040 (1); de los cuales 48,8 millones corresponderían a Centro y Sudamérica. Se estima decenas de nuevos casos de diabéticos en Estados Unidos durante las próximas dos décadas (2). En Chile, la incidencia de esta patología ha alcanzado una proporción del 10%, ocasionando un elevado impacto en el gasto público en salud (3). Por su parte, Venezuela presentó una prevalencia del 6,6% para el 2013, equivalente a 1,2 millones de diabéticos (4).

La creciente prevalencia mundial de enfermedades metabólicas como la diabetes, el síndrome metabólico y las consecuencias relacionadas a largo plazo continúan planteando un reto a los sistemas de salud (5). El tratamiento dietético es uno de los principales factores ambientales más relevantes que contribuyen al aumento en la incidencia de la enfermedad metabólica, especialmente en individuos más jóvenes (6).

En este sentido, estudios han calificado a la terapia nutricional como la base fundamental en el manejo del control glicémico en pacientes diabéticos. Asimismo diferentes entidades en todo el mundo han establecido directrices nutricionales, incluyendo la Asociación Americana de la Diabetes (ADA) (7) y la Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes (AEED) (8). Las recomendaciones de estas guías se han enfocado tanto en la cantidad como en el tipo de carbohidrato ingerido (9). En este sentido, uno de los indicadores que permite clasificar a los alimentos según la calidad de los carbohidratos (CHO) midiendo su velocidad de absorción es el índice glicémico (IG); mientras que la carga glicémica (CG) es un término más reciente que relaciona la calidad y la cantidad de CHO por gramos de porción habitual de consumo. Ambos permiten reducir el impacto glucémico postprandial sin la restricción total de los carbohidratos en la dieta (10).

La Federación Internacional de la Diabetes (FID) (9) en sus directrices nutricionales sugiere que las dietas de baja carga glicémica son beneficiosas para mejorar el control glicémico. Diversos estudios han informado que los alimentos con elevados valores de IG y CG se han relacionado con un mayor riesgo de diabetes (11,12), pero otros reportes no han confirmado estos resultados. Como estrategia para ayudar a mantener la euglicemia en el diabético, existen suplementos nutricionales específicos para diabetes utilizados como sustitutos calóricos nutritivos en individuos normopesos, con sobrepeso u obesos; o suplementos para desnutridos con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (13). La mayoría de estos productos diseñados con el fin de elongar la respuesta glicémica han sido edulcorados con distintos tipos de endulzantes. Uno de los más utilizados recientemente, es la *Stevia rebaudiana bertonii*, planta nativa de Paraguay. Se le ha considerado como un bio-edulcorante utilizado durante siglos con propiedades medicinales, de potencial efecto hipoglucemiante (14,15). A pesar de que la estevia puede ser útil para cualquier persona, ciertos grupos tienen más probabilidades de beneficiarse de sus propiedades tales como pacientes diabéticos, sujetos interesados en disminuir la ingesta calórica y niños. Sus

compuestos edulcorantes llamados glicósidos de esteviol (SGs), contienen distintos marcadores: esteviosido St, rebaudiosido Rb A, B, C, D y E, dulcoside A y los biosidos de esteviol, que son casi 300 veces más dulces que la sacarosa.

Por otra parte, diversas investigaciones han reportado los beneficios de la L-carnitina sobre la obesidad (16) y diabetes (17), mostrando efectos positivos sobre el perfil lipídico. En un estudio en roedores, la suplementación con L-carnitina redujo la leptina sérica y el peso de la grasa abdominal causada por una dieta rica en lípidos (18). Además de estos resultados, un estudio en diabéticos coreanos indicó que existe una notable anomalía en el metabolismo de lípidos y carnitina en este tipo de pacientes (18).

Numerosas investigaciones han evaluado la composición o el efecto de estas sustancias sobre el peso corporal en individuos sanos y con otras patologías crónicas, entre estas enfermedades cardiovasculares (19) y diabetes (20); sin embargo, no existen estudios específicos del efecto de estos dos componentes unidos en suplementos nutricionales sobre el impacto glicémico. A pesar de que los valores de IG y CG de diversos productos alimenticios a nivel mundial se han publicado en una tabla internacional elaborada por Atkinson (21), aún existen gran cantidad de estos suplementos nutricionales líquidos en los que estos valores no se han determinado (15). El estudio de los indicadores de la respuesta glicémica a los alimentos generalmente se realiza en sujetos sanos, con el fin de determinar un comportamiento metabólico que sirva de referencia para comparar con diabéticos (10). En virtud de las ideas expuestas, los objetivos del presente estudio se centraron en evaluar en individuos sanos, el efecto de la estevia y la L-carnitina sobre el índice glicémico y la carga glicémica de un suplemento nutricional, generando así alternativas en la formulación de productos específicos para consumidores con diabetes.

MATERIALES Y MÉTODOS

SUJETOS

Inicialmente, la muestra del protocolo correspondía a 21 individuos sanos de ambos sexos (11 mujeres, 10 hombres) seleccionados de forma aleatoria entre los pacientes que acudían al Centro de Investigación Endocrino-Metabólicas Dr. Félix Gómez, de la Escuela de Medicina de la Universidad del Zulia. Dos de los sujetos patológicos no fueron incluidos en la investigación por las siguientes razones: uno de ellos se retiró voluntariamente posterior a la segunda y tercera sesión, y uno fue medicado con antibióticos. Finalmente, 19 sujetos (10 mujeres, 9 hombres) completaron todas las pruebas del protocolo. El número de participantes de este estudio proporciona un grado razonable de precisión para alcanzar el propósito de determinar el índice glicémico del suplemento nutricional (22), considerando que los autores de las tablas internacionales de valores para IG y carga glicémica recomiendan una cantidad mínima de 5 a 7 sujetos y un total de 8 a 10 sujetos (21,22,23). Los individuos seleccionados cumplieron todos los criterios de inclusión, es decir, edad comprendida entre 25 y 30 años, estado nutricional normal, índice

de masa corporal (IMC) normal, oscilando entre 18,4 a 24,9 kg/m² según los parámetros de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (24), ausencia de enfermedades crónicas o historia familiar de diabetes mellitus, sin tratamiento médico por prescripción y con valores bioquímicos normales. Todos los datos antropométricos fueron determinados en ayunas, usando ropa ligera y sin calzado. Se excluyeron aquellos sujetos que presentaron valores de glicemia basal por encima de 100 mg/dL. Para la medición de datos antropométricos se utilizó una báscula de bioimpedancia eléctrica Tanita UM-018 Digital Scales (Tokio, Japón). La altura se midió utilizando un estadiómetro modelo SECA 26SM 200 cm (Hamburgo, Alemania). La media ($\pm$ desviación estándar –DE–) de la edad, peso, estatura, IMC y circunferencia abdominal de los sujetos fue de 28 años ($\pm$ 1,5); 61,06 kg ($\pm$ 9,0); 165,7 ($\pm$ 10,6) cm; 23,02 cm ($\pm$ 1,5) y 89 cm ($\pm$ 4,5) respectivamente. La media $\pm$ (DE) de insulina fue de 11,5 ($\pm$ 4,0) e índice de Homa es de 1,5 ($\pm$ 0,94). En los valores de glicemia, colesterol y triglicéridos se observó una media ($\pm$ DE) de 85,36 ($\pm$ 7,2); 165,7 ($\pm$ 24,05); y 61,06 ($\pm$ 22,89) respectivamente.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio experimental de tipo aleatorizado, controlado, cruzado y doble ciego. Todos los sujetos fueron sometidos aleatoriamente a 3 pruebas de consumo, 1 para cada alimento de referencia (solución glucosada y pan blanco), y 1 para el suplemento nutricional con un intervalo de 4 a 7 días entre cada prueba, en distintas secuencias.

El número de repeticiones de cada sesión fue realizado en cada sujeto de acuerdo con las consideraciones metodológicas para el protocolo de índice glicémico publicadas en el 2009 (22). Todos los participantes leyeron y aceptaron firmar el consentimiento informado del proyecto de investigación. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética del Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas “Dr. Félix Gómez”, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia, considerando la Declaración de Helsinki (25).

Los participantes acudieron al laboratorio en ayuno de 10 horas a las 7.00 a.m. durante 6 días distintos. Se tomaron muestras de sangre (0,5 mL) de forma capilar por duplicado. Tras tomarse las muestras basales, al sujeto se le dio a consumir en un periodo estandarizado no superior a los 15 min el suplemento nutricional asignado aleatoriamente, o el producto de referencia, junto con 250 mL de agua. Posteriormente, se obtuvieron muestras de sangre capilar a los tiempos 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min, para la medición de glucosa. Durante el periodo de prueba, los sujetos estaban cómodamente sentados en una sala, en un ambiente tranquilo.

PRUEBA DE ALIMENTOS

A cada sujeto se le realizó un recordatorio de 72 horas por un profesional de la nutrición para tener la seguridad de los alimentos

ingeridos los 2 días previos de cada prueba. De igual forma se les suministró recomendaciones nutricionales básicas y un menú tipo para que mantuvieran una alimentación normal y balanceada. Solo se les permitió ingerir agua durante el ayuno, ningún alimento con cafeína, leguminosas ni bebidas alcohólicas. En relación a la actividad física, a cada sujeto se le indicó que no realizara una rutina de ejercicio específica durante el periodo del estudio, y se le solicitó que los días correspondientes a cada prueba, acudieran al laboratorio sin haber realizado esfuerzo físico previo.

SUPLEMENTO NUTRICIONAL

El producto evaluado es una fórmula nutricional enteral denominada Prokal para Diabéticos®, Laboratorios Gamma Food CA, la cual es una fórmula polimérica nutricionalmente completa para pacientes diabéticos con la siguiente distribución calórica: 15% de proteína, 36% de lípidos y 49% de CHO. El tamaño de ración corresponde con 240 mL con 56 g de polvo, con un aporte calórico de 258 kcal; 9,58 g de aislado de proteína de soja; 10,08 g de grasas totales de origen vegetal; 30,80 g de carbohidratos disponibles en forma de maltodextrina, de los cuales 5,6 g corresponden a fibra dietaria; 0,56 g de L-carnitina. Esta fórmula está edulcorada con estevia. El volumen final utilizado fue 419 mL de la fórmula para la obtención de 50 g de CHO. Para los productos de referencia, fueron utilizados 125 mL de solución glucosada Glicolab® con un aporte de 50 g de hidratos de carbono y de 220 kcal, y 95,83 g de pan blanco Holsum®, aportando 236 kcal y 50 g de hidratos de carbono disponibles.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

A todos los pacientes se les tomó muestra de sangre en ayunas a partir de las 7.00 a.m., después de un ayuno nocturno de 12 horas para las determinaciones iniciales de glucosa, insulina y perfil lipídico. Tras haber desayunado, se tomó una nueva muestra postprandial (2 horas después) para determinar glucosa e insulina.

La glucosa sanguínea (mg/dL) se analizó por el método enzimático colorimétrico de la glucosa oxidasa (Human Gesellschaft für Biochemia und Diagnostica mbh). El perfil lipídico, junto con colesterol total y triacilglicéridos (mg/dL), fueron cuantificados a través de métodos enzimáticos colorimétricos cuantitativos (kit Human GmbH, Alemania). Para estos análisis se utilizó un espectrofotómetro Wiener Lab. Metrolab 2300 Plus Randon Acees Clinical Analyzer (Wiesbaden, Alemania). La insulina se midió a través del método de ELISA, utilizando el kit comercial (DRG Instruments GmbH, Alemania, Division of DRG Internacional, Inc) a través del equipo Humareader (Marburg, Alemania).

Las muestras de glicemia capilar fueron determinadas a los tiempos 0 y 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min, posterior a la ingesta de los alimentos, con glucómetros de Marca Optium Xceed, ofrecidos por Abbott, y cintas reactivas denominadas Medisense Optium, cuya composición posee la enzima glucosa deshidrogenasa

(Microbial) > 0,03 U, con una fluctuación de no más del 3,8% al 5,2%, y un margen de ensayo de 20-500 mg/dL de glucosa.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cálculo del índice glicémico y carga glicémica

Los valores de las áreas bajo la curva se utilizan para calcular el IG por medio de la siguiente ecuación (22):

$$\text{IG} = \frac{\text{valor del AUC del alimento prueba} \times 100}{\text{Valor del AUC del alimento de referencia}}$$

Donde IG es el índice glicémico y AUC es el área bajo la curva.

El IG es expresado como porcentaje (22). El valor encontrado se dividió entre 1,4 para reportar los resultados tomando como base la glucosa (22). Los valores se clasificaron en IG bajo (≤ 55), intermedio (55-69) y alto (≥ 70). La CG representó una medida derivada del IG del alimento en estudio y fue calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{CG} = \text{IG} \times \text{CHO por porción de alimento}/100$$

Los valores resultantes han sido categorizados en CG alta > 20, CG media 11-19 y CG baja < 10,9.

Incremento del área bajo la curva

La respuesta glicémica postprandial fue evaluada como área de incremento bajo la curva (IAUC) a las 2 h. El método empleado es el recomendado para la realización de este tipo de análisis (22). El IAUC se calculó geométricamente utilizando el método trapezoidal y, en este caso, las áreas que caen bajo el valor de glicemia de ayuno no son consideradas. Las IAUC para glucosa y para las fórmulas fueron evaluadas individualmente para cada día de medición. Así se obtuvieron 1 IAUC para el suplemento nutricional, 1 para cada alimento de referencia (pan y solución glucosada). Para el cálculo de las IAUC, se utilizó el programa NCSS 2009.

El análisis comparativo entre las variables antropométricas y bioquímicas según sexo se realizó mediante la utilización de la prueba U de Mann-Whitney, considerándose significativo un valor de $p < 0,05$. De igual forma, se empleó la mencionada prueba para conocer las diferencias en el área bajo la curva, el índice glicémico y la carga glicémica entre los distintos grupos de tratamiento y/o control. Se empleó la prueba ANOVA para medidas repetidas con prueba *post hoc* de Tukey para comparar las curvas de glicemia entre cada grupo a lo largo de cada minuto de corte predeterminado, previa comprobación de la normalidad en la distribución de los datos a través de la prueba K-S (Kolmogorov-Smirnov). Los resultados fueron expresados como media $\pm$ DE. Todos los análisis estadísticos se hicieron con el *software* SPSS Statistics 17.0.

RESULTADOS

RESPUESTA GLICÉMICA

El perfil glicémico basal y posterior a la ingesta del pan blanco (PB) y del suplemento nutricional (SN), así como las diferencias de tiempo se muestran en la figura 1. Los valores se encuentran expresados como media $\pm$ desviación estándar (DE). No existieron diferencias en las concentraciones de glucosa en ayuno para ninguno de los tratamientos. Todos los productos alcanzaron su pico máximo de glicemia a los 30 minutos posterior a la ingesta. Los niveles de glucosa retornaron a un valor similar a la concentración inicial cerca del minuto 120 para el suplemento nutricional, en tanto que para el pan blanco y para la solución glucosada, los niveles de glicemia, al término del periodo prueba (120 min), no retornaron a la concentración de glucosa inicial con valores estadísticamente distintos al ayuno ($p < 0,001$).

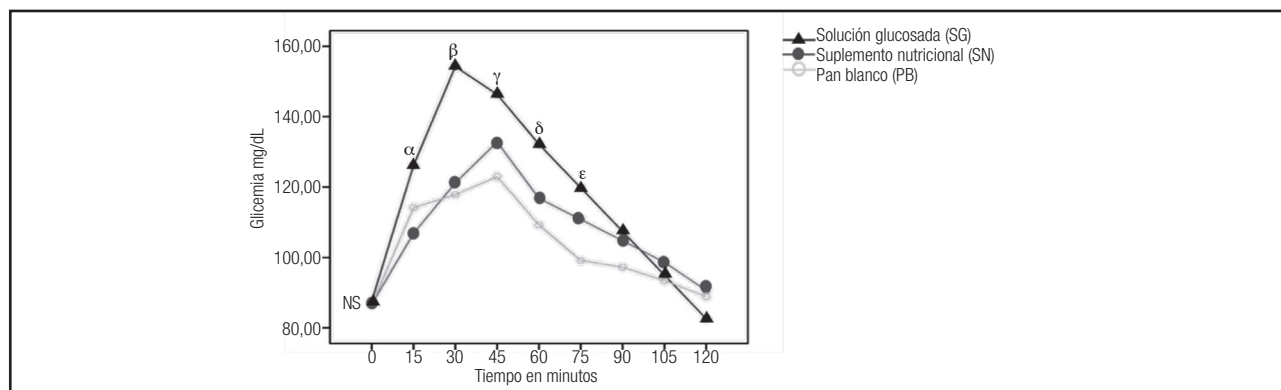
La curva glicémica (mg/dL) fue significativamente más baja en el total de los sujetos a los tiempos 30, 45, 60, 75 minutos para el SN, comparada con la SG: $p < 0,000$; $p < 0,003$; $p < 0,02$; $p < 0,003$ respectivamente (Fig. 1). Al categorizar por género, se aprecia que en la respuesta glicémica de las mujeres se distinguen niveles de glucosa en sangre significativamente más bajos para el producto polimérico que para la solución glucosada a los 30, 45, 75 y 90 minutos: $p < 0,005$; $p < 0,005$; $p < 0,003$; $p < 0,01$ (Fig. 2). En contraste, en el perfil glicémico de los hombres, se observa que la glicemia fue significativamente más baja para el suplemento nutricional, en relación a la SG únicamente en el minuto 30 del periodo prueba $p < 0,09$ (Fig. 3).

ÁREA BAJO LA CURVA, ÍNDICE GLICÉMICO Y CARGA GLICÉMICA

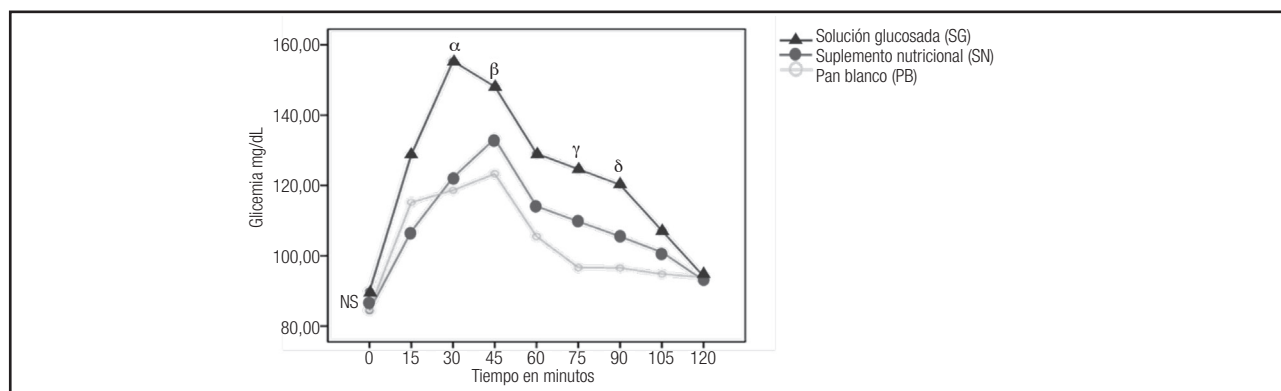
Se expresan como la media y (DE). Las diferencias en los valores del IAUC están expresadas en la tabla I. El IG, posterior a la ingesta del producto en los sujetos estudiados, fue de $62,09 \pm 10,53$, mientras que para el PB fue de $69,01 \pm 10,02$; con una diferencia significativa de $p < 0,05$ (Tabla II). Con respecto a la CG no se encontraron diferencias entre tratamientos con valores de $16,56 \pm 2,40$ para el SN y $18,63 \pm 3,16$ para el PB. El comportamiento insulínico basal y postprandial de 2 h se expresa como la media y DE, en la tabla III, sin diferencias por tratamiento.

DISCUSIÓN

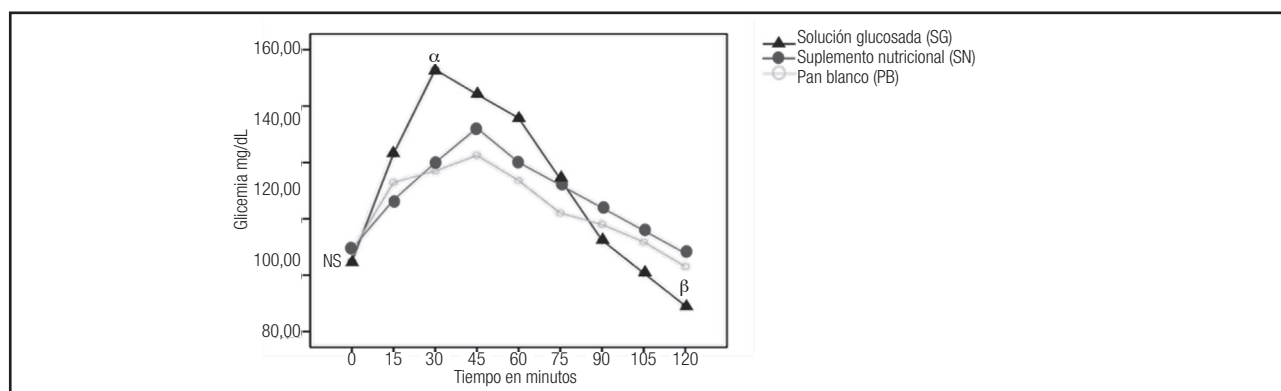
El comportamiento de la glicemia postprandial en sujetos sanos fue disminuido y favorable, posterior a la ingesta del suplemento evaluado SN, en relación a ambos productos de referencia, con medias menores de IAUC en el perfil glicémico tras la ingesta de SN al compararlo con el resto de los tratamientos. El IG = 62,09 y CG = 16,56 del suplemento nutricional resultaron intermedias y más bajas que los valores del pan blanco determinado en este estudio (IG = 69,01) (CG = 18,63), y el reportado en la literatura (IG = 70-98) (21).

**Figura 1.**

Curvas de glucosa en todos los sujetos después del consumo del suplemento nutricional (SN) suplemento nutricional Prokal para Diabéticos®, solución glucosada (SG) y pan blanco (PB) como alimentos de referencia (diferencias significativas $\alpha = p < 0,014$ entre SG y PB; $\beta = p < 0,000$ entre SG y SN y entre SG y PB; $\gamma = p < 0,003$ entre SG y SN; $\delta = p < 0,02$ entre SG y SN; $\epsilon = p < 0,003$ entre SG y SN; NS: no significativo).

**Figura 2.**

Curvas de glucosa en el sexo femenino después del consumo de un suplemento nutricional (SN) Prokal para Diabéticos®, solución glucosada (SG) y pan blanco (PB) como alimentos de referencia (diferencias significativas $\alpha = p < 0,014$ entre SG y PB; $\beta = p < 0,000$ entre SG y SN y entre SG y PB; $\gamma = p < 0,003$ entre SG y SN; $\delta = p < 0,02$ entre SG y SN; $\epsilon = p < 0,003$ entre SG y SN; NS: no significativo).

**Figura 3.**

Curvas de glucosa en el sexo masculino después del consumo de un suplemento nutricional (SN) Prokal para Diabéticos®, solución glucosada (SG) y pan blanco (PB) como alimentos de referencia (diferencias significativas $\alpha = p < 0,014$ entre SG y PB; $\beta = p < 0,000$ entre SG y SN y entre SG y PB; $\gamma = p < 0,003$ entre SG y SN; $\delta = p < 0,02$ entre SG y SN; $\epsilon = p < 0,003$ entre SG y SN; NS: no significativo).

Tabla I. Comparación del área bajo la curva según el tipo de tratamiento

Área bajo la curva(mg/dL/min)			
Sujetos sanos	(SG) Glicolab®	Pan blanco	(SN) Prokal para diabéticos®
Media	13.724,06 α	13.153,56	11.778,73
DE	1.445,98	1.647,60	1.271,60
Mínimo	11.140,00	11.263,75	10.007,50
Máximo	16.245,00	16.657,50	13.908,75

SG: solución glucosada; SN: Prokal para diabéticos®; DE: desviación estándar. Letras distintas indican diferencias significativas $\alpha = p 0,005$ entre solución glucosada (SG) y suplemento nutricional (SN) en sujetos sanos.

Tabla II. Comparación del índice glicémico y carga glicémica según el tipo de tratamiento

	IG	Tamaño de la porción	CHO disponibles (g)	CG/ glucosa
(SN) Suplemento nutricional	62,09 $\pm$ 10,53 α	240 mL	30,8 g	16,56 $\pm$ 2,40
(PB) Pan blanco	69,01 $\pm$ 10,02 ^a	45 g	24,1 g	18,63 $\pm$ 3,16

Letras distintas indican diferencias significativas. No se observaron diferencias significativas entre las cargas glicémicas de los tratamientos. IG: índice glicémico; CG: carga glicémica.

Tabla III. Valores de insulina plasmática en sujetos sanos posterior a la ingesta de un producto nutricional específico para diabetes

Valores de insulina plasmática (UL/mL)			
Sujetos sanos	(SG) Glicolab® Media	(PB) Media	(SN) Prokal® Media
Insulina basal	12,7 $\pm$ 1,4	13,1 $\pm$ 1,5	13,5 $\pm$ 1,7
Insulina postprandial	21,1 $\pm$ 2,9	16,3 $\pm$ 1,5	19,2 $\pm$ 3,1

SG: solución glucosada; SN: Prokal para diabéticos®. No existieron diferencias estadísticas por tratamiento, ni por grupo.

Sin embargo, no se apreciaron diferencias significativas en la insulina postprandial. Diversas investigaciones demuestran un mayor efecto del control glicémico postprandial en diabéticos tras la ingesta de suplementos nutricionales específicos para diabetes (SED), comparado con suplementos estándar sin fibra (26), con fórmulas isocalóricas o hipocalóricas y de menores requerimientos insulínicos (27). Específicamente un estudio de intervención en diabéticos con el edulcorante estevia reveló sus efectos positivos sobre la glicemia basal y postprandial, así como en triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-C) (20). Los mecanismos involucrados en la disminución glicémica posiblemente se deban al impacto directo de los steviosidos sobre la célula beta-pancreática, incrementado la función secretora de insulina y disminuyendo su glucotoxicidad. El efecto hipoglucémico podría explicarse al mejorar la respuesta insulínica de la primera fase y suprimir concomitantemente los niveles de glucagón (20). Una investigación que evaluó la

postcarga directa de estevia, aspartamo y sacarosa, reportó niveles de glicemia postprandial más bajos para estevia *versus* sacarosa ($p < 0,01$), y niveles más disminuidos de insulina postprandial comparados con ambos, sacarosa y aspartamo ($p < 0,05$) (28). A pesar de la diferencia calórica (290 vs. 493 kcal), los participantes no compensaron su ingesta consumiendo más alimentos en comidas siguientes (28). En otro estudio, la energía “ahorrada” al reemplazar la sacarosa con edulcorantes no nutritivos (NNS) en bebidas edulcoradas fue totalmente compensada en las comidas subsiguientes; por lo tanto, no hubo diferencia en la energía diaria total, ni en el IAUC para glucosa ($p = 0,960$) e insulina ($p = 0,216$) entre los cuatro tratamientos durante 3 h (29). Sin embargo, no existen aún publicaciones sobre el IG y la CG determinados directamente con esteviósidos, pero sí en otros endulzantes (21). En una revisión sistemática de propiedades funcionales y sensoriales, se calificó a la estevia, con efectos superiores a otros edulcorantes y relevantes para el creciente mercado de alimentos naturales en el futuro (14); sus esteviósidos fueron reconocidos como generalmente seguros (GRAS) por la Federación de Drogas y Alimentos (FDA) (30) y aprobados por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (31,32). Estos resultados introducen un enfoque analítico de identificación de edulcorantes derivados de la hoja de la estevia en refrescos comerciales (33). En este sentido, es importante no perder de vista el impacto de la incorporación de bebidas y alimentos que contienen edulcorantes no nutritivos (NNS) en la calidad de la dieta evaluando beneficios y riesgos (34) para la salud (35). A pesar de que las intervenciones a corto plazo sugieren que el uso de NNS puede ser útil para apoyar la reducción de la ingesta energética y para promover el control glicémico y del peso (35,36), se ha creado una gran controversia, especialmente en cortes longitudinales que correlacionaron su consumo con la obesidad o con la DM2 (37). Existe informa-

ción controvertida de mecanismos periféricos y centrales, tras el argumento de que estos no son compuestos fisiológicamente inertes, con potencial acción sobre el equilibrio energético influyendo en receptores orales y extraorales del sabor dulce y efectos sobre la secreción hormonal, así como la posible inducción a la conducta adictiva a través de los receptores opioides (38). Sin embargo, se requieren más estudios directos de este tipo sobre la estevia, específicamente en humanos. Por otra parte, la carnitina es considerada un metabolito endógeno y un nutriente exógeno con un rol central en el metabolismo lipídico (18,39). Los niveles plasmáticos de carnitina se reducen en la DM2, considerándola un agente terapéutico potencial para esta patología ante los mecanismos propios de glucotoxicidad, lipotoxicidad y estrés oxidativo (39). En una revisión sistemática reciente de ensayos clínicos aleatorizados y controlados, se evaluaron los efectos metabólicos de la administración de L-carnitina en la DM2, mostrando una disminución en la respuesta glucémica y en los lípidos plasmáticos. Los autores confirman que la administración de L-carnitina oral a dosis de 2-3 g/día en pacientes con DM2 se asocia con mejoras en la glucemia basal y con disminución en el colesterol total, lipoproteínas de baja densidad (LDL), apolipoproteínas B100 y AI (39). La cantidad de L-carnitina por porción del suplemento nutricional evaluado en esta investigación es de 0,56 g, por lo que no pudieran atribuirse efectos similares a este nutriente en nuestros resultados. En el contexto de la utilización de estos ingredientes en suplementos nutricionales líquidos, existe un estudio donde se evaluó la cantidad de L-carnitina y colina en fórmulas infantiles y fórmulas nutricionales para adultos y niños. Considerando que estos compuestos son diferentes en la forma en que son utilizados por el cuerpo humano, pero estructuralmente similares (40), Ellingson y col. realizaron una única validación de laboratorio siguiendo las pautas del Panel de partes interesadas de AOAC sobre fórmulas infantiles y nutrición para adultos (SPIFAN) (41), cumpliendo con los requerimientos para L-carnitina y colina, respectivamente (42). Evaluando específicamente el impacto glicémico, en nuestra investigación se debe considerar además la interacción de otros nutrientes como las proteínas, grasas y fibra presentes en el suplemento, los cuales ejercen un efecto importante en el IG y CG. Futuros estudios deberían enfocarse en realizar ensayos longitudinales, asociados a la hemoglobina glicosilada (HbA1c), péptido similar al glucagón (GLP1) y polipéptido insulínico dependiente de glucosa GP1, así como la velocidad del vaciamiento gástrico y compensación energética en DM2 tras el consumo de este tipo de suplementos nutricionales, así como la evaluación del efecto de saciedad postingesta.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Únicamente fueron medidos los tiempos 0 min y 120 min en la muestra de sangre venosa, razón por la que no se logró cuantificar la curva insulínica completa, ni el índice insulínico en el grupo de estudio.

CONCLUSIONES

En esta investigación, los sujetos sanos que recibieron el suplemento presentaron significativamente menores medias de IAUC de glucosa, así como un perfil glicémico menor a ambos productos de referencia, sin diferencias significativas en cuanto a género en todos los tiempos de la curva. Los indicadores de la respuesta glicémica (IG y CG) evaluados en este grupo de individuos posterior a la ingesta de la bebida resultaron con valores intermedios y más bajos comparados con los del PB. Estos resultados sugieren que el rol de la estevia como edulcorante natural y de la L-carnitina como componente especial intrínseco pueden contribuir a prolongar la respuesta glicémica en estos sujetos. Sin embargo, la presencia de otros nutrientes en el producto no permite inferir que el impacto glicémico sea menor únicamente por la interacción de estos dos compuestos específicos. Por lo tanto, son necesarias más investigaciones para evaluar este efecto en el paciente diabético, así como en sujetos con hiperinsulinismo o insulino-resistencia, dado que a pesar de que los valores de insulina postprandial, no mostraron diferencias significativas por tratamientos. Por la tendencia a la alza en la insulinemia postcar-ga, es necesario realizar más estudios al respecto.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones "Dr. Félix Gómez", de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, por su aporte en recursos humanos y suministros como parte del financiamiento inicial de esta investigación. Al Departamento de Medicina de la Universidad de Córdoba, y a la Escuela de Nutrición y Dietética de la Facultad de Medicina de la Universidad Andres Bello por hacer posible la publicación de este trabajo.

Se agradece además la labor profesional del resto de los autores de esta investigación: María Cristina Escobar, Michelle Angarita, Edgardo Mengual y Valmore Bermúdez, quienes ayudaron ampliamente con su aporte técnico a la culminación de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas. Seventh Edition. 2015. p. 86-87.
2. Menke A, Casagrande S, Geiss L, Cowie CC. Prevalence of and trends in diabetes among adults in the United States, 1988-2012. *JAMA* 2015;314(10):1021-1029.
3. Ministerio de Salud. Estadísticas de Diabetes en Chile. Gobierno de Chile; 2017.
4. Uricoechea HV, Casas-Figueroa LA. Epidemiología de la diabetes mellitus en Sudamérica: la experiencia de Colombia. *Clin Investig Arterioscler* 2016;28(5):245-256.
5. American Diabetes Association (ADA). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 2016;39(Suppl. 1):S36-S38.
6. American Diabetes Association (ADA). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 2013;36(Suppl. 1):S11-S66.
7. American Diabetes Association (ADA). Standards of Medical Care in Diabetes. Abridged for primary care providers. *Clin Diabetes* 2016;39 (Suppl.1):S1-S112.

8. Diabetes and Nutrition Study Group of the European Association for the Study of Diabetes. Recommendations for the nutritional management of patients with diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:353-5.
9. International Diabetes Federation (IDF). Guideline for management of post-meal glucose in diabetes. *Res Clin Pract* 2014;103(2):256-68.
10. Augustin LS, Kendal CW, Jenkins DJ, Willet WC, Astrup A, Barclay AW, et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2015;25:795-815.
11. Sakurai M, Nakamura K, Miura K, Takamura T, Yoshita K, Morikawa Y, et al. Dietary glycemic index and risk of type 2 diabetes mellitus in middle-aged Japanese men. *Metabolism* 2012;61:47-55.
12. Oba S, Nanri A, Kurotani K, Goto A, Kato M, Mizoue T, et al. Dietary glycemic index, glycemic load and incidence of type 2 diabetes in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-based Prospective Study. Japan Public Health Center-based Prospective Study Group. *Nutr J* 2013;12(1):165.
13. Matthan NR, Ausman LM, Meng H, Tighiouart H, Lichtenstein AH. Estimating the reliability of glycemic index values and potential sources of methodological and biological variability. *Am J Clin Nutr* 2016;104(4):1004-1013.
14. Goyal SK, Samsher, Goyal RK. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *Int J Food Sci Nutr* 2010;61(1):1-10.
15. Sharma S, Walia S, Singh B, Kumar R. Comprehensive review on agro technologies of low-calorie natural sweetener stevia (*Stevia rebaudiana* Bertonii): a boon to diabetic patients. *J Sci Food Agric* 2016;96(6):1867-79.
16. Rupasinghe HP, Sekhon-Loodu S, Mantso T, Panayiotidis MI. Phytochemicals in regulating fatty acid β -oxidation: Potential underlying mechanisms and their involvement in obesity and weight loss. *Pharmacol Ther* 2016;165:153-63.
17. Abdali D, Samson SE, Grover AK. How effective are antioxidant supplements in obesity and diabetes? *Med Princ Pract* 2015;24(3):201-15.
18. Cha YS. Effects of L-carnitine on obesity, diabetes, and as an ergogenic aid. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008;17 Suppl 1:306-8.
19. Cicero AF, Colletti A. Nutraceuticals and dietary supplements to improve quality of life and outcomes in heart failure patients. *Curr Pharm Des* 2017 [En prensa].
20. Ritu M, Nandini J. Nutritional composition of *Stevia rebaudiana*, a sweet herb, and its hypoglycaemic and hypolipidaemic effect on patients with non-insulin dependent diabetes mellitus. *J Sci Food Agric* 2016;96:4231-4234.
21. Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand Miller JC. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. *Diabetes Care* 2008;31(12):2281-3.
22. Aziz A. The glycemic index: methodological aspects related to the interpretation of health effects and to regulatory labeling. *J AOAC Int* 2009;92(3):879-87.
23. Gretebeck RJ, Gretebeck KA, Tittelbach TJ. Glycemic index of popular sport drinks and energy foods. *JADA* 2002;102:415-417.
24. Monteiro J, Pimentel D, Sousa V. Relationship between body mass index with dietary fiber intake and skinfolds-differences among body-builders who train during morning and nocturne period. *Nutr Hosp* 2012;27(3):929-35.
25. Asociación Médica Mundial - Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64.ª Asamblea General; 2013.
26. Devitt A, Jennifer A, Williams YS, Choe DS, Hustead VA. Glycemic responses to glycemia-targeted specialized-nutrition beverages with varying carbohydrates compared to a standard nutritional beverage in adults with type 2 diabetes. *Adv Biosci Biotechnol* 2013;4:1-10.
27. Alish CJ, Garvey WT, Maki KC, Sacks GS, Hustead DS, Hegazi RA, et al. A diabetes-specific enteral formula improves glycemic variability in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2010;12(6):419-25.
28. Anton SD, Martin CK, Han H, Coulon S, Cefalu WT, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 2010;55(1):37-43.
29. Tey SL, Salleh NB, Henry J, Forde CG. Effects of aspartame-, monk fruit-, stevia- and sucrose-sweetened beverages on postprandial glucose, insulin and energy intake. *Int J Obes (Lond)* 2017;41(3):450-457.
30. Sharma A, Amarnath S, Thulasimani M, Ramaswamy S Artificial sweeteners as a sugar substitute: Are they really safe? *Indian J Pharmacol* 2016;48(3):237-40.
31. Ma MS, Blanksma NG. Stevia in the fight against dental caries. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2015;122(1):51-5.
32. Durán S, Rodríguez MP, Córdón K, Record J. Estevia (*Stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. *Rev Chil Nutr* 2012;39(4):203-206.
33. Di Donna L, Mazzotti F, Santoro I, Sindona G. Tandem Mass Spectrometry: A Convenient Approach in the Dosage of Steviol Glycosides in Stevia Sweetened Commercial Food Beverages. *J Mass Spectrom* 2017 [En prensa].
34. Gardner C. Non-nutritive sweeteners: evidence for benefit vs. risk. *Curr Opin Lipidol* 2014;25(1):80-4.
35. Dooley J, Lagou V, Dresselaers T, van Dongen KA, Himmelreich U, Liston A. No Effect of Dietary Aspartame or Stevia on Pancreatic Acinar Carcinoma Development, Growth, or Induced Mortality in a Murine Model. *Front Oncol* 2017;7:18.
36. Masic U, Harrold JA, Christiansen P, Cuthbertson DJ, Hardman CA, Robinson E, et al. Effects of non-nutritive sweetened beverages on appetite during active weight loss (SWITCH): Protocol for a randomized, controlled trial assessing the effects of non-nutritive sweetened beverages compared to water during a 12-week weight loss period and a follow up weight maintenance period. *Contemp Clin Trials* 2017;53:80-88.
37. Raben A, Richelsen B. Artificial sweeteners: a place in the field of functional foods? Focus on obesity and related metabolic disorders. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012;15(6):597-604.
38. Peters JC, Beck J, Cardel M, Wyatt HR, Foster GD, Pan Z, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss and weight maintenance: A Randomized Clinical Trial. *Obesity (Silver Spring)* 2016;24(2):297-304.
39. Vidal-Casariño R, Burgos-Peláez C, Martínez-Faedo F, Calvo-Gracia MA, Valero-Zanuy, et al. Metabolic effects of L-carnitine on type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2013;121(4):234-8.
40. Jing W, Thompson JJ, Jacobs WA, Salvati LM. Determination of Free and Total Carnitine and Choline in Infant Formulas and Adult Nutritional Products by UPLC/MS/MS: Single-Laboratory Validation, First Action 2014.04. *J AOAC Int* 2015;98(5):1395-406.
41. Gill BD, Indyk HE, Woollard DC. Current Methods for the Analysis of Selected Novel Nutrients in Infant Formulas and Adult Nutritionals. *J AOAC Int* 2016;99(1):30-41.
42. Ellingson D, Shippar J, Gilmore J. Determination of Free and Total Choline and Carnitine in Infant Formula and Adult/Pediatric Nutritional Formula by Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS): Single-Laboratory Validation, First Action 2015.10 *J AOAC Int* 2016;99(1):204-9.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Use of nutritional supplements and ergogenic aids in professional tennis players *Uso de suplementos nutricionales y ayudas ergogénicas en jugadores profesionales de tenis*

Álvaro López-Samanes^{1,2}, Víctor Moreno-Pérez³, Mark S. Kovacs^{4,5}, Jesús G. Pallarés^{1,6}, Ricardo Mora-Rodríguez¹ and Juan F. Ortega¹

¹Exercise Physiology Laboratory at Toledo. University of Castilla-La Mancha. Toledo, Spain. ²School of Physiotherapy. School of Health Sciences. Francisco de Vitoria University (UFV). Madrid, Spain. ³Sports Research Center. Miguel Hernández University. Elche, Spain. ⁴International Tennis Performance Association (ITPA). Georgia, USA.

⁵Life Sports Science Institute. Life University. Marietta, Georgia. USA. ⁶Human Performance and Sports Science Laboratory. University of Murcia, Murcia

Abstract

Introduction: Nutritional supplements and ergogenic aids (NS&EA) are used between training/matches with the goal of enhancing tennis performance. Scientific literature about prevalence and use of NS&EA in professional tennis players is scarce.

Objective: The aim of the study was to describe the NS&EA used by professional tennis players during a season.

Methods: Using a validated self-administered questionnaire, 62 professional male and 9 professional female tennis players (11% in their gender specific top 100 tennis world ranking (*i.e.*, ATP/WTAA)) registered all the used NS&EA.

Results: Eighty-one percent of the participants declared taking at least one NS&EA. Strength and conditioning trainers (S&C) and tennis coaches were the professionals who recommended most of the NS&EA in the players outside the TOP-100 (OT100; 50.7% and 39.1%, respectively). However, sports nutritionist were the principal advisors in the top-100 tennis players (T100; 62.5%). Sports drinks were the NS&EA most commonly used by all participants (81.7%). T100 participants used caffeine ($p = 0.042$), creatine ($p = 0.001$), iron ($p = 0.013$) and CHO-protein mix ($p = 0.033$) significantly more frequently than OT100 players.

Conclusions: There is a high prevalence of NS&EA use among professional tennis players independently of their tennis ranking position. However, T100 tennis players have an increased use of certain substances such as caffeine, creatine, iron and CHO-Protein mix. For the rest of the studied NS&EA the use was similar between T100 and OT100 players. It is possible that the differences in NS&EA use between groups could be related to the different professionals on charge of nutritional advice in T100 vs OT100.

Key words:

Nutrition. Tennis.
Ergogenic aids.

Resumen

Introducción: los suplementos nutricionales/ayudas ergogénicas (NS&EA) son utilizados en los entrenamientos/partidos de tenis con el objetivo de mejorar el rendimiento. Sin embargo, la literatura científica se encuentra escasos documentos científicos sobre el uso de estas sustancias en tenistas profesionales.

Objetivo: describir el uso de NS&EA utilizados por tenistas profesionales durante una temporada.

Métodos: se utilizó un cuestionario validado y se evaluó a 62 tenistas profesionales hombres y 9 mujeres (11% entre los 100 mejores del mundo).

Resultados: el 81% de los participantes toman al menos un NS&EA. Los preparadores físicos (S&C) y entrenadores de tenis fueron los profesionales preferidos para recomendar NS&EA entre los jugadores fuera del TOP-100 (OT100, 50,7% y 39,1%, respectivamente). Sin embargo, los nutricionistas deportivos fueron los principales asesores de los jugadores entre los 100 mejores del mundo (T100, 62,5%). Las bebidas deportivas fueron los NS&EA más utilizados entre todos los participantes (81,7%). Los tenistas T100 utilizaron cafeína ($p = 0,042$), creatina ($p = 0,001$), hierro ($p = 0,013$) y mezcla de CHO-proteína ($p = 0,033$) significativamente más frecuentemente que los jugadores OT100.

Conclusiones: existe una gran prevalencia de uso de NS&EA entre los tenistas profesionales. Además, los T100 presentan un mayor uso de ciertas sustancias tales como cafeína, creatina, hierro y CHO-proteína. Para el resto de los NS&EA estudiados, el uso fue similar entre los jugadores T100 y OT100. Finalmente, las diferencias en el uso de NS&EA entre grupos pudieran estar relacionadas con los diferentes profesionales escogidos para el asesoramiento nutricional en T100 vs. OT100.

Palabras clave:

Nutrición. Tenis.
Ayudas ergogénicas.

Received: 03/07/2017
Accepted: 18/09/2017

We would like to thank to all participants for their uninterested participation in this project and Joan Sacristan from Nutrisport S.A.

López-Samanes Á, Moreno-Pérez V, Kovacs MS, Pallarés JG, Mora-Rodríguez R, Ortega JF. Use of nutritional supplements and ergogenic aids in professional tennis players. Nutr Hosp 2017;34:1463-1468

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1404>

Correspondence:

Juan Fernando Ortega Fonseca.
Exercise Physiology Lab. Faculty of Sports Sciences.
Universidad de Castilla-La Mancha.
Avda. Carlos III, s/n. 45071 Toledo, Spain
e-mail: juanfernando.ortega@uclm.es

INTRODUCTION

In recent years, the interest of nutritional supplements (NtS) and ergogenic aids (EA) has dramatically increased in the sports arena. NtS are defined as concentrated sources of nutrients or other substances with a nutritional or physiological effect beyond what is supplemented by a normal diet (1), while EA are pharmacological agents used for the purpose of enhancing sports performance (2). Commercial brands have found a profitable market where high performance athletes (3), university students (4) and young amateur athletes (5) avidly supplement their diets with these type of products. Increasing prevalence of NtS and EA use among athletes has alerted health and sports authorities, since a non-negligible amount of NtS and EA are contaminated with harmful/banned substances (6). This could endanger athlete's health or cause competition ban if containing doping substances (7). Although the use of NtS and EA is generalized in all the spectrum of performance (i.e., from recreational to elite athletes), only a few EA (e.g., creatine, sodium bicarbonate, caffeine) have been demonstrated to result in enhanced sports performance (8).

Tennis is an intermittent sport which combines short-high intensity efforts with moderate to low intensity periods (i.e., active recovery between points and passive recovery between games), over variable periods of time (i.e., 1-5 hours) (9). Tennis performance depends of the interaction among technical, tactical, physical and psychological factors (10) which includes nutritional aspects (2). In addition, environmental conditions (11) play a relevant role in tennis success. Recently, time-of-day has been proposed as a factor which could modify physical tennis performance (12). Top 100 tennis players compete on average 25 tournaments per year around the world (13). Travelling through different time-zones added to the high physical demands of professional tennis competition, represent a challenge in the sports nutrition field in order to find recovery strategies aimed to maintain the competitive level during the whole season. Although general guidelines for nutrition and recovery interventions in tennis have been developed (14), there are scarce evidence about nutritional interventions to improve tennis performance and/or recovery among matches and training sessions.

To our knowledge there are two recent reviews on the issue of nutritional supplements in tennis, one by Ranchordas et al. (15) and the other by Lopez-Samanes et al. (2). However, there are no reports of NtS and EA use specifically among professional tennis players. Thus, the first objective of this study was to describe the use of NtS and EA in males (i.e., ATP) and female (i.e. WTA) professional tennis players. The second objective of this study was to compare NtS and EA intake between tennis players inside and outside the top 100 world ranking. The present study is a retrospective-observational study, however, possible differences between the studied groups might represent nutritional/ergogenic factors which could be useful to characterize elite tennis players.

METHODS

PARTICIPANTS

Seventy-one professional tennis players, 62 male tennis players (87.3%) and 9 female tennis players (12.7%) accepted to participate

in the study. Within volunteers, 5 tennis male players and 3 female players were in the top 100 worldwide ranking (T100) (age 29.1 ± 4.6 years, height 1.76 ± 0.08 m, body weight 74.1 ± 10.5 kg, age started tennis 6.4 ± 1.1 years, numbers of hours training tennis 15.5 ± 3.3 hours/week and number of hours of physical conditioning 11.0 ± 2.0 hours/week) whereas the remaining participants (57 men and 6 women) ranked at position between 300-2000 at the ATP/WTA roster (OT100) (age 20.6 ± 4.2 years; height, 1.80 ± 0.07 m; body weight, 72.2 ± 7.2 kg, age at start of tennis training 6.6 ± 2.8 years, volume of training tennis 14.8 ± 5.9 hours/week and volume of physical conditioning 6.5 ± 3.3 hours/week). It is worth to mention that is considered as a professional, any tennis player who has achieved at least 1 ATP/WTA point (16). Thus, all players we tested were professional according to the ATP/WTA. The study complied with the declaration of Helsinki and was approved by the Bioethics Commission of the University of Murcia (Spain).

EXPERIMENTAL DESIGN

Fifty-two participants (73.2%) were recruited during two international tennis federation (ITF) Men's Futures Tournaments and one ITF Women's Futures Tournament with money-prizes of \$10000 USD. Eleven players (15.5%) were recruited by telephone and nine volunteers through e-mail (11.3%). Participants recruited during the tournaments filled out a printed version of a closed nutritional/ergogenic product use questionnaire, whereas the rest of the participants filled out the electronic version sent by e-mail. For the volunteers recruited during the tournaments body weight and body-fat percentage were measured using a wall-mounted stadiometer (Seca 202, Seca Ltd., Hamburg, Germany) and an electronic scale which includes bioimpedance analysis for body composition (Tanita B-601, Tanita Corp., Tokyo, Japan). Regarding the volunteers contacted via phone/e-mail, body composition data were provided by one member of the player's technical staff using similar equipment.

QUESTIONNAIRE

A 4-page questionnaire was developed to assess the frequency, dose and types of NtS and EA used by professional tennis players, based in two questionnaires previously validated (3,17). The questionnaire was divided in two different sections. The first section assessed the frequency and dose of NtS and EA taken by tennis players, as well as the reasons for taking them and who did advice its consumption (e.g., sports nutritionists, strength and conditioning coaches, coaches, athletic trainers, other players, etc.). The second part specifies the NtS and EA used by the athlete such as minerals, energy drinks, protein and branched amino-acids (BCAA), vitamins, and short-chain or omega 3-fatty acids among others.

STATISTICAL ANALYSIS

Data are presented as means and standard deviation (SD) for the participant's characteristics, whereas frequencies and per-

centages are used for the rest of the data. Shapiro-Wilk test a normal distribution of recorded data. Baseline characteristics comparisons between players inside and outside world ranking (T100 and OT100, respectively) were analysed using T-test for independent samples. Comparison of frequencies between T100 and OT100 players were assessed by chi-square (χ^2). Statistical significance was set as $p < 0.05$.

RESULTS

NtS AND EA USE AMONG PROFESSIONAL TENNIS PLAYERS

Data revealed that 81.3% of the professional tennis players take at least one NtS or EA. The most frequently NtS and EA used by the studied athletes are displayed in table I. In both groups sport drinks were the most used NtS (87.5% and 81.0% for T100 and OT100 groups, respectively). Supplementation with proteins and minerals were commonly used by T100 participants, since all the T100 participants supplemented their diet with proteins, whereas 80% of the T100 participants used minerals supplementation. On the other hand, OT100 participants showed lower frequencies of use for proteins (58%) and minerals (56%). In comparison to OT100 participants, T100 participants showed higher use of iron ($p = 0.013$), creatine ($p = 0.001$), caffeine ($p = 0.042$) and CHO-protein mix ($p = 0.033$). Use of legit ergogenic aids is displayed in table II. Regarding the frequency of use of NtS and EA, a daily use of NtS or EA was reported in 87.5% of T100 players, and in 52.4% of OT100 players, whereas a weekly use of NtS or EA was reported in 25.0% of T100 players and 7.9% of OT100 players. It is remarkable that some NtS as sports drinks are commonly used daily, whereas some EA and mineral supplementation (e.g., iron) are used sporadically during the season.

PRESCRIPTION/RECOMMENDATION OF NtS AND EA

Data regarding the source of advice for prescription/recommendation of NtS and EA among participants is displayed in table III. Strength and conditioning coaches (S&C) (50.7%) and tennis coaches (39.1%) were the professionals who mainly recommended the NtS and EA use for OT100 players, while for T100 volunteers, NtS and EA were recommended mainly by a Sports Nutritionist (62.5%). Only among the OT100 players it was observed that family members, friends and internet web sites were information sources for NtS and EA use.

REASONS FOR NtS AND EA USE

Reasons for NtS and EA use are displayed in table IV. For both, T100 and OT100 participants, recovery between efforts (50.0% and 59.4% respectively) and increase of energy levels (50.0%

Table I. Most frequently used nutritional supplements and ergogenic aids among elite tennis players. T100, Top 100 players; OT100, outside top 100 players. Data are frequencies (percentage)

	T100 (n = 8)	OT100 (n = 63)
Sports drinks	7 (87.5%)	51 (81%)
CHO-protein mix	5 (62.5%)*	14 (22.2%)
Iron	5 (62.5%)*	4 (6.3%)
Mineral-vitamin complex	4 (50%)	18 (27.6%)
Caffeine	4 (50%)	7 (11.1%)
Protein shakes	2 (25%)	25 (39.7%)

*Significantly different to the OT100 group at $p < 0.05$.

Table II. Use of legit ergogenic aids among professional tennis players. T100, Top 100 players; OT100, outside top 100 players. Data are frequencies (percentage)

	TOP 100 (n = 8)	OT 100 (n = 63)	p value
Creatine	6 (75%)*	7 (11.1%)*	0.001
Caffeine	4 (50%)*	7 (11.1%)*	0.042
L-carnitine	0 (0%)	5 (7.93%)	0.412
L-Arginine	1 (12.5%)	3 (4.76%)	0.211
Sodium bicarbonate	0 (0%)	3 (4.76%)	0.532
B-Alanine	0 (0%)	2 (3.17%)	0.612

*Significantly different to the OT100 group at $p < 0.05$.

and 43.5% respectively) were the main reasons behind the NtS and EA use. Aesthetics reasons (i.e. enhance body image) was reported as a reason to use NtS in 9.4% of the OT100 players, but in any of the T100 players.

DISCUSSION

Nutrition and training are determinant factors in the overall performance of tennis players. However, the scientific literature in the field of nutritional supplements and ergogenic aids applied to competitive tennis players is scarce. To our knowledge, this is the first study presenting a descriptive analysis of the consumption of NtS and EA in a group of professional tennis players. Prevalence of NtS and EA use in other sports has been previously reported, however none of them totally resembles the demands and particularities of tennis. Nevertheless, we found that the prevalence of NtS and EA use (81.7%) is in general agreement with data collected in studies conducted in athletes from several sports disciplines (18).

Kondric et al. (19) reported in non-professional tennis players that 80% of the male participants and 100% of the female volunteers consumed NtS. However, in their paper, Kondric et al. did not provide data about which NtS were used, the person responsible for the prescription/recommendation of the NtS or the frequency of use. On the other hand, the finding that NtS or EA use is highly prevalent among athletes is not universal. While some studies report a high prevalence (97-98%) in the use of NtS or EA (20,21), other authors showed use between 51% and 59% (22,23). It is worth to mention that the previously cited studies were conducted on athletes from different sports. The prevalence of NtS and EA use presently reported in professional tennis players is higher than

Table III. Source of advice for prescription/recommendation of nutritional supplements and ergogenic aids among professional tennis players T100, Top 100 players; OT100, outside top 100 players. Data are frequencies (percentage)

	T 100 (n = 8)	OT 100 (n = 63)
Sports Nutritionist	5 (62.5%)	6 (9.4%)
S&C Coach	3 (37.5%)	32 (50.7%)
Teammates	2 (25%)	10 (15.6%)
Medical Doctor	1 (12.5%)	14 (21.9%)
Tennis Coach	1 (12.5%)	25 (39.1%)
Physiotherapist	2 (25%)	8 (12.5%)
Family	0 (0.0%)	5 (7.8%)
Friends	0 (0.0%)	4 (6.3%)
Internet	0 (0.0%)	2 (3.1%)

Table IV. Reasons for taking nutritional supplements and ergogenic aids among professional tennis players. T100, Top 100 players; OT100, outside top 100 players. Data are frequencies (percentage)

	TOP 100 (n = 8)	OT 100 (n = 63)
Recovery between efforts	4 (50%)	38 (59.4%)
Increase energy levels	4 (50%)	28 (43.5%)
Prevent nutritional deficiency	2 (25%)	6 (9.4%)
Health maintenance	1 (12.5%)	24 (37.5%)
Enhance immunity	1 (12.5%)	4 (6.3%)
Medical indications	1 (12.5%)	2 (3.1%)
Increase lean body mass	0 (0%)	20 (31.3%)*
Enhance body image	0 (0%)	6 (9.4%)

*Significantly different to the OT100 group at $p < 0.05$.

the described in other intermittent sports such basketball with (58%) (24). It seems that sports characteristics determine in part the use of NtS and EA. Thus, in cyclic sports of moderate-intensity long-duration, athletes seem to be more prone to use carbohydrates and vitamins (25), while athletes who take part in explosive intense sports where actions are short (i.e., Gaelic Football), seem to consume ergogenic aids such as caffeine and creatine (26). Our findings indicate that elite tennis players (i.e., top 100 world ranking) show a higher prevalence of ergogenic aids use than the rest of the professional tennis players, indicating possibly the availability of a different grade of nutritional advice.

Professional tennis players interact with tennis coaches, strength and conditioning coaches, nutritionists, physical therapists, physicians, and other players being those the main source of advice on nutritional/ergogenic supplements. Regarding the person responsible for recommendation/prescription of NtS and EA, our data from tennis players outside top 100 (OT100) are in agreement with previous investigations carried out in college athletes of several sports which indicated that strength and conditioning coaches are the main source of NtS/EA recommendation/prescription (27). However, for tennis players within the top 100 (T100), sports nutritionist, were the most consulted professional (Table IV). It is possible that the reason for the differences found in the person responsible for recommendation/prescription of NtS and EA among players inside and outside T100 could be simply availability, since T100 players with more professional success can use their larger economic resources to hire sports nutritionist for their team.

Sports drinks are the most common NtS used by professional tennis players, either in the T100 and OT100 participants. Surprisingly, the scientific literature is contradictory about the benefits of sports drinks on tennis performance. Some authors have reported positive tennis performance when providing sports drinks (28), whereas other authors did not find benefits (29). Some substances showed a higher prevalence of use among the T100 in comparison to OT100 tennis players. One of these substances is creatine (75% vs. 11.1%, $p = 0.001$), which has been recognized as an useful ergogenic aid to enhance sports performance both, in cyclical and intermittent sports (30). However, several authors have not found evidences of tennis performance improvement after creatine use. Eijnde and co-workers studied the effects of creatine (i.e., 4 doses x 5 grams) or placebo in a group of tennis players in a double-blind, cross-over design (31). After compare serve accuracy and running velocity on a 70 m shuttle run test, they did not find differences between the creatine and placebo conditions. More recently, Pluim et al. (32) confirmed this findings, in a randomized and double-blind study. They provided a creatine loading dose of 0.30 grams/kg body weight/day and a maintenance dose of 0.03 grams/kg body weight/day, and compare the results from a complete specific tennis test-battery. The test included serve velocity, muscular strength, intermittent running speed pre-and post-intervention. Their results showed that creatine ingestion did not improve any of the variables measured. Thus, although creatine use is highly prevalent on professional tennis players, mainly those inside the T100, there is no hard evidence about its efficacy to improve tennis performance.

Caffeine is another substance that we found to be highly prevalent within the T100 tennis players group ($p = 0.042$), but not used so frequently in OT100 tennis players (Table II). Caffeine is a well-accepted ergogenic aid for improving sports performance (33). Early studies by Graham and co-workers revealed that doses between 3-6 mg/kg improved cycling endurance performance (34). By measuring contraction velocity during resistance exercise, we have recently reported that caffeine could also increase neuromuscular performance (35). Lastly, a number of studies using GPS tracking devices support that caffeine could increase the number of high-speed actions during intermittent sports (e.g., soccer) (36), the cited results could be interesting from the tennis performance perspective, since tennis is characterized by high intermittent bouts of effort. Evidence about the benefits of caffeine in tennis performance are building, since time of day (i.e., morning) shows a detrimental effect on some features related with tennis performance (12), and caffeine has been shown to counteract the effect of morning reduction of performance in athletes. Some studies have reported several benefits (i.e. increased handgrip force, running pace at high intensity and number of sprints during a simulated match) with caffeine ingestion (37) but other studies have not reported any benefit (38) on performance.

Iron supplementation use showed large differences in consumption between the T100 vs. OT100 (62.5% vs. 6.3%, $p = 0.013$). However, the iron use in the 3 of the T100 tennis players studied was the result of a medical prescription to treat haematological conditions. Iron prescription is highly prevalent in female runners (39) and athletes from sports with a high aerobic demand. Specifically in tennis players, Ziemann et al. (40) reported that around 50% of young athletes present ferritin concentrations below the reference range. Thus, we could hypothesize that the higher prevalence of iron supplementation observed among T100 players could be related with the accessibility to medical screening and in consequence detection of iron deficiencies, which could be limited in players OT100.

Improvement of recovery between efforts and increase of energy levels were the most reported reasons among tennis players. This finding could be related to their demanding competition calendar, since during a regular season, professional tennis players inside top 100 compete in average in 25 tournaments. In some tournaments, they must compete twice per day to face the single and doubles matches. Thus, recovery between matches seems to be crucial to maintain performance. There is available a comprehensive review about this issue (14). It is remarkable that a non-negligible number of OT100 players include increases of lean body mass and enhancement of body image as reasons for NtS and EA use. Those reasons were not reported in any of the T100 players possibly indicating a different state of focusing and motivations between groups.

In summary, we present novel findings about the high prevalence of nutritional supplements and ergogenic aids use among professional tennis player. Sports drinks are the most common nutritional supplements used by players top 100 or below top 100 professional tennis players. In addition, we found that professional tennis players inside the top 100 ranking obtain recommendation/prescription mainly from sport nutrition professional, whereas

the rest of players receive this advice from their coaches, due probably to budget constraints. As a result, professional tennis players within the 100 ATP use more creatine, caffeine iron and CHO-protein mix, than players below 100 ATP, in spite of the fact that scientific evidence supporting the use of creatine for tennis performance is lacking. The main reasons for tennis players to use supplements and ergogenic aid is to speed recovery between competitions which evidences the need for these aids for their demanding competition calendar.

REFERENCES

- Piccardi N, Manissier P. Nutrition and nutritional supplementation: Impact on skin health and beauty. *Dermatoendocrinology* 2009;1(5):271-4.
- Lopez-Samanes A, Ortega JF, Fernandez-Elias VE, Borreani S, Mate-Munoz JL, Kovacs MS. Nutritional Ergogenic Aids in Tennis. A Brief Review. *Strength and Conditioning Journal* 2015;37(3):1-11.
- Lun V, Erdman KA, Fung TS, Reimer RA. Dietary supplementation practices in Canadian high-performance athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2012;22(1):31-7.
- Colls Garrido C, Gómez-Urquiza JL, Cañadas-De la Fuente GA, Fernández-Castillo R. Use, Effects, and Knowledge of the Nutritional Supplements for the Sport in University Students. *Nutr Hosp* 2015;32(2):837-44.
- Parnell JA, Wiens K, Erdman KA. Evaluation of congruence among dietary supplement use and motivation for supplementation in young, Canadian athletes. *J Int Soc of Sports Nutr* 2015;12:49.
- Maughan RJ. Contamination of dietary supplements and positive drug tests in sport. *J Sports Sci* 2005;23(9):883-9.
- Pallares JG, Lopez-Samanes A, Fernandez-Elias VE, Aguado-Jimenez R, Ortega JF, Gomez C, et al. Pseudoephedrine and circadian rhythm interaction on neuromuscular performance. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25(6):e603-12.
- Bishop D. Dietary supplements and team-sport performance. *Sports Med* 2010;40(12):995-1017.
- Kovacs MS. Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Med* 2007;37(3):189-98.
- Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Mendez-Villanueva A. A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength and Conditioning Journal* 2009;31:15-26.
- Ellenbecker TS, Stroia KA. Heat research guides current practices in professional tennis. *Br J Sports Med* 2014;48 Suppl 1:i5-6.
- Lopez-Samanes A, Moreno-Perez D, Mate-Munoz JL, Dominguez R, Pallares JG, Mora-Rodriguez R, et al. Circadian rhythm effect on physical tennis performance in trained male players. *J Sports Sci* 2016:1-8.
- Lopez-Samanes A, Moreno-Perez D, Mate-Munoz JL, Dominguez R, Pallares JG, Mora-Rodriguez R, et al. Circadian rhythm effect on physical tennis performance in trained male players. *J Sports Sci* 2017;35(21):2121-8.
- Kovacs MS, Baker LB. Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. *Br J Sports Med* 2014;48(Suppl 1):i18-21.
- Ranchordas MK, Rogersion D, Ruddock A, Killer SC, Winter EM. Nutrition for tennis: practical recommendations. *J Sports Sci Med* 2013;12(2):211-24.
- Maquirriain J. Analysis of tennis champions' career: how did top-ranked players perform the previous years? *SpringerPlus* 2014;3:504.
- Braun H, Koehler K, Geyer H, Kleiner J, Mester J, Schanzer W. Dietary supplement use among elite young German athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2009;19(1):97-109.
- Erdman KA, Fung TS, Doyle-Baker PK, Verhoef MJ, Reimer RA. Dietary supplementation of high-performance Canadian athletes by age and gender. *Clin J Sport Med* 2007;17(6):458-64.
- Kondric M, Sekulic D, Uljevic O, Gabrilo G, Zvan M. Sport nutrition and doping in tennis: an analysis of athletes' attitudes and knowledge. *J Sports Sci Med* 2013;12(2):290-7.
- Kristiansen M, Levy-Milne R, Barr S, Flint A. Dietary supplement use by varsity athletes at a Canadian university. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005;15(2):195-210.
- Wardenaar FC, Ceelen IJ, Van Dijk JW, Hangelbroek RW, Van Roy L, Van der Pouw B, et al. Nutritional Supplement Use by Dutch Elite and Sub-Elite Athletes: Does Receiving Dietary Counselling Make a Difference? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2016:1-25.

22. Sundgot-Borgen J, Berglund B, Torstveit MK. Nutritional supplements in Norwegian elite athletes--impact of international ranking and advisors. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13(2):138-44.
23. Petroczi A, Naughton DP. The age-gender-status profile of high performing athletes in the UK taking nutritional supplements: lessons for the future. *J Int Soc Sports Nutr* 2008;5:2.
24. Schröder H, Navarro E, Mora J, Seco J, Torregrosa JM, Tramullas A. The type, amount, frequency and timing of dietary supplement use by elite players in the First Spanish Basketball League. *J Sports Sci* 2002;20(4):353-8.
25. Salgado JV, Lollo PC, Amaya-Farfan J, Chacon-Mikahil MP. Dietary supplement usage and motivation in Brazilian road runners. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11:41.
26. Beasley KJ. Nutrition and Gaelic football: review, recommendations, and future considerations. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015;25(1):1-13.
27. Burns RD, Schiller MR, Merrick MA, Wolf KN. Intercollegiate student athlete use of nutritional supplements and the role of athletic trainers and dietitians in nutrition counseling. *J Am Diet Assoc* 2004;104(2):246-9.
28. Peltier SL, Lepretre PM, Metz L, Ennequin G, Aubineau N, Lescuyer JF, et al. Effects of pre-exercise, endurance, and recovery designer sports drinks on performance during tennis tournament simulation. *J Strength Cond Res* 2013;27(11):3076-83.
29. Gomes RV, Capitani CD, Ugrinowitsch C, Zourdos MC, Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, et al. Does carbohydrate supplementation enhance tennis match play performance? *J Int Soc Sports Nutr* 2013;10(1):46.
30. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2007;4:6.
31. Eijnde BO, Vergauwen L, Hespel P. Creatine loading does not impact on stroke performance in tennis. *Int J Sports Med* 2001;22(1):76-80.
32. Pluim BM, Ferrauti A, Broekhof F, Deutecom M, Gotzmann A, Kuipers H, et al. The effects of creatine supplementation on selected factors of tennis specific training. *Br J Sports Med* 2006;40(6):507-11; discussion 11-2.
33. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2010;7(1):5.
34. Graham TE, Spriet LL. Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *J Appl Physiol* 1995;78(3):867-74.
35. Pallares JG, Fernandez-Elias VE, Ortega JF, Munoz G, Munoz-Guerra J, Mora-Rodriguez R. Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: performance and side effects. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(11):2184-92.
36. Del Coso J, Munoz-Fernandez VE, Munoz G, Fernandez-Elias VE, Ortega JF, Hamouti N, et al. Effects of a caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance. *PLoS One* 2012;7(2):e31380.
37. Gallo-Salazar C, Areces F, Abian-Vicen J, Lara B, Salinero JJ, Gonzalez-Millan C, et al. Enhancing physical performance in elite junior tennis players with a caffeinated energy drink. *Int J Sports Physiol Perform* 2015;10(3):305-10.
38. Vergauwen L, Brouns F, Hespel P. Carbohydrate supplementation improves stroke performance in tennis. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(8):1289-95.
39. Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A. Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2015;12:38.
40. Ziemann E, Kaspruwicz K, Kasperska A, Zembron-Lacny A, Antosiewicz J, Laskowski R. Do high blood hepcidin concentrations contribute to low ferritin levels in young tennis players at the end of tournament season? *J Sports Sci Med* 2013;12(2):249-58.



Nutrición Hospitalaria



Revisión

Metabolismo óseo en niños y adolescentes deportistas: revisión sistemática

Bone metabolism in child and adolescent athletes: a systematic review

Marta Rapún López¹, Hugo Olmedillas², Francisco Pradas de la Fuente¹, Alba Gómez-Cabello³⁻⁵, Alejandro González-Agüero⁴⁻⁷, José Antonio Casajús⁴⁻⁷ y Germán Vicente-Rodríguez⁴⁻⁷

¹Departamento de Expresión Musical, Plástica y Corporal. Universidad de Zaragoza. Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Huesca. ²Departamento de Biología Funcional. Universidad de Oviedo. Campus del Cristo. Asturias. ³Centro Universitario de la Defensa. Zaragoza. ⁴GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Research Group. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. ⁵Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). ⁶Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte (FCSD). Departamento de Fisiología y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Huesca. ⁷Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN). Madrid

Resumen

Introducción: la práctica de ejercicio físico resulta beneficiosa para la prevención de la osteoporosis. Los marcadores metabólicos del hueso se consideran los principales indicadores para conocer el estado de equilibrio o desequilibrio metabólico, pudiendo mostrar de forma temprana riesgos en el tejido óseo.

Objetivo: resumir y actualizar el conocimiento que existe sobre los marcadores de metabolismo óseo en niños y adolescentes deportistas.

Método: se ha realizado una revisión sistemática, consultando las publicaciones hasta marzo de 2017, en las bases de datos PubMed y Sport Discus. Se han incluido 19 artículos (caso-control, longitudinales y ensayos controlados aleatorizados) que cumplieran con los criterios de inclusión.

Resultados: en las chicas se produce con la edad una disminución de los marcadores metabólicos, independientemente del deporte practicado. Se observa un menor remodelado óseo en atletas amenorreicas frente a grupo control. En el sexo femenino, los deportes de impacto presentan un mayor efecto en el remodelado óseo. En los chicos, los programas de entrenamiento de corta duración producen efectos positivos sobre los marcadores de formación del hueso.

Conclusiones: la edad, el sexo, el nivel de rendimiento físico, el tipo de ejercicio físico y el número de horas de práctica son las variables que parecen influir en el metabolismo óseo durante la adolescencia. Debido a los escasos estudios existentes orientados a analizar estos cambios, resulta difícil establecer unos criterios comunes de respuesta del metabolismo óseo a la práctica deportiva en estas edades.

Palabras clave:

Marcadores metabólicos óseos. Ejercicio físico. Infancia. Adolescencia. Actividad física.

Abstract

Background: Physical exercise is beneficial for the prevention of osteoporosis. Bone metabolism markers are the main indicators of metabolic balance and may indicate early risk in bone tissue.

Aim: This systematic review aims to summarize and update present knowledge about bone metabolism markers in child and adolescent athletes.

Method: Literature search was conducted up to March 2017 in PubMed and Sport Discus. A total of 19 studies (case-control, longitudinal and randomized control trials) met the inclusion criteria and were included in the review.

Results: In females, bone remodeling decreases with age independently of sport practiced. Athletes with amenorrhea had lower levels of both markers of bone turnover than control subjects. High-impact sports present higher biomarkers in females. A brief period of training have positive effects in bone formation markers in adolescent males.

Conclusions: The age, sex type of exercise and sport, and performance level of the subjects can deeply affect bone metabolism markers during adolescence. More studies are needed to establish common criteria for metabolic response to physical exercise in these stages.

Key words:

Bone metabolic markers. Physical exercise. Childhood. Adolescence. Physical activity.

Recibido: 22/03/2017
Aceptado: 19/07/2017

Financiación: Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto de Salud Carlos III (DPS2008-06999). Presidencia del Gobierno de España, Consejo Superior de Deportes (21/UPB20/10). Ministerio de Economía y Competitividad (Plan Nacional I+D+i 2008-2011; DEP2011-29093). Fondo Europeo de Desarrollo Regional (MICINN-FEDER).

Rapún López M, Olmedillas H, Pradas de la Fuente F, Gómez-Cabello A, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Metabolismo óseo en niños y adolescentes deportistas: revisión sistemática. Nutr Hosp 2017;34:1469-1481

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1109>

Correspondencia:

Germán Vicente-Rodríguez, PhD. GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development) Research Group. Faculty of Health and Sport Sciences. University of Zaragoza. Grupo GENUD Edificio SAI 2.a planta, Zaragoza e-mail: gervicen@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (1), la adolescencia es una etapa que abarca el periodo comprendido entre los 10 y 19 años, distinguiéndose dos fases: la adolescencia temprana (10 a 14 años), y la adolescencia tardía (15 a 19 años). La adolescencia temprana se caracteriza por el crecimiento y desarrollo somático acelerado, iniciándose los caracteres sexuales secundarios. En la adolescencia tardía prácticamente se ha culminado el crecimiento y el desarrollo.

En términos de masa ósea (MO), en las etapas de crecimiento se produce la mayor adquisición de tejido óseo, dándose la mayor velocidad de acumulación mineral en el hueso (2), en concreto, entre los 11 y 14 años en las chicas y los 14 y 16 años en los chicos (3). Posteriormente, entre los 25 y los 30 años es cuando se alcanza el pico de MO (2) (Fig. 1).

Diferentes estudios epidemiológicos sugieren que la adquisición elevada de hueso durante la adolescencia es crucial para reducir el riesgo de padecer osteoporosis en la edad adulta (4), señalando que incluso podría llegar a reducirse hasta en un 50% el peligro de padecer algún tipo de fractura (5,6).

La MO presenta un alto componente hereditario (7), de hecho algunos estudios señalan que el 70% de la MO puede estar determinada genéticamente (8). Biológicamente, es el resultado de su actividad metabólica, es decir, de los procesos de formación y resorción ósea (9). Ambos procesos están regulados por el equilibrio que se produce entre los factores endógenos—la hormona paratiroidea (PTH) y la calcitonina—, junto con la forma activa de la vitamina D y los factores exógenos (mecánicos, nutricionales, etc). En este sentido, Stagi y cols. (10) señalan que el ejercicio de fuerza y la ingesta de calcio podrían llegar a determinar hasta el 20% de la densidad mineral ósea (DMO). En la misma

línea, Julian y cols. (11) indican en una reciente revisión que la práctica de actividad física unida a una correcta ingesta de calcio proporciona beneficios para la adquisición y desarrollo del hueso durante el crecimiento. La nutrición tiene que proporcionar los componentes necesarios para garantizar el correcto funcionamiento metabólico del hueso. Se ha determinado que es indispensable ingerir cantidades adecuadas de calcio y de fósforo, además de otros nutrientes tales como la vitamina D, vitamina K, proteínas o incluso la ingesta energética total (12). De hecho, la deficiencia de vitamina D en niños está asociada con la desmineralización del hueso e incluso el raquitismo (13), por lo que para prevenir la osteoporosis es necesaria una ingesta adecuada de este nutriente. Además, es de vital importancia el control de la ingesta calórica en las atletas, ya que el déficit de energía provoca alteraciones hormonales asociadas con la amenorrea, habiéndose determinado que las atletas amenorreicas presentan una menor DMO que sus homólogas eumenorreicas (14,15). Por otro lado, la práctica de ejercicio físico (EF) proporciona beneficios para la salud del hueso (16,17), así como para la prevención y el tratamiento de la baja DMO (18,19), o la mejora de la adquisición de capital óseo durante el crecimiento (17). Para que el EF tenga un efecto osteogénico, es decir, mayor anabolismo óseo, necesita de una duración y una intensidad mínima (17), además de impactos y cargas mecánicas que desencadenen los procesos de modelado y remodelado necesarios para adecuar el hueso a las nuevas demandas, provocando como resultado final el aumento tanto de la DMO como del contenido mineral del hueso (CMO) (20), al igual que adaptaciones estructurales y de la microarquitectura trabecular (21). Por otro lado, el efecto del EF sobre el hueso varía en función de la edad y del sexo. En este sentido, la práctica regular en edades prepúbereales se asocia con una mayor acumulación de mineral óseo que produce un aumento en el tamaño del hueso durante la pubertad,

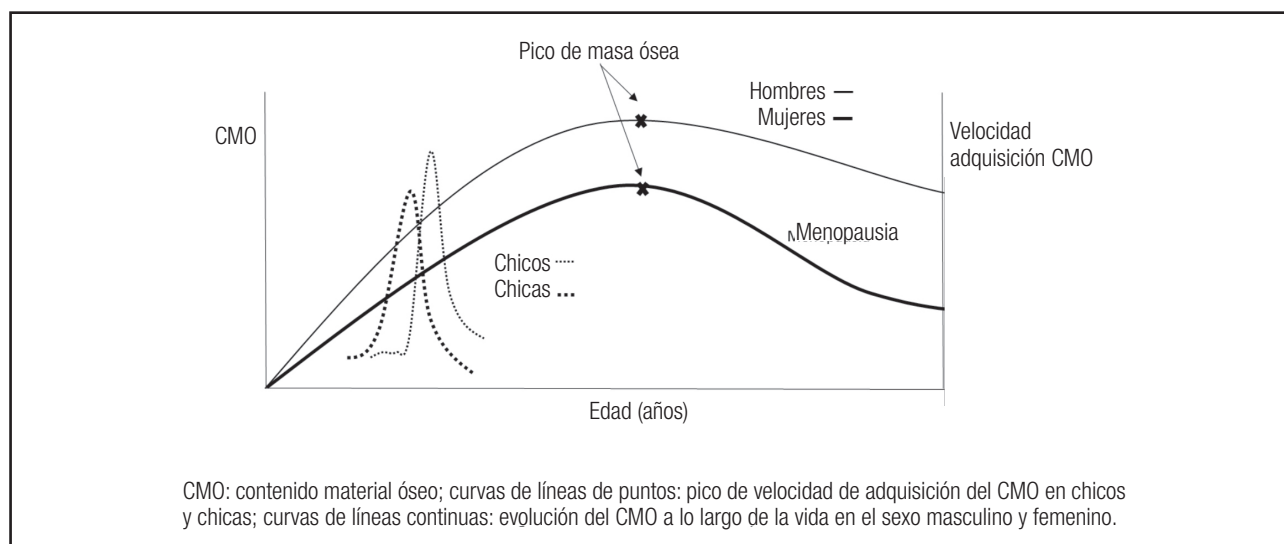


Figura 1.

Evolución del contenido mineral óseo a lo largo de la vida y pico de velocidad de adquisición del contenido mineral óseo en chicos y chicas.

Tabla I. Marcadores bioquímicos del metabolismo del hueso

Marcadores bioquímicos del metabolismo del hueso	Abreviatura	Muestra analítica
<i>Formación ósea:</i>		
Fosfatasa alcalina específica del hueso	BAP	Suero
Osteocalcina	OC	Suero
Propéptido C-terminal del procolágeno de tipo I	PICP	Suero
Propéptido aminoterminal del procolágeno de tipo I	PINP	Suero
<i>Resorción ósea:</i>		
Piridinolina	Pyd	Orina/suero
Deoxipiridinolina	Dpd	Orina/suero
Telopéptido carboxilo terminal de procolágeno tipo I	ICTP	Suero
Telopéptido carboxilo terminal del colágeno tipo I	CTx	Suero
Telopéptido amino terminal del colágeno tipo I	NTx	Suero/orina
Fosfatasa ácida tartrato-resistente (isoenzima 5b)	TRAP5b	Suero

etapa en la que se produce el periodo de mayor velocidad de acumulación de MO (22). Además, se ha observado una relación dosis-respuesta, siendo mayor la DMO cuanto mayor es la cantidad de EF (2,23,24), pudiendo ser aún más determinante para la salud ósea, ya que varios estudios sugieren que estos beneficios óseos se prolongan durante el resto de la vida (25-27).

En condiciones de homeostasis, la actividad de resorción está estrechamente ligada a la acción anabólica de los osteoblastos y osteocitos (28). Si este sistema se altera, se producen cambios en el remodelado y, como consecuencia, enfermedades potenciales como la osteoporosis pueden llegar a aparecer. En concreto, en las mujeres durante la menopausia se produce un balance a favor de la resorción que origina la pérdida de hueso (29). Otro factor que influye en la salud ósea es la amenorrea, en concreto, en las atletas adultas la disfunción menstrual está asociada a bajos niveles de DMO (30,31). La amenorrea en atletas está relacionada con la deficiencia de estrógenos, necesarios para que el ejercicio de impacto produzca efectos anabólicos sobre el hueso (32).

La absorciometría fotónica dual de rayos X (DXA) es la técnica clínica más utilizada para valorar los cambios en la MO y predecir el riesgo de fractura (33). Sin embargo, esta técnica de imagen puede verse complementada con el uso de biomarcadores óseos que indiquen la actividad metabólica instantánea de las células óseas. Los marcadores, además de ser una valiosa herramienta en el control de las enfermedades metabólicas (34), podrían ser un instrumento muy eficaz para valorar el impacto que produce la práctica de ejercicio físico sobre el hueso (35). La fosfatasa alcalina específica del hueso (BAP), la osteocalcina (OC), el propéptido C-terminal del procolágeno de tipo I (PICP) y el propéptido aminoterminal del procolágeno de tipo I (PINP) son los principales marcadores de formación utilizados. La piridinolina (Pyd), la deoxipiridinolina (Dpd), el telopéptido carboxilo terminal del colágeno tipo 1 (CTx) y el telopéptido amino terminal del colágeno tipo 1 (NTx) son los principales marcadores de resorción (Tabla I).

La OC (también conocida como proteína Gla ósea) es una proteína no colágena de 5kDa, producida específicamente por los

osteoblastos y relacionada con el proceso de mineralización ósea (36). Existen numerosas evidencias sobre su utilidad como marcador de formación ósea, ya que elevadas concentraciones de OC se han asociado con altos niveles de formación e incluso de remodelado óseo (37). Paralelamente, posee un papel destacable en el metabolismo energético, y los cambios en las concentraciones de OC relacionadas con el ejercicio suponen una adaptación a las necesidades energéticas de los deportistas (38,39). Sin embargo, su uso para evaluar el estado óseo se encuentra limitado por la ausencia de una estandarización metodológica causada de la presencia de fragmentos derivados de la OC circulando por el torrente sanguíneo (40), por lo que la valoración de valores absolutos entre estudios se hace complicada.

PINP y PICP son marcadores específicos de formación ósea, ya que son indicadores de la cantidad de colágeno tipo I recién formado. El 95% del colágeno óseo está formado por el tipo I y el 5% restante, por el tipo III y IV. El colágeno tipo I constituye el 90% de la matriz del hueso, siendo este su principal componente (41).

La Pyd y la Dpd son marcadores que determinan la actividad de los osteoclastos, por lo que aportan información sobre la resorción ósea procedentes de tres residuos de moléculas del tropocolágeno, que dan lugar a un anillo de piridinolina. Pyd predomina en el cartílago, aunque también se encuentra en el hueso, en los tendones y en los tejidos conectivos y vasos sanguíneos; la Dpd forma parte casi exclusivamente de hueso y la dentina, y está presente en pequeñas fracciones de la aorta y los ligamentos (42).

NTx y CTx son fragmentos peptídicos de los extremos amino o carboxiterminales que no presentan estructura helicoidal y se unen a los puentes piridinólicos pasando a la circulación. Se utilizan como marcadores de resorción.

El estudio de la dinámica de los marcadores durante la prepubertad y la pubertad ha sido objeto de estudio de diversos autores, ya que son etapas fundamentales para optimizar la ganancia de MO y garantizar la salud del hueso durante la adultez y senectud. Sin embargo, los estudios realizados con poblaciones en etapas de crecimiento presentan la dificultad de controlar el estado de

maduración entre los sujetos de la misma edad cronológica (3). En este sentido, pocos estudios han analizado las concentraciones de los marcadores en función de los estadios propuestos por Tanner (43). Este aspecto es determinante, llegando a ser un sesgo a tener en cuenta, dado que pequeños intervalos de variación en la edad podrían tener una repercusión significativa en los resultados. Esto se debe a que las concentraciones de los marcadores de formación y de resorción son mucho mayores en la niñez y en la adolescencia que en las etapas posteriores de la vida (44). Varios estudios han determinado una disminución de los marcadores metabólicos con la edad durante el periodo de crecimiento (45,46), siendo significativamente más altos en el periodo premenárquico que en el postmenárquico (47,48). Mora y cols. (49) determinaron en un estudio con 126 chicos y 143 chicas entre 7 y 18 años que los marcadores de formación están relacionados con la DMO y los de resorción, con el volumen de hueso (49). Slemenda et al. (44) indican que concentraciones bajas de los marcadores durante el desarrollo del pico de MO aumentan los valores de DMO en esta etapa. Por otra parte, se ha determinado un dimorfismo sexual óseo, siendo mayor y más duradero el proceso de remodelado óseo en los chicos respecto a las chicas durante la adolescencia, aspecto beneficioso en términos de ganancia ósea neta en los varones (50).

Sin embargo, los efectos provocados a largo plazo por el EF sobre la formación y resorción ósea en niños y adolescentes son difíciles de determinar (51,52). Durante la adolescencia se produce un rápido crecimiento influenciado por los cambios hormonales propios de este periodo, que puede ocultar parcialmente el efecto que la práctica regular de EF tiene sobre la remodelación ósea (47). Del mismo modo que ocurre con deportistas adultos, en los que los estudios muestran resultados heterogéneos respecto al remodelado óseo en función del deporte practicado. En deportes catalogados como osteogénicos (de alto impacto), es decir, aquellos en los que existe presencia de gravedad e impacto sobre el suelo (53), sí que se han encontrado algunas diferencias al comparar a gimnastas rítmicas con nadadoras, donde las primeras presentaron valores más altos en el marcador de formación OC (45). Sin embargo, parece ser que deportes no osteogénicos (de bajo impacto) (53) como la natación no provocan efectos sobre los marcadores, ya que no se han encontrado diferencias entre nadadores y grupo control (50,51).

En definitiva, si bien los factores implícitos del ejercicio en relación con la modulación de la MO se han estudiado con profundidad (10), resulta ciertamente complejo establecer unos criterios comunes de respuesta de los marcadores metabólicos del hueso al EF. En este sentido, estudiar los marcadores bioquímicos del metabolismo óseo puede aportar una valiosa información, ya que reflejan la actividad celular de formación y resorción del hueso, pudiendo determinar de manera precoz el efecto del EF sobre el remodelado óseo.

OBJETIVO

El objetivo de esta revisión es resumir y actualizar el conocimiento sobre la influencia que la práctica deportiva y los progra-

mas de ejercicio físico tienen sobre los marcadores de metabolismo óseo durante la niñez y la adolescencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

BASES DE DATOS Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Para la búsqueda de los artículos que forman parte de esta revisión se siguió la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (54). Los artículos fueron buscados en las bases de datos PubMed y Sport Discus. La estrategia de búsqueda fue aplicada independientemente en cada base de datos, siendo la fecha límite el 20 de marzo de 2017.

Las palabras clave para identificar los artículos sobre el tema de esta revisión fueron "bone metabolism markers" en combinación con los términos "sport", "exercise", "training", "physical activity".

Todos los estudios fueron evaluados independientemente por dos revisores. Cada revisor examinó los artículos en su totalidad teniendo en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión que se describen a continuación.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Participantes: niños/as y adolescentes deportistas, sanos y sin lesiones, desde los 9 hasta los 20 años.

Tipos de estudio: estudios caso-control, longitudinales y ensayos controlados aleatorizados, originales, realizados con deportistas, analizando el efecto del ejercicio físico o deportivo en el metabolismo óseo.

Tipos de resultado: evaluación de marcadores del metabolismo óseo.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Estudios redactados en otros idiomas que no fueran inglés o español.
2. Estudios con animales.
3. Estudios con tratamientos farmacológicos o suplementos nutricionales.
4. Estudios de revisión.
5. Estudios en los que no se comparan los resultados con un grupo control y/u otro grupo de deportistas.

RESUMEN DE BÚSQUEDA

Se identificaron 1.493 artículos procedentes de las bases de datos y 24 artículos adicionales fueron incluidos procedentes de otras fuentes de búsqueda. Tras excluir los duplicados, los artículos se redujeron a 1.117. Después de la revisión de los títulos y los resúmenes, el total se redujo a 27 artículos. De estos, 19 cumplieron con los criterios de inclusión y se incluyeron en la revisión (Fig. 2).

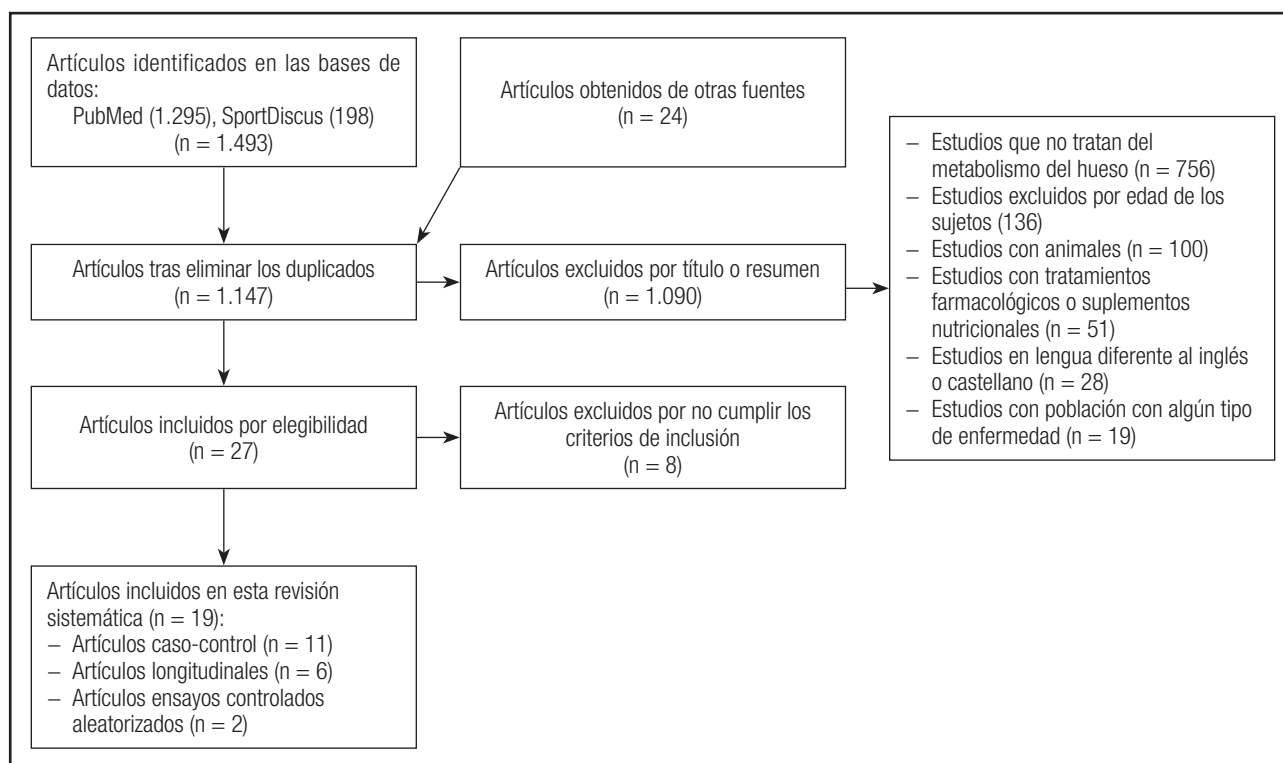
**Figura 2.**

Diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios.

SOLIDEZ DE LOS DATOS

Los estudios se analizaron utilizando tres instrumentos de evaluación de la calidad. Para los estudios caso-control se utilizó la herramienta previamente utilizada por Olmedillas y cols. (55), en la que se evalúan los artículos sobre una escala de 7 puntos. Para los estudios longitudinales se utilizó la lista de verificación de Tooth y cols. (56) en la que se clasifican los artículos a partir de una escala compuesta por 33 ítems en donde se valora el diseño del estudio y su validez interna; y para los ensayos controlados aleatorizados se siguió la escala PEDro (the Physiotherapy Evidence Database, www.pedro.fhs.usyd.edu.au), compuesta por 11 ítems.

RESULTADOS

Los resultados se han dividido en tres secciones en función del diseño del estudio: estudios caso-control (Tabla II), longitudinales (Tabla III) y ensayos controlados aleatorizados (Tabla IV).

ESTUDIOS CASO-CONTROL (TABLA II)

Diferentes autores señalan la existencia de una disminución de los marcadores metabólicos, tanto de formación como de resor-

ción ósea, con la edad, en el sexo femenino. En este sentido, Maïmoun y cols. (48) analizaron a cuatro grupos (gimnastas de artística, de rítmica, nadadoras y grupo control), observando que independientemente del deporte practicado, se presenta con la edad (premenárquicas vs. postmenárquicas) una disminución de los marcadores analizados (OC, PINP y CTx).

El efecto de los marcadores metabólicos en atletas en función de si tenían una menstruación normal o no ha sido analizado en tres estudios (31-33), en los cuales se siguieron los mismos criterios para determinar la amenorrea y para establecer los grupos de atletas y controles, estableciéndose tres grupos: atletas amenorreicas, atletas eumenorreicas y grupo control sedentario. Todos estos estudios consideraban atletas amenorreicas a aquellas que habían sido amenorreicas durante ≥ 3 ciclos consecutivos después del inicio de la menstruación, habiendo tenido menstruación regular durante ≥ 6 meses, o no habían alcanzado todavía la menarquia a la edad de 15,3 años (edad media en la menarquia + 2 SD para las niñas en los Estados Unidos), sin hacer distinción. Christo y cols. (32) describieron valores más bajos de los dos marcadores analizados, PINP y NTx, en las atletas amenorreicas respecto al grupo control. Russell y cols. (57) encontraron valores más bajos de PINP en atletas amenorreicas respecto al grupo control. En ambos estudios, las chicas tenían entre 12 y 18 años. El grupo de atletas eumenorreicas no presentó diferencias significativas respecto a los otros dos grupos.

Tabla II. Efectos de la práctica deportiva en los marcadores metabólicos del hueso en los estudios caso-control

Estudio	Participantes			Deporte/ejercicio	Años entrenamiento	Marcadores formación	Marcadores resorción	Resultados
	Número	Sexo	Edad					
Adolescencia temprana								
Chaari y cols. (2012)	VA (40)	H	11,5 ± 0,6	Voleibol 6-8 h/semana	≥ 1,5	OC BAP	CTx NTx	OC, BAP más altos en VA respecto a CON
	VB (40)	H	11,2 ± 0,7	Voleibol 3-5 h/semana	≥ 1,5			
	CON (50)	H	11,3 ± 0,2	Sedentarios. Clase educación física en la escuela				
Adolescencia tardía								
Fazeli y cols. (2013)	AA (17)	M	19,8 ± 1,7	≥ 4h/semana o 20 millas/semana	≥ 0,5	PINP	CTx	CTx mayor en AE (37%) que en CON
	AE (17)	M	18,7 ± 1,7	≥ 4h/semana o 20 millas/semana	≥ 0,5			
	CON (16)	M	19,4 ± 1,2	Sedentarias < 2 h/semana				
Muñoz y cols. (2004)	GR (9)	M	16,2 ± 2	≥ 20h/semana	>5	BAP PINP	α-CTx	GR valores más altos de α-CTx/Cr que BB (54%) y CON (127%)
	BB (12)	M	16,4 ± 2	≥ 20h/semana	>5			
	CON (14)	M	16,9 ± 1	Sedentarias < 3 h/semana actividad física				
Nasri y cols. (2015)	COM (50)	H	17,1 ± 0,2	4-5 días/semana; 8-10 h/semana	5,4 ± 1,2	OC PINP AP	α-CTx	AP (20%) y PINP (24%) mayor en CON que en COM
	CON (30)	H	17,1 ± 0,4	Sedentarios				
Estudios mixtos								
Christo y cols. (2008)	AA (18)	M	16,1 ± 1,5	AA ≥ 4 h/semana o > 30 millas/semana	≥ 0,5	PINP	NTx	Valores más bajos en AA que en CON de PINP (-50%) y NTx (-53%)
	AE (18)	M	15,6 ± 1,4	AE ≥ 4 h/semana o > 30 millas/semana	≥ 0,5			
	CON (18)	M	15,5 ± 1,4	Sedentarias. No cumplían los criterios de resistencia				
Derman y cols. (2008)	NAH (20)	H	10 a 17	Natación ≥ 2h/día	≥ 3	OC	BAP	
	NAM (20)	M	9 a 16	Natación ≥ 2h/día	≥ 3			
	CONH (20)	H	10 a 16	Sedentarios < 2h/semana el año anterior				
	CONM (20)	M	10 a 16	Sedentarias < 2h/semana el año anterior				
Lima y cols. (2001)	G (6)	H	15,6 ± 1,7	Gimnasia 17,8 ± 7,6 h/semana	5,7 ± 2,7	BAP	Dpd/Cr	CA valores más altos de BAP que CIM (50%) y CON (88%). CA valores más altos de Dpd/Cr ratio que CON (34%)
	A (2)	H	15,6 ± 1,7	Atletismo 17,8 ± 7,6 h/semana	5,7 ± 2,7			

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (Cont.). Efectos de la práctica deportiva en los marcadores metabólicos del hueso en los estudios caso-control

Estudio	Participantes			Deporte/ejercicio	Años entrenamiento	Marcadores formación	Marcadores resorción	Resultados
	Número	Sexo	Edad					
Estudios mixtos								
Lima y cols. (2001)	BAL (5)	H	15,6 ± 1,7	Baloncesto 17,8 ± 7,6 h/semana	5,7 ± 2,7	BAP	Dpd/Cr	CA valores más altos de BAP que CIM (50%) y CON (88%). CA valores más altos de Dpd/Cr ratio que CON (34%)
	TEN (5)	H	15,6 ± 1,7	Tenis 17,8 ± 7,6 h/semana	5,7 ± 2,7			
	NA (14)	H	14,9 ± 1,6	Natación 16,4 ± 4,0 h/semana	4,8 ± 3,1			
	WAT (13)	H	14,9 ± 1,6	Waterpolo 16,4 ± 4,0 h/semana	4,8 ± 3,1			
	CON (24)	H	15,2 ± 2,0	Sedentarios 2-3h/semana actividad física escolar	4,8 ± 3,1			
Ludwa y cols. (2010)	NS (20)	M	15,3 ± 1,2	Natación sincronizada ≥ 6 h/semana		OC	NTx	
	CON (21)	M	15,2 ± 1,1	Sedentarias. No practican deporte fuera de la escuela				
Maïmoun y cols. (2013)	GA (20)	M	13,8 ± 2,0	Gimnasia artística < 8h/semana	> 5	OC PINP	CTx	Al realizar subgrupos ajustados a la edad, GR valores más bajos de OC que GA en el periodo pre menárquico. Todos los marcadores disminuyen con la edad, y los valores en el periodo premenárquico son significativamente mayores que en el postmenárquico
	GR (20)	M	13,8 ± 2,2	Gimnasia rítmica > 8h/semana	> 5			
	NA (20)	M	14,1 ± 1,8	Natación > 8h/semana	> 5			
	CON (20)	M	13,7 ± 2,0	Sedentarias < 3 h/semana actividad física ocio				
Russell y cols. (2009)	AA (16)	M	15,9 ± 1,2	≥ 4 h/semana	≥ 0,5	PINP	NTx	PINP menor en AA que en CON (-48%)
	AE (15)	M	15,6 ± 1,3	≥ 4 h/semana				
	CON (16)	M	15,6 ± 1,4	Sedentarias. No realizan actividad física habitual				
Tournis y cols. (2010)	GR (26)	M	11,3 ± 0,2	Gimnasia rítmica ≥ 24 h/semana	≥ 2	PINP	PINP	
	CON (23)	M	10,9 ± 0,1	Sedentarias. No realizan actividad física habitual				

A: atletas; AA: atletas amenorreicas; AE: atletas eumenorreicas; AP: fosfatasa alcalina; BAP: fosfatasa alcalina específica del hueso; BAL: jugadores de baloncesto; BB: bailarines de ballet; CA: grupo carga activa (NA, WAT); CI: ciclistas; CIM: grupo carga de impacto (G, A, BAL, TEN); COM: combate; CON: grupo control; CONH: grupo control hombres; CONM: grupo control mujeres; CTx: telopéptido carboxilo terminal de colágeno; Dpd/Cr: deoxipiridolina crosslinks de creatina ratio; FUT: futbolistas; G: gimnastas; GA: gimnasia artística; GR: gimnasia rítmica; H: hombre; M: mujer; NA: nadadores; NAM: nadadoras mujeres; NAH: nadadores hombres; NS: natación sincronizada; NTx: telopéptido aminoterminal de colágeno; OC: osteocalcina; PINP: propéptido aminoterminal del procólágeno de tipo 1; TEN: tenistas; VA: jugadores voleibol nivel alto; VB: jugadores voleibol nivel bajo; WAT: jugadores de waterpolo; α-CTx: α-isomero de telopéptido carboxilo terminal de colágeno. Resultados: significativos: $p < 0,05$.

Tabla III. Efectos de la práctica deportiva en los marcadores metabólicos del hueso en los estudios longitudinales

Estudio	Participantes			Deporte/entrenamiento	Años de entrenamiento	Duración del estudio	Marcadores de formación	Marcadores de resorción	Resultados
	Número	Sexo	Edad						
Bass y cols. (1998)	G (45)	M	10,4 ± 0,3	Gimnasia 15–36 h/semana		1 año	OC	CTx	OC y BAP significativamente menores en G respecto CON (p < 0,05)
	CON (35)			Deporte 1,7 ± 0,3 h/semana (baloncesto, tenis, gimnasia, hockey o ballet)			BAP		
Daly y cols. (1999)	G (18)	H	10,1 ± 0,2	Gimnasia 16,4 h/semana (rango, 10-29 h/semana)		18 meses	OC		OC aumentó en G y CON a lo largo del estudio (p < 0,001) sin encontrarse diferencias entre grupos
	CON (35)		9,4 ± 0,2	Sedentarios. Clase de educación física en la escuela			AP		
Lehtonen-Veromaa y cols. (2000)	G (51)	M	9 a 15	Gimnasia	≥ 1 completiendo	1 año	OC	CTx	Marcadores de formación y de resorción ósea mayores en niñas prepúberes y en las más jóvenes puberales, disminuyendo conforme avanza la pubertad. Mayores correlaciones entre OC y P1NP, y entre BAP y P1NP, siendo mayores en las niñas con pubertad tardía. Correlaciones significativas entre OC, BAP, P1NP y CTx y el cambio anual de BMD, sobre todo en la columna lumbar y el cuello femoral, durante el crecimiento
	CO (50)			Correr	≥ 1 completiendo		BAP		
	CON (54)			Sedentarios. No participan en actividades deportivas organizadas			P1NP		
							BAP		
Maimoun y cols. (2013)	GR (24)	M	14,2 ± 1,7	Gimnasia rítmica >8 h/semana	> 5	1 año	OC	CTx	Después de 1 año, OC mayor en GR que en NA. Todos los marcadores disminuyeron en NA y CON pasado el año. Con la edad, disminuyen los marcadores en los 3 grupos
	NA (24)			Natación >8 h/semana	> 5		P1NP		
	CON (24)			Sedentarios <3 h/semana actividad física ocio					
Maimoun y cols. (2013)	NA (25)	M	15,5 ± 1,3	Natación ≥10 h/semana	> 5	1 año	OC	CTx	No se observaron diferencias significativas entre los grupos
	CON (21)			Sedentarios <4 h/semana actividad física ocio			P1NP		
Nickols-Richardson y cols. (1999)	GA (9)	M	10 ± 0,3	Gimnasia artística 15,7 ± 1,6 h/semana		1 año	OC	Pyd	Pyd, Dpd disminuyeron en GA y CON tras seis meses. OC/Dpd aumentó en GA y CON
	CON (9)		10,1 ± 0,3	Sedentarios. No realizan actividad física regular				Dpd	

Tabla IV. Efectos de los programas de ejercicio físico en los marcadores metabólicos del hueso en ensayos controlados aleatorizados

Estudio	Participantes			Deporte/ Ejercicio	Tipo de ejercicio	Marcadores formación	Marcadores resorción	Resultados
	Número	Sexo	Edad					
Niños								
Meiring y cols. (2014)	ENH (4)	H	9,7 ± 1,2	Ed. física en la escuela + act. física regular	20 semanas, 2 sesiones de 45 min a la semana: 5 min calentamiento + circuito 5 ejercicios de impacto.		NTx	Ntx menor en EN tras la intervención
	ENM(8)	M	9,7 ± 1,2		20 semanas, 2 sesiones de 45 min a la semana: 5 mincalentamiento + circuito 5 ejercicios de impacto			
	CONH (3)	H	9,3 ± 0,9					
	CONM(7)	M	9,3 ± 0,9					
Adolescencia tardía								
Eliakim y cols. (1997)	EN(20)	H	16 ± 0,7	Sedentarios. 2h/semana educación física	5 semanas: 2 h/ día, 5 días/semana. 90% entrenamiento de resistencia 10% entrenamiento de fuerza	OC BAP PICP	Dpd CTx NTx	Después de la intervención, EN valores significativamente más altos de OC (15%), BAP (21%) y PICP (30%); y más bajos de NTx (-21%). El porcentaje de cambio de OC en EN se correlacionó inversamente con el porcentaje de cambio de NTx y de CTx
	CON (18)	H	16 ± 0,7	Sedentarios. 2h/semana educación física				

BAP: fosfatasa alcalina específica del hueso; CON: grupo control; CONH: grupo control hombres; CONM: grupo control mujeres; CTx: telopéptido carboxilo terminal de colágeno; Dpd: deoxipiridolina; EN: grupo entrenamiento; ENH: grupo entrenamiento hombres; ENM: grupo entrenamiento mujeres; H: hombre; M: mujer; NTx: telopéptido aminoterminal de colágeno; OC: osteocalcina; PICP: Propéptido C-terminal del procolágeno de tipo I; PINP: propéptido aminoterminal del procolágeno de tipo 1. Resultados significativos: $p < 0,05$.

Fazeli y cols. (58), en su estudio con 50 deportistas adolescentes con edades comprendidas entre los 15 y 21 años, encontraron valores significativamente más elevados en el marcador de resorción analizado (CTx) en las atletas eumenorreicas respecto al grupo control, sin encontrarse variaciones respecto a las atletas amenorreicas; mientras que no encontraron diferencias significativas en el marcador de formación (P1NP) entre los tres grupos.

Por otra parte, practicantes de gimnasia rítmica con una edad de $16,2 \pm 2$ años (media $\pm$ desviación típica) presentaron valores significativamente más altos del isómero α de CTx expresado en el cociente de excreción de creatinina en la orina (α -CTx/Cr) que un grupo de bailarinas ($16,4 \pm 2$ años) y grupo control ($16,9 \pm$

1 años) (59). Tanto las gimnastas como las bailarinas realizaban unas 20 horas de entrenamiento a la semana. En otro estudio (60), al comparar a gimnastas de rítmica con las de artística, el CTx fue significativamente menor en las de rítmica. Ambos grupos de deportistas realizaban al menos 8 horas de entrenamiento a la semana, y tenían una edad entre los 11 y los 18 años. Al realizar subgrupos ajustados a la edad, en el periodo premenárquico, las gimnastas de rítmica obtuvieron valores más bajos de OC que las de artística. También se analizó a nadadoras y grupo control, sin encontrarse diferencias significativas. Tampoco Tournis y cols. (51) encontraron diferencias significativas entre gimnastas de rítmica, y grupo control en su estudio en el que analizaron los marcadores

PINP y CTx en chicas con edades comprendidas entre los 9 y los 13 años. Las gimnastas realizaban al menos 24 horas de entrenamiento a la semana. Entre nadadoras y grupo control no se han encontrado diferencias significativas según los siguientes autores: Ludwa y cols. (61) estudiaron a chicas de natación sincronizada que realizaban al menos 6 horas de entrenamiento a la semana y al grupo control (ambos grupos tenían entre 14 y 18 años), sin obtenerse diferencias en los dos marcadores analizados; Derman y cols. (62) analizaron a nadadores de ambos sexos, entre 9 y 17 años, sin obtener diferencias significativas respecto al grupo control.

En cuanto a los estudios realizados exclusivamente con deportistas masculinos, en dos de ellos, los sujetos que practicaban algún tipo de deporte presentaban valores más altos en marcadores de formación que el grupo control. Se han encontrado valores más elevados de OC y BAP en jugadores masculinos de nivel alto de voleibol de 11 años, que entrenan entre 6 y 8 horas a la semana, respecto al grupo control (63). Lima y cols. (64) estudiaron a jóvenes deportistas (edades entre 12 y 18 años) divididos en dos grupos: practicantes de deportes de impacto (gimnasia, atletismo, baloncesto y tenis) y de carga activa (con tensión muscular pero sin impacto: natación y waterpolo) y establecieron un grupo control. Los deportistas de carga activa presentaron valores significativamente más altos de BAP que los otros dos grupos. Nasri y cols. (65) determinaron valores significativamente superiores de fosfatasa alcalina (AP) y PINP en el grupo control respecto a un grupo de deportistas de combate, los cuales tenían 17 años y entrenaban entre 4 y 5 días a la semana una media de 8 a 10 horas.

En síntesis, podríamos diferenciar los estudios analizados en función del género de los sujetos. En sexo femenino los deportes osteogénicos parece que influyen más significativamente en el remodelado óseo. Además, la menstruación parece tener un efecto evidente sobre el remodelado óseo. Por otra parte, los deportistas varones presentan valores más altos de los marcadores de formación que los controles.

ESTUDIOS LONGITUDINALES (TABLA III)

De los 7 estudios longitudinales, tan solo uno de ellos analiza a sujetos del sexo masculino, en concreto, a gimnastas de 10 años respecto a un grupo control, sin obtenerse diferencias significativas entre ambos grupos (66). El seguimiento se llevó a cabo durante 18 meses en los cuales la OC, marcador de formación, aumentó significativamente en los dos grupos. Respecto al sexo femenino, tres estudios no han encontrado variaciones en los marcadores entre deportistas y el grupo control. Lehtonen-Veromaa y cols. (67) hallaron valores similares entre gimnastas, corredoras y grupo control (edades entre 9 y 15 años). Al comparar a chicas de gimnasia artística con el grupo control, con una edad media de 10 años, tampoco hubo diferencias en los marcadores entre ambos grupos (52). En este estudio los marcadores de resorción, Pyd y Dpd, disminuyeron significativamente en gimnastas de artística y control. Maïmoun y cols. (68) estudiaron a nadadoras y al grupo control, con una edad media de 15 años, sin encontrar variaciones. Sin embargo, al comparar a nadadoras

con gimnastas de rítmica, con una edad media de 14 años, las gimnastas obtuvieron valores de OC significativamente más altos tras un año de seguimiento que las nadadoras. Además, en las nadadoras y en el grupo control disminuyeron los marcadores pasado el año, mientras que en las gimnastas no (45). El único estudio en el que los deportistas presentan valores significativamente más bajos en los marcadores respecto al grupo control se llevó a cabo con gimnastas con una edad media de 10 años (69). Varios estudios han encontrado diferencias significativas al ajustar los resultados de los marcadores en función del estado puberal según la clasificación propuesta por Tanner (43). De hecho, Lehtonen-Veromaa y cols. (67) estudiaron los marcadores de formación y de resorción ósea durante un año en gimnastas, corredoras y grupo control, siendo significativamente mayores las concentraciones de los marcadores de formación y de resorción en las niñas prepúberes y en las más jóvenes puberales, disminuyendo conforme avanza la pubertad, independientemente del deporte practicado. En este estudio se analizaron las correlaciones entre los marcadores. Fueron mayores entre OC y PINP, y entre BAP y P1NP, siendo más elevadas en las niñas con pubertad tardía. Este hecho ha sido corroborado también por Maïmoun y cols. (60) en un estudio realizado con nadadoras, gimnastas de rítmica, de artística y grupo control.

Lehtonen-Veromaa y cols. (67) analizaron en detalle la relación entre marcadores óseos y MO, observando correlaciones significativas entre OC, BAP, PINP y CTx y el cambio anual de DMO, principalmente en la columna lumbar y el cuello femoral durante el crecimiento. Maïmoun y cols. (70) señalan también una correlación positiva entre los marcadores de formación (OC y BAP) y la DMO en la espina lumbar.

En resumen, existe una carencia de estudios en torno al papel que diferentes disciplinas deportivas ejercen sobre el remodelado óseo en el grupo de niños y adolescentes masculinos. Por otra parte, la mayor parte de los estudios se centran en el sexo femenino, donde podemos concluir que hay una evidencia clara en torno al papel que la madurez biológica ejerce sobre la formación ósea, siendo los valores de los marcadores más elevados en chicas prepúberes. Por último, los estudios longitudinales han permitido constatar una asociación positiva significativa entre los marcadores de formación y la DMO.

ENSAYOS CONTROLADOS ALEATORIZADOS (TABLA IV)

Los estudios realizados hasta la fecha muestran que los programas de ejercicio físico a corto plazo provocan cambios en los marcadores metabólicos del hueso. Eliakim y cols. (71) llevaron a cabo una intervención durante 5 semanas con un grupo de chicos con una edad de 16 años, comparando los resultados a los obtenidos por el grupo control. Los sujetos de ambos grupos eran sedentarios, realizando actividad física únicamente en las clases de educación física en la escuela. La intervención consistió en un programa basado en un 90% en entrenamiento de resistencia cardiorrespiratoria, y un 10%, en el de fuerza. Se llevó a cabo

durante 5 días a la semana, con una duración de 2 h al día. Los marcadores de formación OC, BAP y PICP se vieron aumentados tras la intervención en el grupo de entrenamiento OC mientras que el marcador de resorción NTx, disminuyó en este grupo ($-21 \pm 3\%$, $p < 0,05$). En el grupo control no se produjeron cambios. Además, el porcentaje de cambio de OC en el grupo de entrenamiento se correlacionó inversamente con el porcentaje de cambio de NTx y de CTx.

Meiring y cols. (72) implementaron un programa de entrenamiento de 20 semanas, realizado dos días a la semana con una duración de 45 minutos. Los sujetos eran niños y niñas africanos negros de 10 años y sedentarios. Los valores de NTx fueron inferiores en el grupo de entrenamiento respecto al grupo control de su misma condición tras la intervención.

En síntesis, podemos decir que los marcadores metabólicos del hueso son capaces de detectar cambios en el remodelado óseo producidos por programas de ejercicio físico a corto plazo.

DISCUSIÓN

Los estudios orientados a conocer los efectos que el EF provoca sobre el remodelado óseo en población infantil y adolescente son escasos, muy variados y muestran resultados poco concluyentes.

Uno de los aspectos que parece influir negativamente en el remodelado óseo de las atletas adolescentes es la amenorrea (32,57). Por lo que podría ser interesante detectar a las atletas amenorreicas, ya que según estos estudios podrían presentar un remodelado óseo menor al correspondiente para su edad. No obstante, serían necesarios más estudios para poder asociar la amenorrea con la disminución de los marcadores óseos y, por supuesto, analizar en detalle las diferencias entre amenorreicas primarias y secundarias, lo cual no se ha estudiado hasta la fecha. Además, la amenorrea podría ser especialmente perjudicial en las primeras etapas de la pubertad, si realmente produce un menor remodelado óseo.

Otro aspecto que señalan varios autores es la disminución de los marcadores óseos en función de la edad. En el sexo femenino, en el periodo premenárquico, las concentraciones de los marcadores de formación y de resorción ósea han sido significativamente superiores a los del periodo postmenárquico (48,67). Del mismo modo, otros autores indican una disminución de los marcadores en función de la edad (45,46). Estos resultados sugieren que es antes de la pubertad cuando las niñas presentan una mayor actividad de los marcadores, por lo que es fundamental que en esta etapa el capital óseo pueda generarse en su mayor potencial. Estos resultados no muestran diferencias en función del deporte practicado, sino que se produce tanto en las deportistas como en los controles, por lo que quizás el EF no modifica la predisposición genética del sexo femenino de disminuir los marcadores metabólicos de las adolescentes con la edad. En los varones, Daly y cols. (66) estudiaron a gimnastas de 10 años en comparación al grupo control establecido, durante 18 meses, produciéndose un aumento significativo de la OC durante este periodo de tiempo en ambos grupos. Resultados similares obtuvieron Vaitkeviciute

y cols. (73) en un estudio que no se ha incluido en la revisión, al no haberse realizado con deportistas, en el que los varones de 12 años presentan un aumento de la OC y del CTx tras 24 meses. Por otro lado, García-Marco y cols. (50), en otro estudio en población general adolescente (edades entre 12 y 17 años), determinaron una disminución de los marcadores conforme avanzaba la pubertad, tanto en chicos como en chicas. Relacionado con lo anterior, Slemenda y cols. (44) determinaron que la mayor acumulación ósea se produce al final de la pubertad, cuando los marcadores están disminuyendo. Quizás sería interesante analizar a practicantes de diferentes modalidades deportivas en el momento en el que se produce la disminución de los biomarcadores y su correspondiente aumento de MO para determinar si el tipo de EF influye en que disminuyan más o menos los marcadores.

En relación al tipo de deporte practicado y el remodelado óseo, los estudios muestran resultados poco concluyentes. Sin embargo, la práctica de gimnasia rítmica parece asociarse a un mayor remodelado óseo en relación a otras disciplinas (45,59). Por otro lado, al comparar a gimnastas de rítmica con las de artística, las primeras presentaron valores más bajos (48). Tanto la gimnasia artística como la rítmica (aunque en menor medida) son modalidades deportivas de impacto, aspecto que podría ser la causa por la que presentan un remodelado óseo más elevado. Por otro lado, parece ser que la natación, deporte catalogado como no osteogénico, no provoca efectos sobre los marcadores, ya que no se han encontrado diferencias entre nadadores y grupo control (61,62,68).

Quizás una de las razones por las que los resultados son tan dispares respecto a la respuesta de los marcadores al EF sean las horas dedicadas al entrenamiento en cada grupo de deportistas, la intensidad del mismo y la edad de los sujetos de los diferentes estudios. En esta línea, la práctica de voleibol podría presentar beneficios sobre los marcadores óseos, pero solo cuando se realiza al menos entre 6 y 8 h/semana en niños de 11 años (63). Algunos de los estudios que no han encontrado diferencias significativas han sido realizados con deportistas que invierten menos horas que los jugadores de voleibol previamente citados (61,62). Sería interesante estudiar los cambios producidos en los marcadores, dependiendo del tiempo dedicado al entrenamiento en practicantes del mismo deporte y de la intensidad de los ejercicios.

En cuanto a la edad, la presente revisión ha incluido los estudios realizados con sujetos entre los 9 y los 20 años, y gran parte de los estudios abarcan a individuos que se encuentran en diferentes etapas de crecimiento, por lo que quizás sea complicado realizar comparativas entre ellos, ya que como se ha indicado anteriormente el remodelado óseo es diferente según la etapa de crecimiento, disminuyendo con la edad durante la adolescencia. Por lo tanto, serían necesarios más estudios que analizaran la dinámica de los marcadores metabólicos en función del estado de maduración y del deporte.

En relación a los ensayos controlados aleatorizados, la respuesta de los marcadores ante un programa de EF en adolescentes ha sido muy poco estudiada hasta la fecha, siendo coincidente a los escasos artículos destinados a analizar dichos

cambios en población adulta. Los resultados de Eliakim y cols. (71) sugieren que programas de EF de corta duración (cinco semanas) podrían ser beneficiosos para el remodelado óseo en adolescentes.

Por otra parte, las correlaciones encontradas por varios autores relativas a los marcadores óseos y al cambio anual de DMO (67,70) señalan la importancia del estudio de los marcadores para predecir la actividad del hueso.

Siendo la preadolescencia y la adolescencia dos etapas cruciales para la salud ósea futura, es fundamental seguir indagando sobre los efectos que los distintos programas de EF presentan sobre el remodelado para poder garantizar la mayor adquisición de capital óseo.

CONCLUSIONES

Factores como la amenorrea, edad, sexo, horas de entrenamiento y tipo de ejercicio influyen en el metabolismo óseo en deportistas jóvenes.

Los marcadores óseos se relacionan con la maduración biológica, incrementándose en la premenarquia, motivo por el que se debe incentivar la práctica de ejercicio para favorecer el desarrollo de un mayor pico de DMO.

La sensibilidad con que los marcadores óseos permiten identificar las variaciones en el remodelado del hueso sugiere la utilización de estos como un test a añadir en el control de la salud del joven deportista.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Es necesario establecer unos criterios homogéneos que permitan la comparación entre estudios y la generalización de conclusiones para determinar qué prácticas físicas y deportivas son beneficiosas para la optimización de masa ósea en niños y adolescentes. Además, se debería seguir investigando el efecto de los diferentes tipos de deportes sobre los marcadores, teniendo en cuenta la edad y el sexo de los sujetos, la intensidad y el volumen de trabajo.

Son escasos los estudios de intervención que han puesto en marcha programas de ejercicio físico en este grupo de población, por lo que podrían ser de utilidad este tipo de estudios para comprender los mecanismos subyacentes de formación y resorción ósea durante el crecimiento.

Serían necesarios más estudios que analizaran la dinámica de los marcadores metabólicos en función del estado de maduración, ya que en niñas, los valores de *turnover* premenárquico se muestran superiores al postmenárquico, sugiriendo que es antes de la pubertad cuando las niñas presentan un mayor efecto osteogénico de la práctica de ejercicio en esta etapa.

Asimismo, sería interesante estudiar los cambios producidos en los marcadores en función del tiempo dedicado al entrenamiento en practicantes del mismo deporte y con regímenes de entrenamiento de diversa severidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS. Informe de un Grupo de Estudio de la OMS sobre la Salud de los Jóvenes y la "Salud para todos en el Año 2000". La salud de los jóvenes: un desafío para la sociedad; 1986.
2. Bailey DA, Faulkner RA, McKay HA. Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. *Exerc Sport Sci Rev* 1996;24:233-66.
3. Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PR, Faulkner RA. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. *J Bone Miner Res* 1999;14(10):1672-9.
4. Rizzoli R, Bianchi ML, Garabedian M, McKay HA, Moreno LA. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone* 2010;46(2):294-305.
5. Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley J, Ensrud K, et al. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Lancet* 1993;341(8837):2-5.
6. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996;312(7041):1254-9.
7. Kelly PJ, Eisman JA, Sambrook PN. Interaction of genetic and environmental influences on peak bone density. *Osteoporos Int* 1990;1(1):56-60.
8. Cheng S, Volgyi E, Tyllavsky FA, Lyytikäinen A, Tormakangas T, Xu L, et al. Trait-specific tracking and determinants of body composition: a 7-year follow-up study of pubertal growth in girls. *BMC Med* 2009;7:5.
9. Seibel MJ. Biochemical markers of bone turnover: part I: biochemistry and variability. *Clin Biochem Rev* 2005;26(4):97-122.
10. Stagi S, Cavalli L, Iurato C, Seminara S, Brandi ML, de Martino M. Bone metabolism in children and adolescents: main characteristics of the determinants of peak bone mass. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2013;10(3):172-9.
11. Julian-Almarcegui C, Gomez-Cabello A, Huybrechts I, Gonzalez-Aguero A, Kaufman JM, Casajus JA, et al. Combined effects of interaction between physical activity and nutrition on bone health in children and adolescents: a systematic review. *Nutr Rev* 2015;73(3):127-39.
12. Vicente-Rodríguez G, Ezquerra J, Mesana MI, Fernandez-Alvira JM, Rey-Lopez JP, Casajus JA, et al. Independent and combined effect of nutrition and exercise on bone mass development. *J Bone Miner Metab* 2008;26(5):416-24.
13. Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2004;80(6 Suppl):1678S-88S.
14. Scheid JL, De Souza MJ. Menstrual irregularities and energy deficiency in physically active women: the role of ghrelin, PYY and adipocytokines. *Med Sport Sci* 2010;55:82-102.
15. Marquez S, Molinero O. Energy availability, menstrual dysfunction and bone health in sports; an overview of the female athlete triad. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1010-7.
16. Gonzalez-Aguero A, Vicente-Rodríguez G, Gomez-Cabello A, Ara I, Moreno LA, Casajus JA. A 21-week bone deposition promoting exercise programme increases bone mass in young people with Down syndrome. *Dev Med Child Neurol* 2012;54(6):552-6.
17. Vicente-Rodríguez G. How does exercise affect bone development during growth? *Sports Med* 2006;36(7):561-9.
18. Gass M, Dawson-Hughes B. Preventing osteoporosis-related fractures: an overview. *Am J Med* 2006;119(4 Suppl 1):S3-S11.
19. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR. Physical Activity and Bone Health. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004;36(11):1985-1996.
20. Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper HC, Kostense PJ, Twisk JW. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporos Int* 1999;9(1):1-12.
21. Seeman E. An exercise in geometry. *J Bone Miner Res* 2002;17(3):373-80.
22. Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, et al. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med* 1995;123(1):27-31.
23. Ilich JZ, Skugor M, Hangartner T, Baoshe A, Matkovic V. Relation of nutrition, body composition and physical activity to skeletal development: a cross-sectional study in preadolescent females. *J Am Coll Nutr* 1998;17(2):136-47.
24. Vicente-Rodríguez G, Jimenez-Ramirez J, Ara I, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone* 2003;33(5):853-9.

25. Cooper C, Fall C, Egger P, Hobbs R, Eastell R, Barker D. Growth in infancy and bone mass in later life. *Ann Rheum Dis* 1997;56(1):17-21.
26. Duppe H, Cooper C, Gardsell P, Johnell O. The relationship between childhood growth, bone mass, and muscle strength in male and female adolescents. *Calcif Tissue Int* 1997;60(5):405-9.
27. Nordstrom A, Olsson T, Nordstrom P. Sustained benefits from previous physical activity on bone mineral density in males. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91(7):2600-4.
28. Kanis JA, Melton LJ, 3rd, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1994;9(8):1137-41.
29. Ma NS, Gordon CM. Pediatric osteoporosis: where are we now? *J Pediatr* 2012;161(6):983-90.
30. Pettersson U, Stalnacke B, Ahlenius G, Henriksson-Larsen K, Lorentzon R. Low bone mass density at multiple skeletal sites, including the appendicular skeleton in amenorrheic runners. *Calcif Tissue Int* 1999;64(2):117-25.
31. Cobb KL, Bachrach LK, Greendale G, Marcus R, Neer RM, Nieves J, et al. Disordered eating, menstrual irregularity, and bone mineral density in female runners. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(5):711-9.
32. Christo K, Prabhakaran R, Lamparello B, Cord J, Miller KK, Goldstein MA, et al. Bone metabolism in adolescent athletes with amenorrhea, athletes with eumenorrhea, and control subjects. *Pediatrics* 2008;121(6):1127-36.
33. Blake GM, Fogelman I. Role of dual-energy X-ray absorptiometry in the diagnosis and treatment of osteoporosis. *J Clin Densitom* 2007;10(1):102-10.
34. Veri A, D'Andrea MR, Bonginelli P, Gasparini G. Clinical usefulness of bisphosphonates in oncology: treatment of bone metastases, antitumoral activity and effect on bone resorption markers. *Int J Biol Markers* 2007;22(1):24-33.
35. Banfi G, Lombardi G, Colombini A, Lippi G. Bone metabolism markers in sports medicine. *Sports Med* 2010;40(8):697-714.
36. Seibel MJ. Biochemical markers of bone remodeling. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2003;32(1):83-113, vi-vii.
37. Delmas PD. Biochemical markers of bone turnover for the clinical investigation of osteoporosis. *Osteoporos Int* 1993;3 Suppl 1:81-6.
38. Lee NK, Karsenty G. Reciprocal regulation of bone and energy metabolism. *Trends Endocrinol Metab* 2008;19(5):161-6.
39. Takeda S, Karsenty G. Molecular bases of the sympathetic regulation of bone mass. *Bone* 2008;42(5):837-40.
40. Bell NH. Assays for osteocalcin: all are not equal. *J Lab Clin Med* 1997;129(4):396-7.
41. Bjarnason NH, Christiansen C. Early response in biochemical markers predicts long-term response in bone mass during hormone replacement therapy in early postmenopausal women. *Bone* 2000;26(6):561-9.
42. Garnero P, Gineyts E, Arbault P, Christiansen C, Delmas P. Different effects of bisphosphonate and estrogen therapy on free and peptide-bound bone cross-links excretion. *J Bone Miner Res* 1995;10:641-9.
43. Tanner J. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1962:1-212.
44. Slemenda CW, Peacock M, Hui S, Zhou L, Johnston CC. Reduced rates of skeletal remodeling are associated with increased bone mineral density during the development of peak skeletal mass. *J Bone Miner Res* 1997;12(4):676-82.
45. Maimoun L, Coste O, Mura T, Philibert P, Galtier F, Mariano-Goulart D, et al. Specific bone mass acquisition in elite female athletes. *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98(7):2844-53.
46. Barrack MT, Van Loan MD, Rauh MJ, Nichols JF. Physiologic and behavioral indicators of energy deficiency in female adolescent runners with elevated bone turnover. *Am J Clin Nutr* 2010;92(3):652-9.
47. Maimoun L, Coste O, Mariano-Goulart D, Galtier F, Mura T, Philibert P, et al. In peripubertal girls, artistic gymnastics improves areal bone mineral density and femoral bone geometry without affecting serum OPG/RANKL levels. *Osteoporos Int* 2011;22(12):3055-66.
48. Maimoun L, Coste O, Philibert P, Briot K, Mura T, Galtier F, et al. Peripubertal female athletes in high-impact sports show improved bone mass acquisition and bone geometry. *Metabolism* 2013;62(8):1088-1098.
49. Mora S, Pitukcheewanont P, Kaufman FR, Nelson JC, Gilsanz V. Biochemical markers of bone turnover and the volume and the density of bone in children at different stages of sexual development. *J Bone Miner Res* 1999;14(10):1664-71.
50. Gracia-Marco L, Ortega FB, Jimenez-Pavon D, Rodriguez G, Valtuena J, Diaz-Martinez AE, et al. Contribution of bone turnover markers to bone mass in pubertal boys and girls. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2011;24(11-12):971-4.
51. Tournis S, Michopoulou E, Fatouros IG, Paspatis I, Michalopoulou M, Raptou P, et al. Effect of rhythmic gymnastics on volumetric bone mineral density and bone geometry in premenarcheal female athletes and controls. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95(6):2755-62.
52. Nickols-Richardson SM, O'Connor PJ, Shapses SA, Lewis RD. Longitudinal bone mineral density changes in female child artistic gymnasts. *J Bone Miner Res* 1999;14(6):994-1002.
53. Weeks BK, Beck BR. The BPAQ: a bone-specific physical activity assessment instrument. *Osteoporos Int* 2008;19(11):1567-77.
54. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev* 2015;4:1.
55. Olmedillas H, Gonzalez-Aguero A, Moreno LA, Casajus JA, Vicente-Rodriguez G. Cycling and bone health: a systematic review. *BMC Med* 2012;10:168.
56. Tooth L, Ware R, Bain C, Purdie DM, Dobson A. Quality of reporting of observational longitudinal research. *Am J Epidemiol* 2005;161(3):280-8.
57. Russell M, Stark J, Nayak S, Miller KK, Herzog DB, Klibanski A, et al. Peptide YY in adolescent athletes with amenorrhea, eumenorrheic athletes and non-athletic controls. *Bone* 2009;45(1):104-9.
58. Fazeli PK, Ackerman KE, Pierce L, Guereca G, Bouxsein M, Misra M. Sclerostin and Pref-1 have differential effects on bone mineral density and strength parameters in adolescent athletes compared with non-athletes. *Osteoporos Int* 2013;24(9):2433-40.
59. Munoz MT, de la Piedra C, Barrios V, Garrido G, Argente J. Changes in bone density and bone markers in rhythmic gymnasts and ballet dancers: implications for puberty and leptin levels. *Eur J Endocrinol* 2004;151(4):491-6.
60. Maimoun L, Coste O, Philibert P, Briot K, Mura T, Galtier F, et al. Peripubertal female athletes in high-impact sports show improved bone mass acquisition and bone geometry. *Metabolism* 2013;62(8):1088-98.
61. Ludwa IA, Falk B, Yao M, Corbett L, Kientrou P. Bone speed of sound, bone turnover and IGF-I in adolescent synchronized swimmers. *Pediatr Exerc Sci* 2010;22(3):421-30.
62. Derman O, Cinemre A, Kanbur N, Dogan M, Kilic M, Karaduman E. Effect of swimming on bone metabolism in adolescents. *Turk J Pediatr* 2008;50(2):149-54.
63. Chaari H, Zouch M, Denguezli M, Bouajina E, Zaouali M, Tabka Z. A high level of volleyball practice enhances bone formation markers and hormones in prepubescent boys. *Biology of Sport* 2012;29(4):303-309.
64. Lima F, De Falco V, Baima J, Carazzato JG, Pereira RMR. Effect of impact load and active load on bone metabolism and body composition of adolescent athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2001;33(8):1318-1323.
65. Nasri R, Hassen Zrouz S, Rebai H, Neffeti F, Najjar MF, Bergaoui N, et al. Combat sports practice favors bone mineral density among adolescent male athletes. *J Clin Densitom* 2015;18(1):54-9.
66. Daly RM, Rich PA, Klein R, Bass S. Effects of high-impact exercise on ultrasonic and biochemical indices of skeletal status: A prospective study in young male gymnasts. *J Bone Miner Res* 1999;14(7):1222-30.
67. Lehtonen-Veromaa M, Mottonen T, Irjala K, Nuotio I, Leino A, Viikari J. A 1-year prospective study on the relationship between physical activity, markers of bone metabolism, and bone acquisition in peripubertal girls. *J Clin Endocrinol Metab* 2000;85(10):3726-32.
68. Maimoun L, Coste O, Philibert P, Briot K, Mura T, Galtier F, et al. Testosterone secretion in elite adolescent swimmers does not modify bone mass acquisition: a 1-year follow-up study. *Fertil Steril* 2013;99(1):270-8.
69. Bass S, Pearce G, Bradney M, Hendrich E, Delmas PD, Harding A, et al. Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts. *J Bone Miner Res* 1998;13(3):500-7.
70. Maimoun L, Coste O, Galtier F, Mura T, Mariano-Goulart D, Paris F, et al. Bone mineral density acquisition in peripubertal female rhythmic gymnasts is directly associated with plasma IGF1/IGF-binding protein 3 ratio. *Eur J Endocrinol* 2010;163(1):157-64.
71. Eliakim A, Raisz LG, Brasel JA, Cooper DM. Evidence for increased bone formation following a brief endurance-type training intervention in adolescent males. *J Bone Miner Res* 1997;12(10):1708-13.
72. Meiring RM, Micklesfield LK, Avidon I, McVeigh JA. Osteogenic effects of a physical activity intervention in South African black children. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2014;14(3):276-85.
73. Vaitkeviciute D, Latt E, Maestu J, Jurimae T, Saar M, Purge P, et al. Longitudinal associations between bone and adipose tissue biochemical markers with bone mineralization in boys during puberty. *BMC Pediatr* 2016;16:102.



Artículo Especial

Simulador gastrointestinal dinámico (simgi®): una herramienta potencialmente útil en nutrición clínica

The dynamic gastrointestinal simulator (simgi®): a useful tool for clinical nutrition

Alba Tamargo, Irene Gil-Sánchez, Beatriz Miralles, Diana Martín, Mónica Rodríguez García-Risco, Tiziana Fornari, Begoña Bartolomé, M. Victoria Moreno-Arribas y Carolina Cueva

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL), CSIC-UAM, CEI UAM+CSIC. Madrid

Resumen

Dentro de la microbiota humana, el tracto gastrointestinal alberga el ecosistema más complejo y abundante del cuerpo humano, siendo el colon donde se encuentra la concentración más alta de microorganismos (10^{12} cél/g). La microbiota intestinal desempeña funciones metabólicas, tróficas y de protección que son de gran importancia para el hospedador. Durante las últimas décadas, son numerosos los estudios que han tratado de aportar evidencias científicas acerca de los factores que, a través de cambios en la composición de la microbiota intestinal, influyen en la salud humana. Sin embargo, esta aproximación está cambiando, y son cada vez más los expertos que apuestan por evaluar cambios a nivel de funcionalidad de la microbiota. Si aplicamos este enfoque dual al papel desempeñado por la dieta, resulta obvia la necesidad de disponer de modelos dinámicos de simulación gastrointestinal, como es el simgi®, que permitan evaluar las transformaciones que sufren los alimentos y/o ingredientes alimentarios durante el tránsito por el tracto gastrointestinal, así como para determinar los posibles cambios en la composición y funcionalidad de la microbiota intestinal derivados de la ingesta de alimentos. Los estudios llevados a cabo hasta el momento con el simgi® constatan sus potenciales aplicaciones en el área de los alimentos como paso previo a su aplicación en nutrición clínica, para prevenir y/o tratar enfermedades asociadas a disbiosis intestinal, así como trastornos metabólicos. Asimismo, esta revisión recoge posibles perspectivas de utilización del simgi® en la investigación clínica relativa a enfermedades vinculadas con disfunciones de la microbiota intestinal.

Palabras clave:

simgi®. Microbiota intestinal. Nutrición. Salud.

Abstract

The human gastrointestinal tract harbours the most complex and abundant community of the human body, the colon being where the highest microbial concentration is found (10^{12} cell/g). The intestinal microbiota exerts metabolic, trophic and protective functions which are important in the maintenance of the host health. Over recent decades, numerous studies have attempted to provide scientific evidence about the environmental factors that can impact on human health through the modulation of the intestinal microbiota composition. However, this approach is changing, and a new focus on assessing changes at functional level is being developed. If we apply this dual approach to the role played by the diet, it is obvious the need of dynamic gastrointestinal simulation models such as simgi®, that allow to evaluate the transformations undergone by food and/or food ingredients during their transit through the gastrointestinal tract, as well as to determine potential changes in the composition and functionality of the intestinal microbiota after food ingestion. So far the studies using the simgi® have confirmed its potential applications in the area of food as a prior step to its application in clinical nutrition to prevent and/or treat diseases associated with intestinal dysbiosis and metabolic disorders. Likewise, this review includes feasible perspectives of the use of simgi® in clinical research concerning to diseases related to the intestinal microbiota.

Key words:

simgi®. Intestinal microbiota. Nutrition. Health.

Recibido: 19/04/2017
Aceptado: 17/08/2017

Financiación: este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del MINECO (proyecto AGL2015-64522-C2-R) y la Comunidad de Madrid (Programa ALIBIRD-CM S2013/ABI-2728-CM). Alba Tamargo es beneficiaria de un contrato en el Programa de Garantía Juvenil-CSIC financiado gracias al Fondo Social Europeo. Irene Gil Sánchez es beneficiaria de una beca FPU del MEC (FPU14/05760).

Agradecimientos: los autores agradecen a Roberto Nieto (Programa Garantía Juvenil-CSIC) su asistencia técnica con el simgi®.

Tamargo A, Gil-Sánchez I, Miralles B, Martín D, Rodríguez García-Risco M, Fornari T, Bartolomé B, Moreno-Arribas MV, Cuevas C. Simulador gastrointestinal dinámico (simgi®): una herramienta potencialmente útil en nutrición clínica. Nutr Hosp 2017;34:1489-1496

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1207>

Correspondencia:

Carolina Cueva Sánchez, Departamento Biotecnología y Microbiología de Alimentos. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL) CSIC-UAM, CEI UAM+CSIC. C/ Nicolás Cabrera, n.º 9. 28049 Madrid
e-mail: carolina.cueva@csic.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han llevado a cabo diversos proyectos de investigación multidisciplinarios (Proyecto MetaHit, Proyecto del Microbioma Humano y Proyecto MyNewGut) que, junto al avance de las técnicas —ómicas, han permitido un gran avance en el conocimiento de la microbiota humana y su composición genética, es decir, el microbioma humano. En el caso particular de la microbiota intestinal, se ha visto que puede clasificarse en 3 grupos o enterotipos, en los que predominan *Bacteroides*, *Prevotella* y *Ruminococcus*, y cuya distribución a su vez se ve influenciada por la diversidad de genes de la microbiota: *low gene count* o LGC (bajo número de genes) *vs.* *high gene count* o HGC (elevado número de genes). La mayoría de los casos de LGC presentan un enterotipo 1, dominado por bacterias del género *Bacteroides*, mientras que un porcentaje elevado de individuos HGC pertenecen al enterotipo 3 en el que predominan los *Ruminococcus*. Más específicamente, se ha visto que los individuos HGC presentan una mayor distribución de especies antiinflamatorias tales como *Faecalibacterium prausnitzii* y *Roseburia inulinivorans*, mientras que los individuos LGC presentaban niveles más altos de *Bacteroides* y de *Ruminococcus gnavus*, bacterias proinflamatorias y asociadas a enfermedad inflamatoria intestinal (EII) (1,2).

En condiciones de homeostasis intestinal, la microbiota intestinal desempeña funciones metabólicas, tróficas y de protección, que resultan claves en la salud del hospedador; sin embargo, existen determinados factores ambientales, como son el estrés, los antibióticos y la dieta, que pueden modificar la composición y/o funcionalidad de la microbiota intestinal. En el caso concreto de la dieta, se ha visto que es uno de los factores más influyentes en la microbiota intestinal humana. Un ejemplo claro de cómo la dieta puede modificar la composición de la microbiota intestinal lo constituye un estudio llevado a cabo por Filippo y cols. (3), en el que se comparó la composición de la microbiota intestinal de niños italianos con una dieta típica occidental, frente a la de niños africanos, con una dieta típica rural de alto contenido en fibra. Los resultados mostraron que en las dietas ricas en fibra predominaban Bacteroidetes (principalmente *Prevotella* y *Xylani-bacter*), en detrimento de Firmicutes, y tenía lugar un descenso significativo en la cantidad de enterobacterias. De igual forma, un estudio llevado a cabo por Wu y cols. (4) con adultos americanos de la misma área geográfica y similar origen cultural mostró la vinculación existente entre los patrones de la dieta y los denominados enterotipos de la microbiota intestinal. En concreto, se vio que el enterotipo *Bacteroides* se asociaba positivamente con la ingesta de proteínas y grasas animales, mientras que el enterotipo *Prevotella* lo hacía con dietas ricas en carbohidratos.

A pesar de los estudios que evidencian el papel de la dieta en la salud humana a través de cambios en la composición de la microbiota intestinal, son cada vez más los expertos que apuestan por evaluar cambios a nivel de funcionalidad (5,6). Un ejemplo claro lo constituye el estudio llevado a cabo por David y cols. (7), en el que se compararon los efectos a corto plazo (5 días) en la composición y actividad metabólica de la microbiota de individuos con una dieta exclusiva de plantas, frente a individuos con una

dieta de origen animal. Los resultados mostraron que, el perfil de expresión de los genes microbianos, se agrupaba de acuerdo a la dieta y no tanto a los individuos, lo que pone de manifiesto que la microbiota intestinal se adapta rápidamente a cambios en la dieta. Recientemente, Wu y cols. (8) compararon el metaboloma de individuos vegetarianos frente a individuos omnívoros de una zona urbana occidental. Los autores encontraron que, si bien no había grandes diferencias entre ambos grupos a nivel de composición de la microbiota intestinal, sí existían cambios importantes en el perfil de metabolitos urinarios, especialmente en aquellos derivados del metabolismo microbiano.

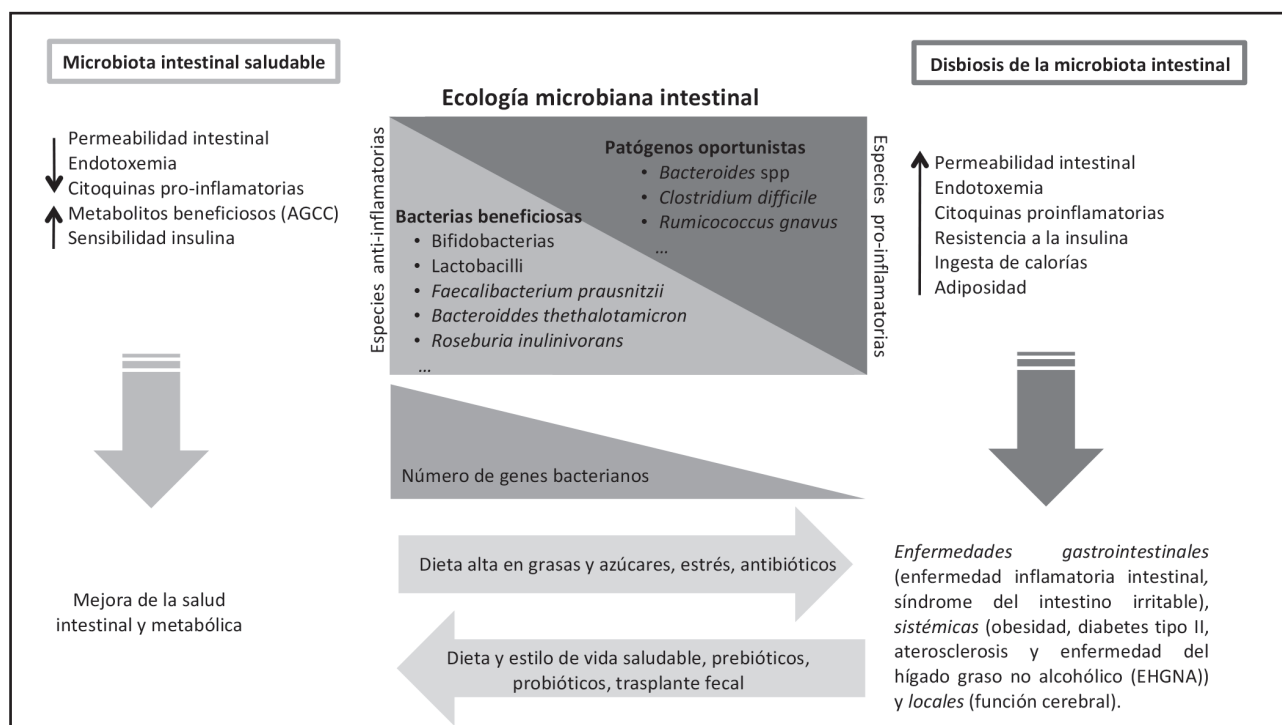
Por tanto, la dieta podría constituir una nueva vía terapéutica a través de la nutrición clínica para el tratamiento de aquellas enfermedades asociadas a desequilibrio en la diversidad o función de la microbiota intestinal, término que se conoce con el nombre de disbiosis intestinal. En este punto, resulta obvia la necesidad de disponer de modelos de simulación gastrointestinal, como es el simgi® (SIMulador Gastrointestinal Dinámico), que evalúen las transformaciones que sufren los alimentos y/o ingredientes durante el tránsito por el tracto gastrointestinal, así como los cambios en la composición y/o funcionalidad de la microbiota intestinal, como paso previo a los estudios de intervención en humanos, más costosos y con limitaciones éticas. En la siguiente revisión profundizamos en la importancia clínica de la microbiota intestinal, así como en la aplicabilidad de los modelos de simulación, y en concreto del simgi®, en el ámbito de la nutrición clínica.

IMPORTANCIA CLÍNICA DE LA MICROBIOTA INTESTINAL

Una microbiota sana se caracteriza por una alta diversidad y por su capacidad para resistir la invasión por patógenos (9). Por el contrario, un desequilibrio en la diversidad o función de la comunidad microbiana, término que se conoce con el nombre de disbiosis (Fig. 1), se asocia a enfermedades humanas, incluidas las gastrointestinales (EII), sistémicas (obesidad, diabetes tipo II) y locales (trastornos de la función cerebral). Como se ha mencionado anteriormente, estudios recientes sugieren que la dieta es uno de los factores causantes de los cambios en la ecología intestinal con consecuencias clínicas (11). A continuación, se revisan brevemente las principales enfermedades gastrointestinales, sistémicas y locales asociadas a disbiosis de la microbiota intestinal (Fig. 1), haciendo especial hincapié en la influencia de factores dietéticos.

ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES

Enfermedad inflamatoria intestinal (EII): una característica típica de pacientes afectados de EII es la reducción de la biodiversidad y funcionalidad de la microbiota intestinal (12). En general se ha visto que tiene lugar una disminución de miembros del filo Firmicutes, una reorganización de las especies de Bacteroides, en concreto una mayor proporción de *Bacteroides fragilis* (13) y un aumento de miembros del filo proteobacteria (14).

**Figura 1.**

Efectos en la salud intestinal y metabólica del hospedador de una microbiota intestinal saludable vs. disbiosis. Adaptado de Boulangé y cols. (10).

Además, en el caso concreto de pacientes afectados de colitis ulcerativa (CU), se ha visto que tienen niveles reducidos de los géneros *Faecalibacterium* y *Roseburia* y un aumento de *Ruminococcus* y de la familia *Enterobacteriaceae*, incluida *Escherichia coli* adherente e invasiva (12). De igual forma, en pacientes con enfermedad de Crohn (EC) se ha observado que presentan una menor abundancia de *F. prausnitzii* y *Bifidobacterium adolescentis* y un aumento de *Ruminococcus gnavus* (15).

Síndrome del intestino irritable (SII): en estos pacientes se han descrito alteraciones en la composición taxonómica (enriquecimiento del filo Firmicutes respecto de Bacteroidetes) (16) y funcional (metabolismo alterado de los hidratos de carbono y proteínas en el intestino) de la microbiota y en las interacciones microbiota-huésped (17).

Enfermedades sistémicas:

Obesidad: en los últimos años, han surgido múltiples publicaciones que plantean el papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de esta enfermedad. En un estudio llevado a cabo por Karlsson y cols. (18) con niños obesos se vio que tenían una microbiota rica en miembros de la familia *Enterobacteriaceae* y una proporción reducida de *Bacteroides* spp y Bacteroidetes respecto a Firmicutes. Asimismo, estos niños presentaban una disminución de *Desulfovibrio* y *Akkermansia muciniphila*, las cuales resultan relevantes para la función de la barrera intestinal. Por otro lado, un estudio metagenómico reciente ha dividido a los individuos obesos, en base a la riqueza de genes, en individuos con bajo número de genes (LGC) e individuos con alto número de

genes (HGC). Estos últimos se caracterizan por tener una mayor prevalencia de especies antiinflamatorias como *F. prausnitzii* así como un mayor potencial para producir ácidos orgánicos, incluyendo el butirato (19). Por su parte, los individuos LGC presentan una mayor abundancia de especies de *Bacteroides* spp proinflamatorias y de genes implicados en la respuesta al estrés oxidativo. Además, esta riqueza de genes puede ser modificada por la dieta, como ha demostrado un estudio con individuos obesos llevado a cabo por Cotillard y cols. (1). En concreto, estos autores observaron que la restricción de energía aumentaba la diversidad de genes en un 25% en los individuos LGC, si bien los efectos sobre la disminución de peso, la mejora en la sensibilidad a la insulina y la disminución de la inflamación fueron menos eficientes que en individuos HGC. En conjunto, estos resultados evidencian la importancia de las funciones metabólicas de la microbiota en la patogenia de la obesidad, así como de la necesidad de tratamientos personalizados para conseguir resultados eficaces.

Diabetes tipo 2: la microbiota fecal de estos pacientes presenta poblaciones reducidas de Firmicutes, incluyendo el grupo de los clostridios (20). No obstante, todavía son necesarios más estudios que investiguen si dichos cambios son la causa o bien la consecuencia de la enfermedad.

Enfermedades locales: estudios recientes han mostrado que la microbiota intestinal también puede afectar directamente al sistema nervioso enteral (SNE) a través de la liberación de productos de síntesis y metabolitos bacterianos, e indirectamente a través de la inducción a la liberación de mediadores inmunológicos del

huésped con impacto en el SNE (21). No obstante, y dada la complejidad del binomio microbiota-cerebro, son necesarios más estudios que aporten evidencias científicas acerca del papel de la microbiota en el desarrollo de enfermedades relacionadas con la función cerebral, especialmente el autismo y la depresión.

MODELOS DE SIMULACIÓN DE LA MICROBIOTA INTESTINAL: CASO ESPECÍFICO DEL simgi®

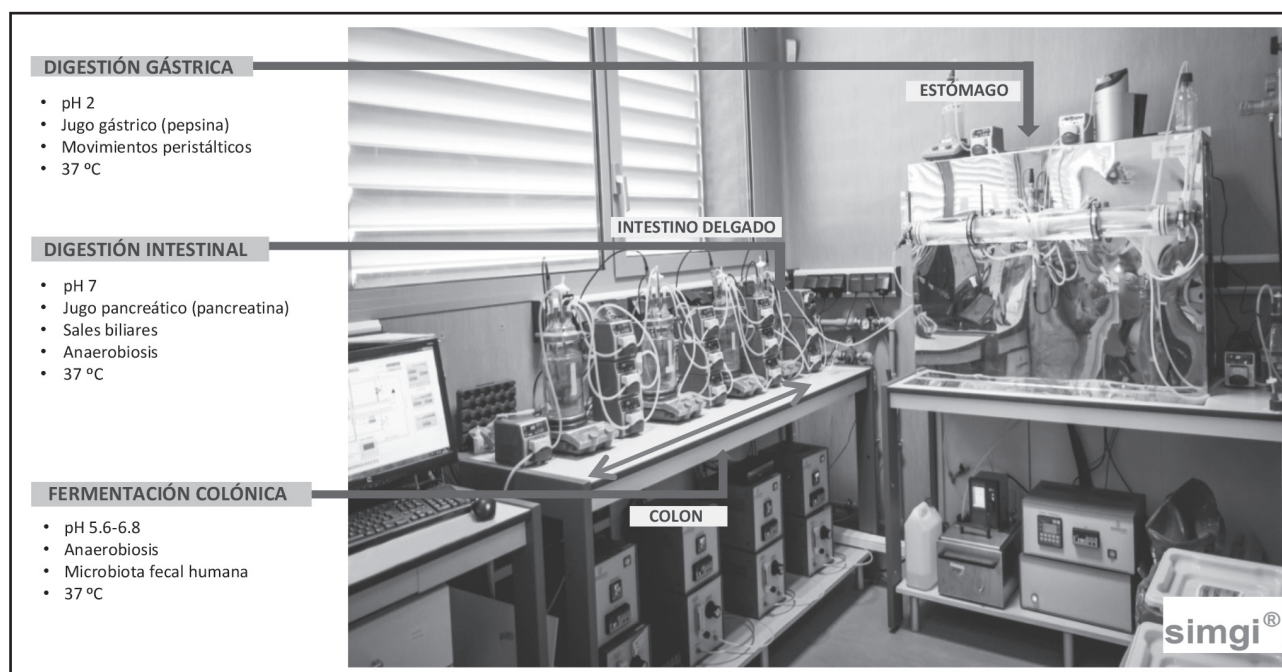
Si tenemos en cuenta que, como se ha mencionado anteriormente, la dieta es uno de los factores más influyentes en la composición y/o funcionalidad de la microbiota intestinal, resulta obvia la necesidad de disponer de modelos de simulación gastrointestinal que permitan estudiar factores dietéticos, como paso previo a los estudios de intervención en humanos, más costosos y con limitaciones éticas. Los modelos de simulación gastrointestinal que incluyen microbiota intestinal humana se emplean habitualmente para evaluar las transformaciones que sufren los alimentos y/o ingredientes alimentarios durante el tránsito por el tracto gastrointestinal, así como para determinar los posibles cambios en la composición y funcionalidad de la microbiota intestinal como consecuencia de la ingesta. Las principales ventajas de estos modelos son que permiten realizar toma de muestras en regiones de difícil acceso (estómago, intestino, colon) y monitorizar de un modo dinámico las distintas variables fisiológicas, *i.e.* movimientos peristálticos, tiempos de retención, variaciones de pH, composición de los fluidos gastrointestinales, diversidad de la microbiota, metabolismo colónico, etc. No obstante, debido a su enorme complejidad, así como al elevado coste de instalación y puesta a punto, existen muy pocos simuladores de este tipo en el mundo. A nivel europeo, cabe destacar los modelos TIM-1 y TIM-2 (*Netherlands Organisation for Applied Scientific Research –TNO–*, Holanda), y el modelo SHIME (*Simulator of the Human Intestinal Microbial Ecosystem*, Universidad de Gante, Bélgica) (22) (Tabla I). A su vez, este último modelo presenta dos adaptaciones, el M-SHIME y el HMI, que permiten simular la mucosa intestinal y la interacción mucosa-hospedador, respectivamente.

Recientemente se ha desarrollado un nuevo modelo, el Simulador Gastrointestinal Dinámico, que responde al acrónimo de simgi®. Esta infraestructura pretende simular el funcionamiento del tracto gastrointestinal humano a través de la evaluación de los procesos de digestión gastrointestinal y fermentación colónica de los alimentos. Se compone de varios compartimentos, que incluyen estómago, intestino delgado, y colon (ascendente, transversal y descendente) gobernados por un autómata, y que pueden operar de forma conjunta o independiente (Fig. 2). El estómago se compone de dos unidades con paredes flexibles y rodeadas por una camisa de metacrilato donde se bombea agua, que permite, por un lado, mantener una temperatura constante y por otro, el mezclado del contenido estomacal por movimientos peristálticos. El sistema permite variar la consigna de control de pH y el tiempo de vaciado al intestino delgado. El intestino delgado es un reactor donde tiene lugar, en condiciones anaerobias y de pH controlado, la mezcla del contenido gástrico con las secreciones intestinales

Tabla I. Comparación de los parámetros utilizados en modelos de simulación del tracto gastrointestinal

Digestión gástrica										
Modelo	Región diana	Volúmenes fermentadores	pH	Tiempo de ensayo	Movimientos peristálticos	Curva acidificación	Vaciado gástrico programable	Absorción/ mucos/lineas celulares	Versatilidad ² de funcionamiento	
TIM-1	Estómago-íleon	200 mL	1,8-6,5	~1 día	Sí	Sí	Sí ¹	Sí/No/No	No	
TIM-2	Colon	200 mL	5,8	~3 días	-	-	-	Sí/No/No	No	
SHIME	Estómago-colon	300-1.600 mL	2,0-7,0	30 días	No	No	No	Sí/No/No	No	
M-SHIME	Estómago-colon	300-1.600 mL	2,0-7,0	30 días	No	No	No	Sí/Sí/No	No	
HMI	Colon		5,6-5,9	48 h	-	-	-	Sí/Sí/Sí	No	
simagi®	Estómago-colon	120-400 mL	2,0-6,8	30 días	Sí	Sí	Sí ¹	No/No/No	Sí	

¹Vaciado gástrico según la ecuación de Elashoff (23). ²Versatilidad de funcionamiento: entendida como la capacidad del equipo para poder trabajar con cada uno de los compartimentos que lo integran de forma conjunta o independiente. Adaptación de Williams y cols. (22).

**Figura 2.**

Presentación del simulador gastrointestinal dinámico (simgi®).

mediante agitación mecánica regulable. Por último, el colon se compone de tres reactores (colon ascendente, transverso y descendente) que operan en condiciones de anaerobiosis, con agitación mecánica y pH controlado, y donde se aloja una densa microbiota intestinal de origen humano. Además, el simgi® dispone de diferentes puntos de toma de muestras en cada uno de los compartimentos para llevar a cabo los análisis bioquímicos y microbiológicos correspondientes.

Desde su puesta en marcha, son varios los estudios que se han llevado a cabo y que se pueden dividir en dos grupos: a) los enfocados a la optimización y puesta en marcha del sistema y b) los que están dirigidos a simular los procesos de digestión gástrica e intestinal y/o fermentación colónica de alimentos y/o ingredientes alimentarios.

En una primera fase de optimización, se evaluó la estabilización y diferenciación de la microbiota colónica, utilizando para ello los compartimentos correspondientes al intestino delgado y colon. Una vez establecidas las variables de funcionamiento, se llevó a cabo la inoculación de los fermentadores colónicos con microbiota fecal humana. Los resultados de este estudio demostraron que el simgi® permite obtener una microbiota colónica estable y diferenciada tanto en composición como en funcionalidad (24). Alcanzado este objetivo, el siguiente paso fue definir los modos de operación del simgi®, quedando establecidos en 3 (Tabla II), lo que permite una gran versatilidad experimental.

A continuación, se adecuaron al funcionamiento del sistema los parámetros fisiológicos que pueden influir en la microbiota y su actividad metabólica, y se fijaron los tiempos de muestreo en los

Tabla II. Diferentes modos de operación del simgi®

Modo	Conjunto 1	Conjunto 2
1	Aparato digestivo completo	
2	Estómago + I. delgado	Colon*
3	Estómago	I. delgado + Colon*

*El colon incluye colon ascendente, transverso y descendente.

colectores del intestino delgado y colónicos (25). Paralelamente, se llevó a cabo la optimización de los parámetros de digestión y vaciado gástrico en el compartimento del estómago, empleando para ello proteínas de suero lácteo (26). Los resultados mostraron que el simgi®, a diferencia del modelo de digestión estático, permite, con los parámetros seleccionados, una liberación secuencial de péptidos, más cercana a una situación fisiológica. Recientemente, y con el fin de adecuar los parámetros del sistema completo a matrices alimentarias, se ha llevado a cabo la simulación con un compuesto inerte (complejo Cr-EDTA) y se ha monitorizado su elución tras las etapas de digestión gástrica e intestinal y fermentación colónica mediante la determinación de cromo en los eluidos gastrointestinales por espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS). Así, se ha establecido que el tiempo de residencia mínimo del alimento en el sistema es de 48 h, siendo necesarios 8 días para que el alimento complete su recorrido a lo largo del simgi®. De igual forma, se han podido establecer los tiempos de toma de muestra

de los digeridos para conseguir una distribución representativa del alimento entre los distintos compartimentos.

Transcurrida la etapa de optimización, se han llevado a cabo diferentes ensayos de simulación con alimentos y/o ingredientes alimentarios. A continuación, se describen brevemente los resultados más relevantes de estos trabajos. Para el primer ensayo con una matriz alimentaria, se seleccionó vino, debido a su abundancia en polifenoles y a su variada composición fenólica, y tuvo como objetivo evaluar el metabolismo colónico tras la ingesta aguda de un vino tinto (25). Los resultados mostraron que la combinación de polifenoles del vino modula la actividad metabólica de la microbiota intestinal. A su vez, los datos de este estudio se compararon con los de un estudio previo de intervención en humanos con el mismo vino (27). La consistencia entre ambos resultados a nivel metabólico confirmó la idoneidad del simgi® como modelo de simulación.

En relación a los resultados del estudio anterior, se llevó a cabo otro experimento, cuyo objetivo fue evaluar el metabolismo colónico tras la ingesta aguda y crónica de un ingrediente activo, en concreto un extracto de orujo de uva, que combina una importante cantidad de fibra y polifenoles, y que previamente había demostrado reducir la glucosa en un estudio de intervención en humanos (28). Los resultados de la simulación colónica mostraron que, en general, una ingesta continuada de polifenoles activa el metabolismo de la microbiota colónica, a la vez que favorece el crecimiento de algunos grupos bacterianos, considerados beneficiosos, como son los lactobacilos, los cuales podrían ser los responsables, al menos en parte, de los cambios fisiológicos observados en los ensayos *in vivo*.

Recientemente, y con la idea de ampliar la oferta de aplicaciones del simgi®, se ha llevado a cabo una simulación combinada de una cepa probiótica de interés, con un extracto de uvas tintas, con el doble objetivo de conocer por un lado la implantación de probióticos a nivel intestinal y, por otro, evaluar su impacto en el metabolismo colónico de los polifenoles. Los resultados obtenidos han confirmado la resistencia gástrica y posterior implantación de la cepa probiótica en los fermentadores colónicos, así como su contribución al metabolismo colónico de los polifenoles (resultados no publicados).

Los estudios descritos anteriormente se han llevado a cabo con microbiota colónica de individuos sanos en condiciones de homeostasis intestinal. Sin embargo, la versatilidad y la automatización del sistema también permiten simular situaciones de disbiosis intestinal asociadas a patologías o desequilibrios en la dieta. En este sentido, un estudio reciente ha evaluado el efecto de un ingrediente prebiótico en la reversión del estado de disbiosis asociado a una microbiota colónica procedente de un individuo obeso hacia un estado de normobiosis (29).

PERSPECTIVAS DE LOS SIMULADORES GASTROINTESTINALES DINÁMICOS EN LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Los estudios llevados a cabo hasta el momento con simuladores gastrointestinales como el simgi® constatan las múltiples

aplicaciones de este tipo de equipos en el área de la alimentación, en relación al metabolismo de ingredientes e impacto en la microbiota intestinal, como paso previo a su aplicación en el área clínica para prevenir y/o tratar enfermedades asociadas a disbiosis intestinal.

Entre las estrategias que se llevan a cabo actualmente para tratar los trastornos asociados a desequilibrios en la microbiota intestinal, destacan la ingesta de prebióticos y/o probióticos y los trasplantes fecales. En el caso de los probióticos, un estudio reciente ha demostrado que su ingesta mejora ligeramente la sintomatología del SII, si bien en niños los mejores resultados se obtuvieron con *Lactobacillus rhamnosus* GG mientras que en adultos fue con bacterias del género *Bifidobacterium* spp. Por otro lado, los prebióticos también podrían influir en el desarrollo de algunas enfermedades como la obesidad, modificando tanto algunos grupos taxonómicos de la microbiota intestinal como los genes implicados en el transporte de aminoácidos, el metabolismo lipídico y en la conversión y en la producción de energía (30).

Junto a los probióticos y prebióticos, algunos autores también consideran que los polifenoles, denominados conjuntamente como "las P's para la salud intestinal" podrían ser utilizados como una herramienta útil en la modulación de la composición y/o actividad metabólica de la microbiota intestinal (31). Este efecto viene determinado en gran medida por la bioaccesibilidad de los polifenoles, los cuales en su mayoría (alrededor del 95%) llegan intactos al colon, donde son metabolizados por la microbiota residente en toda una batería de metabolitos biológicamente activos (32). Un hecho relevante que evidencian los estudios más recientes es que la población humana puede estratificarse en función de su capacidad para metabolizar los polifenoles de distintos alimentos, pudiéndose establecer distintos patrones de metabolismo fenólico o "metabotipos" (27,33). El desafío está ahora en relacionar diferentes metabotipos con estados de salud/predisposición a padecer enfermedad y establecer si un determinado metabotipo está mejor preparado para responder a la ingesta de polifenoles. En este sentido, y como se ha descrito en la sección anterior, los resultados obtenidos hasta el momento en el simgi® constituyen una base sólida como paso previo al uso de polifenoles en estudios de intervención en humanos, a la vez que refuerzan la idea de utilizar estos compuestos como una estrategia dietética para el tratamiento de enfermedades asociadas a disbiosis. Recientemente, se ha comprobado que los polifenoles del vino modulan de forma específica la microbiota intestinal de pacientes obesos con síndrome metabólico, incrementando el número de bifidobacterias y *Lactobacillus* spp (protectores de la barrera intestinal) y de bacterias productoras de butirato (*F. prausnitzii* y *Roseburia* spp), y disminuyendo el de los grupos bacterianos productores de lipopolisacárido (*Escherichia coli* y *Enterobacter cloacae*) (34). Estos cambios en la microbiota intestinal parecen ser los responsables de la mejora observada en los marcadores del síndrome metabólico.

Un caso particular, y de reciente utilización para revertir procesos de disbiosis, lo constituyen los trasplantes de microbiota fecal, que consisten en transferir heces de donantes sanos, previamente tratadas y homogeneizadas, a una persona enferma con el fin de

Tabla III. Perspectivas de utilización de los simuladores gastrointestinales en la investigación clínica relativa a las enfermedades relacionadas con la microbiota intestinal

Potencial diseño experimental en el simgi®			
Perspectiva	Alimentación	Microbiota a inocular	Determinaciones
Bioaccesibilidad de compuestos activos/ingredientes alimentarios	Formulaciones específicas (derivados, encapsulados, matrices, etc.) Alimentación aguda (1 dosis única)	Microbiota fecal procedente de individuos sanos (diferente edad, enterotipo, etc.)	Monitorización de compuesto activo
Implantación de probióticos y consecuente mejora de la funcionalidad de la microbiota intestinal	Cepas probióticas seleccionadas Alimentación crónica (2-3 semanas)	Microbiota fecal procedente de individuos sanos (diferente edad, enterotipo, etc.)	Viabilidad del probiótico Actividad metabólica de la microbiota
Terapias efectivas de recuperación de la disbiosis microbiana (antibióticos, enfermedades intestinales, etc.)	Probióticos, prebióticos, polifenoles, AGCC, etc. Alimentación crónica (2-3 semanas)	Microbiota fecal procedente de pacientes con disbiosis microbiana	Composición de la microbiota Actividad metabólica de la microbiota
Selección de trasplantes fecales	(Sin alimentación adicional)	Microbiota de trasplantes fecales	Composición de la microbiota Actividad metabólica de la microbiota
Estudios preclínicos de estratificación de individuos	Ingredientes alimentarios bioactivos Alimentación crónica (2-3 semanas)	Microbiota fecal procedente de individuos sanos (diferente edad, enterotipo, etc.)	Biomarcadores intestinales Análisis del microbioma intestinal

restaurar la homeostasis intestinal. Actualmente, a nivel clínico, los trasplantes de microbiota fecal han sido aplicados con gran éxito en el tratamiento de *Clostridium difficile* recurrente, lo que unido a su aparente carencia de efectos secundarios ha llevado a los expertos a plantearse su uso en el tratamiento de enfermedades crónicas como la EI. De hecho, un estudio reciente ha mostrado que la administración semanal a personas afectadas de CU de enemas fecales (procedentes de personas sanas) causa una remisión de la enfermedad (35). También se ha visto que individuos con síndrome metabólico trasplantados con microbiota fecal de individuos sanos delgados mejoraban el perfil de resistencia insulínica a los pocos días de dicho trasplante (36). Las implicaciones clínicas de estos cambios precisan de más estudios, aunque está claro que este abordaje emerge como una nueva vía terapéutica.

Recientemente, y dada la influencia directa de la dieta en la funcionalidad de la microbiota intestinal, se ha propuesto una nueva estrategia consistente en utilizar los metabolitos resultantes del metabolismo microbiano. En esta línea, Richards y cols. (37) han propuesto el empleo de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), implicados directamente en la homeostasis de la mucosa intestinal, como una alternativa segura y económica para el tratamiento de las disbiosis asociadas a las dietas occidentales y que causan una disminución de los grupos bacterianos productores de AGCC.

De forma más visual, la tabla III recoge un esquema de posibles perspectivas de utilización de los simuladores gastrointestinales en la investigación clínica relativa a las enfermedades relacionadas con la microbiota intestinal. La versatilidad de estos equipos

en relación al modo de alimentación (aguda/crónica), tiempo de operación, tipología de la microbiota inoculada, recogida de muestras, etc., permite llevar a cabo diseños experimentales adecuados que responden al objetivo planteado en cada caso (Tabla III).

En definitiva, y aunque todavía son necesarios más estudios científicos que avalen la relación causa-efecto entre la disbiosis intestinal y determinadas enfermedades, parece evidente que la restauración y el mantenimiento de una microbiota intestinal sana a través de la alimentación emerge como una nueva vía terapéutica. En este marco, el simulador gastrointestinal dinámico (simgi®), un equipo novedoso a la vez que versátil, se perfila como una herramienta potencialmente útil en el área de la nutrición clínica, como paso previo a los estudios de intervención en humanos, más costosos y con limitaciones éticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cotillard A, Kennedy SP, Kong LC, Prifti E, Pons N, Le Chatelier E, et al. Dietary intervention impact on gut microbial gene richness. *Nature* 2013;500(7464):585-8.
2. Final Report Summary-METAHIT (Metagenomic of the Human Intestinal Tract); 2012.
3. De Filippo C, Cavalieri D, Di Paola M, Ramazzotti M, Poulet JB, Massart S, et al. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proc Natl Acad Sci* 2010;107(33):14691-6.
4. Wu GD, Chen J, Hoffmann K, Bittinger K, Chen Y-Y, Keilbaugh SA, et al. Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes. *Science* 2011;334(6052):105-8.
5. Zhernakova A, Kurilshikov A, Bonder MJ, Tigchelaar EF, Schirmer M, Vatanen T, et al. Population-based metagenomics analysis reveals markers for gut microbiome composition and diversity. *Science* 2016;352(6285):565-9.

6. Graf D, Di Cagno R, Fåk F, Flint HJ, Nyman M, Saarela M, et al. Contribution of diet to the composition of the human gut microbiota. *Microb Ecol Health Dis* 2015;26:26164.
7. David LA, Maurice CF, Carmody RN, Gootenberg DB, Button JE, Wolfe BE, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature* 2014;505(7484):559-63.
8. Wu GD, Compher C, Chen EZ, Smith SA, Shah RD, Bittinger K, et al. Comparative metabolomics in vegans and omnivores reveal constraints on diet-dependent gut microbiota metabolite production. *Gut* 2014;65(1):63-72.
9. Taguer M, Maurice CF. The complex interplay of diet, xenobiotics, and microbial metabolism in the gut: Implications for clinical outcomes. *Clin Pharmacol Ther* 2016;99(6):588-99.
10. Boulangé CL, Neves AL, Chilloux J, Nicholson JK, Dumas M-E. Impact of the gut microbiota on inflammation, obesity, and metabolic disease. *Genome Med* 2016;8(1):1.
11. Chan YK, Estaki M, Gibson DL. Clinical consequences of diet-induced dysbiosis. *Ann Nutr Metab* 2013;63(Suppl. 2):28-40.
12. Kang S, Denman SE, Morrison M, Yu Z, Dore J, Leclerc M, et al. Dysbiosis of fecal microbiota in Crohn's disease patients as revealed by a custom phylogenetic microarray. *Inflamm Bowel Dis* 2010;16(12):2034-42.
13. Swidsinski A, Weber J, Loening-Baucke V, Hale LP, Lochs H. Spatial organization and composition of the mucosal flora in patients with inflammatory bowel disease. *J Clin Microbiol* 2005;43(7):3380-9.
14. Mukhopadhyay I, Hansen R, El-Omar EM, Hold GL. IBD-what role do Proteobacteria play? *Nat Rev Gastro Hepat* 2012;9(4):219-30.
15. Joossens M, Huys G, Cnockaert M, De Preter V, Verbeke K, Rutgeerts P, et al. Dysbiosis of the faecal microbiota in patients with Crohn's disease and their unaffected relatives. *Gut* 2011;60(5):631-7.
16. Jeffery IB, Claesson MJ, O'Toole PW, Shanahan F. Categorization of the gut microbiota: enterotypes or gradients? *Nat Rev Microbiol* 2012;10:591-2.
17. Tojo González R, Suarez Gonzalez A, Rúa Madiedo P, Mancebo Mata A, Pipa Muñiz M, Barreiro Alonso E, et al. Síndrome de Intestino Irritable; papel de la microbiota y probiótico-terapia. *Nutr Hosp* 2015;31(s01):83-8.
18. Karlsson CL, Önnérfalt J, Xu J, Molin G, Ahnér S, Thorngren-Jerneck K. The microbiota of the gut in preschool children with normal and excessive body weight. *Obesity* 2012;20(11):2257-61.
19. Le Chatelier E, Nielsen T, Qin J, Prifti E, Hildebrand F, Falony G, et al. Richness of human gut microbiome correlates with metabolic markers. *Nature* 2013;500(7464):541-6.
20. Larsen N, Vogensen FK, van den Berg FW, Nielsen DS, Andreasen AS, Pedersen BK, et al. Gut microbiota in human adults with type 2 diabetes differs from non-diabetic adults. *PLoS one* 2010;5(2):e9085.
21. Mayer EA, Knight R, Mazmanian SK, Cryan JF, Tillisch K. Gut microbes and the brain: paradigm shift in neuroscience. *J Neurosci* 2014;34(46):15490-6.
22. Williams C, Walton G, Jiang L, Plummer S, Garaiova I, Gibson GR. Comparative analysis of intestinal tract models. *Annu Rev Food Sci Technol* 2015;6:329-50.
23. Elashoff JD, Reedy TJ, Meyer JH. Analysis of gastric emptying data. *Gastroenterology* 1982;83(6):1306-12.
24. Barroso E, Cueva C, Peláez C, Martínez-Cuesta MC, Requena T. Development of human colonic microbiota in the computer-controlled dynamic SIMulator of the Gastrointestinal tract SIMGI. *LWT-Food Sci Technol* 2015;61(2):283-9.
25. Cueva C, Jiménez-Girón A, Muñoz-González I, Esteban-Fernández A, Gil-Sánchez I, Dueñas M, et al. Application of a new dynamic gastrointestinal simulator (SIMGI) to study the impact of red wine in colonic metabolism. *Food Res Int* 2015;72:149-59.
26. Miralles B, del Barrio R, Cueva C, Recio I, Amigo L. In vitro dynamic gastric digestion of whey proteins. Comparison with the Infogest-harmonized model. 29th Effost International Conference Proceedings 2015:1853-8.
27. Muñoz-González I, Jiménez-Girón A, Martín-Álvarez PJ, Bartolomé B, Moreno-Arribas MV. Profiling of microbial-derived phenolic metabolites in human feces after moderate red wine intake. *J Agr Food Chem* 2013;61(39):9470-9.
28. Gil-Sánchez I, Cueva C, Sanz-Buenhombre M, Guadarrama A, Moreno-Arribas MV, Bartolomé B. Dynamic gastrointestinal digestion of grape pomace extracts: Bioaccessible phenolic metabolites and impact on human gut microbiota. *J Food Compos Anal* 2017. DOI: 10.1016/j.jfca.2017.05.005.
29. Barroso E, Montilla A, Corzo N, Peláez C, Martínez-Cuesta MC, Requena T. Effect of lactulose-derived oligosaccharides on intestinal microbiota during the shift between media with different energy contents. *Food Res Int* 2016;89:302-8.
30. Everard A, Lazarevic V, Gaia N, Johansson M, Ståhlman M, Backhed F, et al. Microbiome of prebiotic-treated mice reveals novel targets involved in host response during obesity. *ISME J* 2014;8(10):2116-30.
31. Marchesi JR, Adams DH, Fava F, Hermes GD, Hirschfield GM, Hold G, et al. The gut microbiota and host health: a new clinical frontier. *Gut* 2016;65(2):330-9.
32. Cueva C, Moreno-Arribas MV, Martín-Álvarez PJ, Bills G, Vicente MF, Basilio A, et al. Antimicrobial activity of phenolic acids against commensal, probiotic and pathogenic bacteria. *Res Microbiol* 2010;161(5):372-82.
33. Tomás-Barberán FA, García-Villalba R, González-Sarriás A, Selma MV, Espín JC. Ellagic acid metabolism by human gut microbiota: Consistent observation of three urolithin phenotypes in intervention trials, independent of food source, age, and health status. *J Agri Food Chem* 2014;62(28):6535-8.
34. Moreno-Indias I, Sánchez-Alcoholado L, Pérez-Martínez P, Andrés-Lacueva C, Cardona F, Tinahones F, et al. Red wine polyphenols modulate fecal microbiota and reduce markers of the metabolic syndrome in obese patients. *Food Funct* 2016;7:1775-87.
35. Moayyedi P, Surette MG, Kim PT, Libertucci J, Wolfe M, Onischi C, et al. Fecal microbiota transplantation induces remission in patients with active ulcerative colitis in a randomized controlled trial. *Gastroenterology* 2015;149(1):102-9.36.
36. Vrieze A, Van Nood E, Holleman F, Salojärvi J, Kootte RS, Bartelsman JFWM, et al. Transfer of intestinal microbiota from lean donors increases insulin sensitivity in individuals with metabolic syndrome. *Gastroenterology* 2012;143(4):913-6.e7.
37. Richards JL, Yap YA, McLeod KH, Mackay CR, Mariño E. Dietary metabolites and the gut microbiota: an alternative approach to control inflammatory and autoimmune diseases. *Clin Transl Immunology* 2016;5(5):e82.



Revisión

Inyección intragástrica de toxina botulínica mediante endoscopia, ¿una alternativa para el tratamiento de la obesidad? Una revisión sistemática

Intragastric injection of botulinum toxin. A real alternative for obesity treatment? A systematic review

Francisco José Sánchez Torralvo^{1,2}, Sergio Valdés Hernández^{1,3}, María José Tapia¹, Jose Abuín-Fernández¹ y Gabriel Oliveira^{1,2}

¹UGC Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga. Málaga. ²Universidad de Málaga. ³Instituto de Investigación Biomédica de Málaga. Málaga

Resumen

Introducción: la obesidad es una patología de elevada prevalencia en nuestro medio, cuyas comorbilidades asociadas representan un gran reto para la salud pública global.

La inyección de toxina botulínica intragástrica en animales y humanos se ha empleado como tratamiento para la obesidad. Su efecto incluiría el retraso del vaciamiento gástrico y la inducción de saciedad temprana, con la consiguiente disminución de la ingesta y la pérdida de peso.

Materiales y métodos: se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus y EMBASE, para el periodo comprendido entre 2000 y 2016. Se incluyeron los artículos que trataron las bases del tratamiento con toxina botulínica intragástrica en humanos, así como los diferentes estudios de intervención, aleatorizados o no.

Resultados: se encontraron un total de 105 artículos y, utilizando los criterios de inclusión, se seleccionaron 10. De ellos, solo cuatro fueron aleatorizados y ocho duraron entre 8 y 24 semanas. En cuatro de los estudios, uno de ellos aleatorizado, se encontró una pérdida de peso significativa, que varió entre los 3,5 y los 11,8 kg.

La mayor parte de los estudios halló un enlentecimiento del vaciado gástrico. Ningún estudio comunicó efectos secundarios de relevancia.

Conclusión: la inyección de toxina botulínica intragástrica podría ser eficaz y segura en el tratamiento de la obesidad, pero son necesarios estudios bien diseñados, controlados con placebo, de largo seguimiento y adecuado tamaño muestral.

Palabras clave:

Toxina botulínica.
Endoscopia.
Obesidad. Saciedad.

Abstract

Background: Obesity is a prevalent disease in our environment, which comorbidities suppose a great challenge to public health.

Intragastric injection of botulinum toxin has been used as treatment for obesity, both in humans and animals. It acts by inhibiting gastric emptying and inducing early satiety, consequently reducing intake and finally achieving weight loss.

Materials and methods: A bibliographic search in PubMed, Scopus and EMBASE databases between 2000 and 2016 was carried out. Articles regarding the physiological basis of the treatment with intragastric injection of botulinum toxin in human were included, as well as interventional studies, randomised or not.

Results: A total of 105 articles were found and 10 were chosen according to our inclusion criteria. Of those, only 4 were randomised and 8 lasted between 8 and 24 weeks. In four of the studies, one randomised, a statistically significant weight loss was found which varied between 3.5 and 11.8 kg.

Most of the studies found slowing of gastric emptying. None of them notified any significant side-effects.

Conclusion: Intragastric injection of botulinum toxin could be useful and safe in the treatment of obesity but better designed, placebo-controlled, long term and with an adequate sample size studies are needed.

Key words:

Botulinum toxin.
Endoscopy. Obesity.
Satiety.

Recibido: 25/04/2017

Aceptado: 02/07/2017

Financiación: Beca SAEDYN 2015.

Sánchez Torralvo FJ, Valdés Hernández S, Tapia MJ, Abuín-Fernández J, Oliveira G. Inyección intragástrica de toxina botulínica mediante endoscopia, ¿una alternativa para el tratamiento de la obesidad? Una revisión sistemática. Nutr Hosp 2017;34:1482-1488

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1220>

Correspondencia:

Gabriel Oliveira. Servicio de Endocrinología y Nutrición.
Hospital Regional Universitario de Málaga.
Avda. Carlos Haya, s/n. 29010 Málaga
e-mail: gabrielm.oliveira.sspa@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

La obesidad constituye uno de los mayores problemas de salud a los que se enfrentan las sociedades modernas. Según la OMS, se define en adultos con un IMC superior a 30 kg/m². Se trata de una patología muy frecuente en nuestro medio, que continúa en aumento desde 1980 (1), llegando a doblar su prevalencia en las últimas tres décadas. Los datos del estudio ENRICA arrojaron en España una prevalencia de obesidad en adultos del 22,9% (24,4% en hombres y 21,4% en mujeres), llegando a presentar obesidad abdominal un 36% (32% de los hombres y 39% de las mujeres) (2).

Se ha observado un aumento de la morbilidad asociada a obesidad, directamente relacionado con el IMC, en la mayor parte de los países del mundo (3). Sus comorbilidades asociadas a nivel cardiovascular, metabólico y oncológico, entre otros muchos, representan un gran reto para la salud pública global (4).

Cada vez se apuesta más por un enfoque integral de su manejo, incluyendo una mejora en los hábitos alimentarios, un incremento de la actividad física, la asociación de fármacos cuando sean aconsejables y la cirugía bariátrica en la obesidad mórbida y extrema. No obstante, los cambios dietéticos, de estilo de vida y farmacológicos han demostrado un efecto y duración limitados.

Los tratamientos quirúrgicos (banda gástrica, *bypass* gástrico, etc.) (5) constituyen actualmente el enfoque más efectivo en la pérdida de peso, pero se trata de técnicas invasivas que no están exentas de riesgo (6).

La búsqueda de nuevos tratamientos endoscópicos para la obesidad es constante (7), con el objetivo de minimizar las complicaciones y encontrar una técnica menos invasiva que pueda resultar aplicable a un mayor número de pacientes.

Entre las técnicas mínimamente invasivas emergentes existen métodos de restricción mecánica (balón intragástrico, gastroplastia vertical endoluminal, gastroplastia transoral, implante endoscópico transoral restrictivo) y de restricción funcional (marcapasos gástrico, toxina botulínica) (8).

Desde la descripción de la inyección de toxina botulínica intragástrica en estudios en animales (9), se ha probado el uso de este fármaco como tratamiento para la obesidad. Se postula que su efecto incluiría el retraso del vaciamiento gástrico y la inducción de saciedad temprana, con la consiguiente disminución de la ingesta y la pérdida de peso.

La toxina botulínica es producida por la bacteria *Clostridium botulinum*. Se distinguen diversos serotipos de la misma, cuya nomenclatura va desde el serotipo A hasta el G. La ingesta de esta toxina por el ser humano puede producir una intoxicación llamada botulismo (10).

La toxina botulínica serotipo A (en adelante TB-A), la usada más ampliamente en la práctica clínica (11), se une con alta afinidad a las terminaciones nerviosas colinérgicas, mediadas por la acetilcolina, inhibiendo su actividad. La acetilcolina está considerada como el neurotransmisor más importante a nivel del sistema nervioso mientérico, encargado de los movimientos intrínsecos gastrointestinales. El bloqueo de este neurotransmisor provoca un potente y duradero efecto inhibitorio sobre la contracción de la musculatura lisa y estriada (12).

De ese modo, inyectada directamente en el músculo liso del tracto digestivo, la TB-A actúa bloqueando la liberación de acetilcolina, y relajando el músculo implicado (13,14). Este efecto es ampliamente conocido y se ha usado satisfactoriamente en patología digestiva, caracterizada por espasmo muscular (acalasia, fisura anal, disfunción del esfínter de Oddi, gastroparesia diabética...) (15-17), así como en otras patologías (18).

Se ha comprobado que una vez inyectada en la capa muscular, la TB-A tiene una capacidad de difusión en un área de hasta 3 cm desde el punto de inyección. La duración de su efecto relajante podría alargarse desde un periodo de latencia de unos 7 días hasta un efecto máximo de entre 3 y 6 meses (19). Estudios realizados con electromiografía parecen indicar que este tipo de técnica no implica una difusión de la toxina hacia tejidos cercanos (20).

El objetivo de esta revisión es recopilar la evidencia disponible sobre los efectos de la inyección intragástrica de toxina botulínica mediante endoscopia como tratamiento para la obesidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar esta revisión sistemática se siguieron los criterios establecidos por la declaración PRISMA. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo a lo largo del mes de febrero de 2017 para el periodo comprendido entre 2000 y 2016, tanto en inglés como en español. Se consultaron las siguientes bases de datos: PubMed, Scopus y EMBASE. La estrategia de búsqueda incluyó los siguientes términos en inglés: *botulinum toxin*, *obesity*, *endoscopic*; y se amplió con los siguientes términos en español: toxina botulínica, obesidad, endoscopia.

Tras la primera búsqueda se encontraron 105 (24 + 38 + 43) artículos. Después de eliminar los duplicados, quedaron 66 artículos. Fueron evaluados 39 resúmenes, de los que se analizó el texto completo de 27 artículos. Finalmente, se seleccionaron 10 para la revisión, excluyendo los estudios en animales, los que no estaban relacionados con el tratamiento de la obesidad y los que tenían un enfoque meramente fisiopatológico (Fig. 1).

RESULTADOS

Los trabajos seleccionados para esta revisión fueron 10. Estos se analizaron según el diseño del estudio. De ellos, 4 eran estudios no controlados y 5 eran ensayos clínicos. Solo uno era un metaanálisis.

EFFECTO DE LA TB-A SOBRE LA MOTILIDAD GÁSTRICA, LA SACIEDAD Y EL PESO

En el cuerpo distal y el antro gástrico se producen una serie de ondas peristálticas que avanzan distalmente y aumentan de amplitud y velocidad a medida que se propagan. Estas ondas consiguen un impulso del contenido gástrico hacia el duodeno (21).

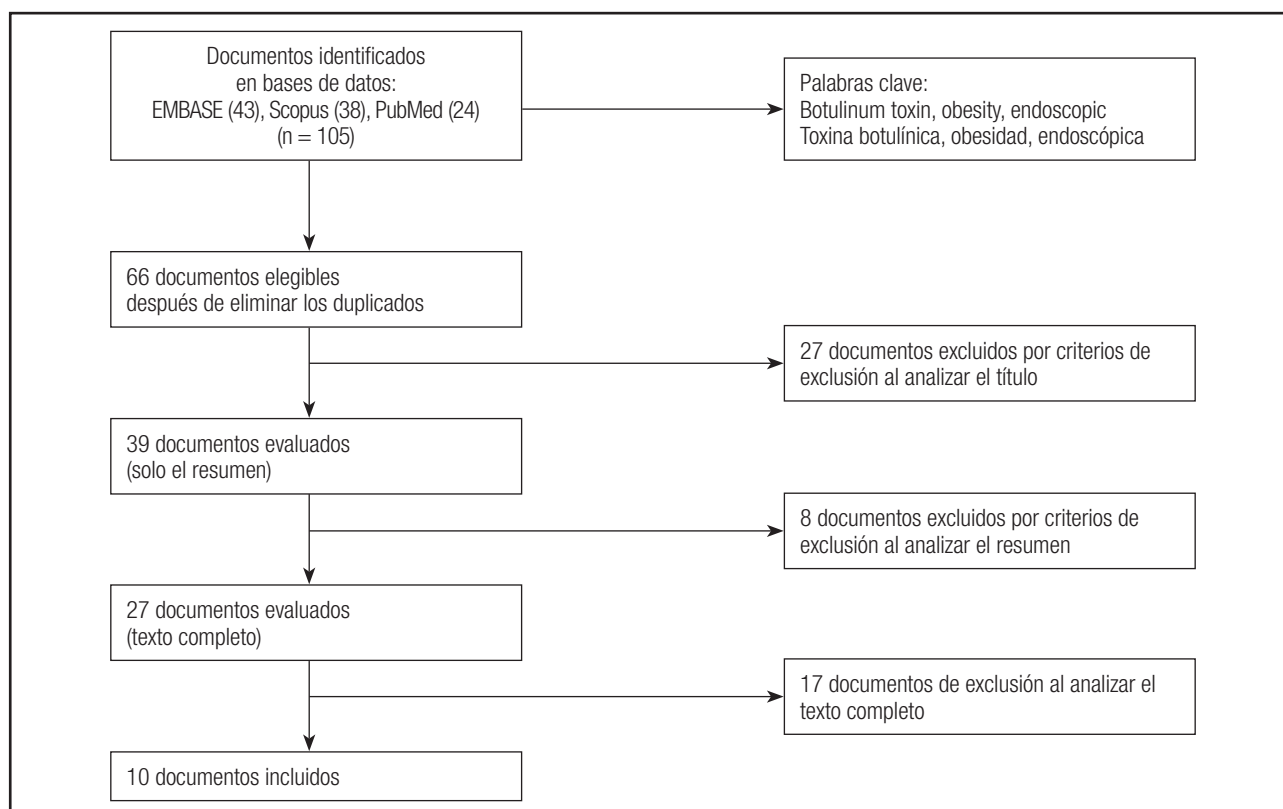


Figura 1.

Proceso de selección de artículos.

En principio, durante el periodo postprandial, la musculatura del anillo pilórico se encuentra contraída, produciéndose un retorno del bolo alimenticio que se produce en varias ocasiones hasta que el píloro se relaja (22).

A nivel de *fundus* y porción proximal del cuerpo gástrico, se produce el fenómeno conocido como acomodación gástrica. Se trata de una relajación de la musculatura a ese nivel, que permite la función de reservorio del estómago, evitando la elevación de la presión intragástrica que se produciría por la acumulación de alimento en el estómago tras la ingesta.

El mal funcionamiento de este mecanismo se ha relacionado con sensación de plenitud y saciedad precoz por una hipotética reducción en la capacidad gástrica (23).

La velocidad del vaciamiento gástrico depende de diversos factores, como la textura de la comida, su osmolaridad o su composición química. También se ve influenciada por determinados mediadores hormonales, como la colecistoquinina (CCK), ghrelina o PYY, que son activados por estímulos químicos y mecánicos.

Según lo expuesto, la administración intragástrica de TB-A en la capa muscular a nivel de antro y *fundus* afectaría a la motilidad gástrica, causando un retardo en el vaciamiento gástrico y una saciedad temprana, lo que eventualmente implicaría una reducción en la ingesta.

Por otro lado, tendría un efecto contrario (aceleración del vaciamiento gástrico) si se administra en anillo pilórico, debido a la relajación del mismo. Esto podría convertirse en un inconveniente importante, que debería tenerse en cuenta a la hora de establecer las zonas de inyección de la toxina.

La administración de TB-A en la capa muscular a nivel de *fundus* y porción proximal del cuerpo gástrico deterioraría la acomodación gástrica, implicando una reducción de la capacidad gástrica y, por tanto, mayor sensación de plenitud y saciedad precoz.

La mayor parte de los estudios realizados incluyen técnicas que miden el vaciamiento gástrico, y varios de ellos concluyen que se produce un enlentecimiento significativo del mismo (24-26).

Existen estudios que han demostrado que la inyección intragástrica de TB-A reduce la ingesta basal en un 38% y reduce hasta un 14% el peso en ratas, con un efecto de hasta 2 meses (9), hecho que ha sido refrendado en trabajos posteriores (27).

Rollnik y cols. comunicaron en 2003 el caso del primer paciente obeso en el que se probó la inyección intragástrica de TB-A mediante endoscopia, resultando en una reducción de peso de 9 kg en 4 meses, motivado por un descenso de hasta el 67,5% de su ingesta basal (28).

Posteriormente, varios autores han evaluado este método mediante estudios con diferentes diseños.

SERIES DE CASOS

En un estudio piloto en 2005, Albani y cols. (29) analizaron la eficacia de la inyección de 500 UI de BT-A en capa muscular de antro gástrico en ocho pacientes obesos, seguida de consejo dietético y un seguimiento de hasta 4 meses. Se produjo una disminución de la ingesta calórica, así como una pérdida de peso significativa (2,6 kg) en el primer mes.

El mismo año, García-Compean y cols. (30) comunicaron en otro estudio piloto la inyección intragástrica en antro de 100 UI de BT-A, evaluando el peso corporal y la función gástrica en 12 semanas, no encontrando cambios significativos.

En 2006, Junior y cols. (31) evaluaron diferentes dosis de BT-A (200-300 UI) en varias regiones del antro gástrico en un total de 12 pacientes obesos divididos en 4 grupos de tratamiento. El tiempo de vaciado gástrico no se redujo significativamente antes y después de la inyección durante un periodo de 12 semanas, aunque todos los pacientes informaron una sensación de saciedad temprana y se apreció una tendencia a la disminución del IMC no significativa.

ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS

El primer ensayo clínico aleatorizado controlado por placebo, doble ciego, fue publicado por Gui (32) en 2006. Se asignaron 14 pacientes obesos en total a tres grupos, dos de tratamiento con 133 UI y 200 UI de BT-A respectivamente, y un tercero de control, en el que se inyectó solución salina. En ambos grupos de tratamiento se demostró una reducción del apetito, así como pérdida de peso, aunque no estadísticamente significativa.

En 2007, Mittermair y cols. (33) presentaron un nuevo ensayo clínico en el que no se encontraron diferencias significativas en el peso entre el tratamiento con toxina botulínica mediante endoscopia frente al grupo placebo. En este caso, se incluyeron únicamente 10 pacientes obesos.

Un mayor tamaño de muestra incluyó Foschi (24) en 2008, en el estudio que hasta ahora ha demostrado mejor efectividad en cuanto a la pérdida de peso. En dicho ensayo se evaluó la respuesta de 24 pacientes con obesidad mórbida al tratamiento con 200 UI de BT-A, incluyendo en esta ocasión el *fundus* gástrico como objetivo de las inyecciones, además de las que se realizaban en cuerpo en estudios previos. A los sujetos de ambos grupos, tratamiento y control, se les prescribió una dieta hipocalórica de 1.200 kcal. Se halló una pérdida de peso en ambos grupos, siendo significativamente mayor a las 8 semanas en el grupo que se trató con BT-A (11,8 kg en total, una reducción del 9,8%). Además, este estudio encontró un retardo en el tiempo de vaciado gástrico y una reducción de la capacidad gástrica máxima medida mediante el aporte de una comida mixta y posterior test del aliento marcado con ^{13}C -octanoato.

En el estudio de Li y cols. (26) de 2012, diseñado en principio como ensayo clínico controlado por placebo, se incluyeron 19 pacientes obesos, aunque finalmente se presentó como estudio pre-post. Se demostró un enlentecimiento del vaciamiento gástrico

medido mediante un test del aliento, así como una pérdida de peso significativa, entre 1 y 12 kg en el seguimiento de 12 semanas (una media de reducción del 5,9% del peso basal). Se incluyeron determinaciones basales de mediadores de apetito y saciedad, encontrando una disminución significativa de la ghrelina en la cuarta semana.

En 2013, Topazian y cols. comunicaron el ensayo clínico aleatorizado controlado con placebo más amplio realizado hasta la fecha, reclutando a 60 pacientes obesos, con un seguimiento de 6 meses. Se demostró un retraso en el vaciado gástrico medido mediante gammagrafía, aunque no se hallaron diferencias significativas en el peso.

Seok Bang y cols. (34) realizaron un metaanálisis en el que se incluyeron varios de los estudios previos, concluyendo que la inyección intragástrica de TB-A es efectiva para el tratamiento de la obesidad con una pérdida de peso estadísticamente significativa (g de Hedges -0,443; 95% CI, -0,845 a -0,040; $p = 0,031$ para los estudios pre-post y g de Hedges -0,521; 95% CI, -0,956 a -0,085; $p = 0,019$ para los ensayos controlados por placebo).

Los resultados de este metaanálisis, publicado en 2015, han sido criticados (35), ya que hay importantes limitaciones en el diseño; así la mayor parte de los resultados provienen de estudios pre-post y de series de casos. Al combinar los escasos ensayos clínicos aleatorizados con estos en el citado metaanálisis, se resta potencia para apoyar una recomendación.

En la tabla I resumimos los resultados de los estudios de mayor relevancia.

TÉCNICA DE INYECCIÓN

Según estudios previos (19), el efecto de la TB-A depende del volumen inyectado en cada lugar de punción y de la proximidad a terminaciones nerviosas colinérgicas. Esto motiva el hecho de que en los diversos estudios se hayan evaluado diferentes dosis y diferente número de punciones.

Actualmente no existe consenso sobre el mejor método de inyección ni sobre el número ni la distancia entre las inyecciones, si bien el reciente metaanálisis (34) concluye que una mayor área de inyección que incluya *fundus* o cuerpo proximal parece asociarse a una mayor pérdida de peso. Probablemente, la relación entre la alteración de la acomodación gástrica y la saciedad precoz pueda explicar el hallazgo de mejores resultados en los estudios que incluyen esta área gástrica en su técnica. Tampoco hay acuerdo en lo referente al número de inyecciones necesarias. El trabajo de Seok Bang (34) sugiere que habría una mayor pérdida de peso con un número superior a diez inyecciones, al potenciar la difusión de la toxina en la capa muscular.

La eficacia no parece depender de la dosis empleada, habiéndose encontrado resultados positivos de pérdida de peso con dosis de 200 UI (24,26). Por tanto, se piensa que no estaría justificado el uso de una dosis superior, sino de la distribución de esta dosis en un mayor número de localizaciones.

Respecto a la seguridad de la técnica, ninguno de los estudios realizados hasta hoy ha registrado efectos secundarios de relevancia con el uso de toxina botulínica.

Tabla I. Características y resultados de los estudios sobre inyección intragástrica de BTX-A de mayor relevancia

Estudio	Diseño	N.º de pacientes	Dosis de TB-A	Lugar de inyección	N.º de inyecciones	Seguimiento en semanas	Cambio en el peso $\pm$ desviación estándar (significación estadística)*
Albani y cols. (2005)	No aleatorizado (pre-post)	6	500 UI	Antro	10	16	- 4,2 kg (-3,3%) $\pm$ 1,3 (S) a las 4 sem - 1,7 kg (-1,4%) $\pm$ 4,7 (NS) a las 16 sem
García-Compean (2005)	No aleatorizado (pre-post)	12	100 UI	Antro	8	12	-1 kg (NS)
Junior y cols. (2006)	No aleatorizado (pre-post)	12 (3 en 4 grupos tratamiento)	200 UI (6 pacientes), 300 UI (6 pacientes)	Antro	8-24	12	0,1 kg/m ² (NS)** - 0,5 kg/m ² (NS)**
Gui y cols. (2006)	Ensayo clínico aleatorizado	10 (6 tratamiento, 4 placebo, doble ciego)	Placebo 133 UI 200 UI	Antro	8	5	- 0,4 kg ($\pm$ 5 (NS)) - 7,8 kg (-5,6%) $\pm$ 8,5 (NS) - 6 kg (-4,6%) $\pm$ 5 (NS)
Mittermair y cols. (2007)	Ensayo clínico aleatorizado	10 (5 tratamiento, 5 placebo, doble ciego)	Placebo 200 UI	Antro y cuerpo distal	16	24	0 kg $\pm$ 2 (NS) 0,3 kg $\pm$ 0,3 (NS)
Foschi y cols. (2008)	Ensayo clínico aleatorizado	30 (18 tratamiento, 12 placebo, doble ciego)	Placebo 200 UI	Antro y fundus	20	8	- 5,5 kg (-4,6%) $\pm$ 1 - 11,8 kg (-9,4%) $\pm$ 1 (p < 0,01)
Topazian y cols. (2008)	No aleatorizado (pre-post)	10	100 UI (4 pacientes), 300 UI (6 pacientes)	Antro	5	16	- 5 kg $\pm$ 6,3 - 4,8 kg $\pm$ 6,3
Li y cols. (2012)	No aleatorizado (pre-post)	19	200 UI (9 pacientes), 300 UI (10 pacientes)	Antro, cuerpo y fundus	20	12	- 3,5 kg (-3,7%) (p < 0,05) - 5,95 kg (-5,9%) (p < 0,05)
Topazian y cols. (2013)	Ensayo clínico aleatorizado	60 (45 tratamiento, 15 placebo, doble ciego)	Placebo 100 UI 300 UI 500 UI	Antro	15	16	- 2,2 kg $\pm$ 3,5 (NS) - 0,4 kg $\pm$ 3,1 (NS) - 2,3 kg $\pm$ 3,4 (NS) - 3 kg $\pm$ 5,1 (NS)

*Se incluye el porcentaje de peso perdido en los estudios de los que se dispone de peso basal de cada grupo de estudio. **Se aportan los resultados en IMC.

SEGUIMIENTO A LARGO PLAZO Y LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS

Como se puede observar en la tabla I, el periodo de seguimiento de los pacientes osciló entre 5 y 24 semanas. Esto resulta coherente, teniendo en cuenta que el efecto de la toxina botulínica comprende entre las 2 y las 24 semanas, si bien algunos de los estudios demuestran escaso efecto en el peso más allá de los tres meses (24,25).

Por norma general, el número de pacientes incluidos en cada estudio fue pequeño, oscilando entre los 8 y los 60 pacientes.

EFFECTO SOBRE BIOMARCADORES RELACIONADOS CON LA SACIEDAD Y EL APETITO

Se ha postulado la implicación de los marcadores de apetito y saciedad en la pérdida de peso de estos pacientes.

Mediadores del apetito, como leptina, colecistoquinina, insulina, PYY, GLP-1, o GIP, actúan como mediadores de saciedad a corto plazo y están íntimamente relacionados con la función motora del tracto gastrointestinal (36).

Las concentraciones séricas de PYY se relacionan con un retraso en el vaciado gástrico y una reducción en la ingesta calórica (37). Por otro lado, el GLP-1 también inhibe el vaciado gástrico y controla la ingesta calórica al producir saciedad (38).

La ghrelina, por su parte, es una hormona con un potente efecto orexígeno (39) secretada predominantemente en el *fundus* gástrico y que ha sido implicada en la modulación del apetito, ingesta calórica y gasto energético (40). Esta hormona se encuentra aumentada en los pacientes obesos en el momento preprandial, pero su descenso es menor después de las comidas, comparado con la población no obesa (41). Se ha postulado que un descenso en la ghrelina podría contribuir a una reducción en el apetito y la consecuente pérdida de peso, tras la cirugía bariátrica, aunque la evidencia no es concluyente (42).

Hasta el momento actual, únicamente dos autores (26,29) incluyeron determinaciones de este tipo de hormonas en sus trabajos con toxina botulínica intragástrica. En el estudio de Albani (29) no se encontraron diferencias significativas entre las hormonas evaluadas (ghrelina, gastrina y leptina), mientras que en trabajo de Li y cols. (26) se halló un descenso significativo de PYY en la semana 12, así como una disminución de ghrelina en la semana 4 al comparar de forma global los valores pre y postratamiento (26). La mayor implicación del *fundus* gástrico en la liberación de estos marcadores también justificaría la inclusión de esta zona en las áreas de inyección de TB-A.

CONCLUSIÓN

La toxina botulínica podría ser eficaz para el tratamiento de la obesidad, habiéndose constatado sus efectos a corto plazo, con una pérdida de peso de hasta el 5% respecto a placebo en algunas series. No se han reportado efectos secundarios relevantes en relación a la técnica, por lo que su empleo parece ser seguro.

No obstante, la calidad de los trabajos es aún muy baja. La mayor parte de los estudios no son aleatorizados ni doble ciego, incluyen un tamaño de muestra muy pequeño y tienen un seguimiento relativamente corto. Por otro lado, no existe una técnica estandarizada.

En conclusión, la inyección intragástrica de toxina botulínica mediante endoscopia se postula como una posible alternativa para la pérdida de peso únicamente a corto plazo, aunque son necesarios estudios con mejor diseño, controlados con placebo, de largo seguimiento y mayor tamaño muestral que permitan poder realizar recomendaciones basadas en la evidencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, Danaei G, Lin JK, Paciorek CJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet* 2011;377(9765):557-567. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)62037-5.
2. Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Bane-gas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev* 2012;13(4):388-392. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00964.x.
3. Di Angelantonio E, Bhupathiraju SN, Wormser D, Wormser D, Gao P, Kap-toge S, et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-partici-pant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet* 2016;388(10046):776-786. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30175-1.
4. Poirier P, Eckel RH. Obesity and cardiovascular disease. *Curr Atheroscler Rep* 2002;4(6):448-453.
5. ASGE Bariatric Endoscopy Task Force BKA; ASGE Technology Committee SA, Abu Dayyeh BK, Edmundowicz SA, Jonnalagadda S, Kumar N, Larsen M, Sullivan S, et al. Endoscopic bariatric therapies. *Gastrointest Endosc* 2015;81(5):1073-1086. DOI: 10.1016/j.gie.2015.02.023.
6. Elder KA, Wolfe BM. Bariatric Surgery: A Review of Procedures and Out-comes. *Gastroenterology* 2007;132(6):2253-2271. DOI: 10.1053/j.gas-tro.2007.03.057.
7. Choi HS, Chun HJ. Recent Trends in Endoscopic Bariatric Therapies. *Clin Endosc* 2017;50(1):11-16. DOI: 10.5946/ce.2017.007.
8. Cáncer E, Abilés V, Abilés J, Martínez Olmos MA, Bretón I, Peláez N, et al. Técnicas mínimamente invasivas emergentes en el tratamiento de la obesi-dad. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1025-1030. DOI: 10.3305/nh.2012.27.4.5867.
9. Gui D, De Gaetano A, Spada PL, Viggiano A, Cassetta E, Albanese A. Botu-linum toxin injected in the gastric wall reduces body weight and food intake in rats. *Aliment Pharmacol Ther* 2000;14(6):829-834.
10. Goonetilleke A, Harris JB. Clostridial neurotoxins. *J Neurol Neurosurg Psychia-try* 2004;75(suppl_3):iii35-iii39. DOI: 10.1136/jnnp.2004.046102.
11. Kaplan SE, Sherris DA, Gassner HG, Friedman O. The use of botulinum toxin A in perioral rejuvenation. *Facial Plast Surg Clin North Am* 2007;15(4):415-21, v-vi. DOI: 10.1016/j.fsc.2007.07.001.
12. Cherington M. Botulism: Update and Review. *Semin Neurol* 2004;24(2):155-163. DOI: 10.1055/s-2004-830901.
13. Sand J, Nordback I, Arvola P, Pörsti I, Kalloo A, Pasricha P. Effects of botu-linum toxin A on the sphincter of Oddi: an in vivo and in vitro study. *Gut* 1998;42(4):507-510. DOI: 10.1136/GUT.42.4.507.
14. James AN, Ryan JP, Parkman HP. Inhibitory effects of botulinum toxin on pyloric and antral smooth muscle. *Am J Physiol - Gastrointest Liver Physiol* 2003;285(2):G291-G297. DOI: 10.1152/ajpgi.00296.2002.
15. Friedenber F, Gollamudi S, Parkman HP. The use of botulinum toxin for the treatment of gastrointestinal motility disorders. *Dig Dis Sci* 2004;49(2): 165-175.
16. Zepeda-Gómez S, Valdovinos-Díaz MA. [Usefulness of botulinum toxin in gastrointestinal disorders]. *Rev Gastroenterol Mex* 67(2):126-133.
17. Ukleja A, Tandon K, Shah K, Alvarez A. Endoscopic botox injections in therapy of refractory gastroparesis. *World J Gastrointest Endosc* 2015;7(8):790-798. DOI: 10.4253/wjge.v7.i8.790.
18. Carruthers A, Kane MAC, Flynn TC, Huang P, Kim SD, Solish N, et al. The convergence of medicine and neurotoxins: a focus on botulinum toxin type a and its application in aesthetic medicine--a global, evidence-based botulinum toxin consensus education initiative. *Dermatologic Surg* 2013;39(3 Pt 2):493-509. DOI: 10.1111/dsu.12147.
19. Gracies J, Simpson DM. Botulinum Toxin Therapy. *Neurologist* 2000;(6): 98-115.
20. Osio M, Mailland E, Muscia F, Nascimbene C, Vanotti A, Bana C, et al. Botu-linum neurotoxin-A does not spread to distant muscles after intragastric injection: A double-blind single-fiber electromyography study. *Muscle Nerve* 2010;42(2):165-169. DOI: 10.1002/mus.21662.
21. Cullen JJ, Kelly KA. Gastric motor physiology and pathophysiology. *Surg Clin North Am* 1993;73(6):1145-1160.
22. Quigley EM. Gastrointestinal motility. *Curr Opin Gastroenterol* 1999;15(6): 481-491.
23. Mundt MW, Hausken T, Smout AJPM, Samsom M. Relationships Between Gastric Accommodation and Gastrointestinal Sensations in Healthy Volun-teers. A Study Using the Barostat Technique and Two- and Three-Dimen-sional Ultrasonography. *Dig Dis Sci* 2005;50(9):1654-1660. DOI:10.1007/s10620-005-2911-3.
24. Foschi D, Lazzaroni M, Sangaletti O, Corsi F, Trabucchi E, Bianchi Porro G. Effects of intramural administration of Botulinum Toxin A on gastric emptying and eating capacity in obese patients. *Dig Liver Dis* 2008;40(8):667-672. DOI: 10.1016/j.dld.2008.02.040.

25. Topazian M, Camilleri M, Enders FT, Clain JE, Gleeson FC, Levy MJ, et al. Gastric antral injections of botulinum toxin delay gastric emptying but do not reduce body weight. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2013;11(2):145-50.e1. DOI: 10.1016/j.cgh.2012.09.029.
26. Li L, Liu QS, Liu WH, Yang YS, Yan D, Peng LH, et al. Treatment of Obesity by Endoscopic Gastric Intramural Injection of Botulinum Toxin A: A Randomized Clinical Trial. *Hepatogastroenterology* 2011;59(118):2003-2007. DOI: 10.5754/hge11755.
27. Coskun H, Duran Y, Dilege E, Mihmanli M, Seymen H, Demirkol MO. Effect on Gastric Emptying and Weight Reduction of Botulinum Toxin-A Injection into the Gastric Antral Layer: An Experimental Study in the Obese Rat Model. *Obes Surg* 2005;15(8):1137-1143. DOI: 10.1381/0960892055002275.
28. Rollnik JD, Meier PN, Manns MP, Göke M. Antral injections of botulinum a toxin for the treatment of obesity. *Ann Intern Med* 2003;138(4):359-360.
29. Albani G, Petroni ML, Mauro A, Liuzzi A, Lezzi G, Verti B, et al. Safety and efficacy of therapy with botulinum toxin in obesity: a pilot study. *J Gastroenterol* 2005;40(8):833-835. DOI: 10.1007/s00535-005-1669-x.
30. García-Compean D, Mendoza-Fuente E, Martínez JA, Villarreal I, Maldonado H. Endoscopic injection of botulinum toxin in the gastric antrum for the treatment of obesity. Results of a pilot study. *Gastroenterol Clin Biol* 2005;29(8-9):789-791. DOI: 10.1016/S0399-8320(05)86349-3.
31. Júnior A, Savassi-Rocha P, Vaz Coelho L, et al. Botulinum A Toxin Injected into the Gastric Wall for the Treatment of Class III Obesity: A Pilot Study. *Obes Surg* 2006;16(3):335-343. DOI: 10.1381/096089206776116408.
32. Gui D, Mingrone G, Valenza V, Spada PL, Mutignani M, Runfola M, et al. Effect of botulinum toxin antral injection on gastric emptying and weight reduction in obese patients: a pilot study. *Aliment Pharmacol Ther* 2006;23(5):675-680. DOI: 10.1111/j.1365-2036.2006.02773.x.
33. Mittermair R, Keller C, Geibel J. Intragastric injection of botulinum toxin A for the treatment of obesity. *Obes Surg* 2007;17(6):732-736.
34. Bang CS, Baik GH, Shin IS, Kim JB, Suk KT, Yoon JH, et al. Effect of intragastric injection of botulinum toxin A for the treatment of obesity: a meta-analysis and meta-regression. *Gastrointest Endosc* 2015;81(5):1141-9.e1-7. DOI: 10.1016/j.gie.2014.12.025.
35. de Moura EGH, Bustamante FAC, Bernardo WM. Reviewing the reviewers: critical appraisal of "Effect of intragastric injection of botulinum toxin A for the treatment of obesity: a meta-analysis and meta-regression." *Gastrointest Endosc* 2016;83(2):478. DOI: 10.1016/j.gie.2015.08.029.
36. Monteiro MP, Batterham RL. The Importance of the Gastrointestinal Tract in Controlling Food Intake and Regulating Energy Balance. *Gastroenterology* 2017;152(7):1707-1717. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.01.053.
37. Batterham RL, Cohen MA, Ellis SM, Le Roux CW, Withers DJ, Frost GS, et al. Inhibition of food intake in obese subjects by peptide YY3-36. *N Engl J Med* 2003;349(10):941-948. DOI: 10.1056/NEJMoa030204.
38. Flint A, Raben A, Astrup A, Holst JJ. Glucagon-like peptide 1 promotes satiety and suppresses energy intake in humans. *J Clin Invest* 1998;101(3):515-520. DOI: 10.1172/JCI990.
39. Wynne K, Stanley S, McGowan B, Bloom S. Appetite control. *J Endocrinol* 2005;184(2):291-318. DOI: 10.1677/joe.1.05866.
40. Ueno H, Yamaguchi H, Kangawa K, Nakazato M. Ghrelin: a gastric peptide that regulates food intake and energy homeostasis. *Regul Pept* 2005;126(1):11-19. DOI: 10.1016/j.regpep.2004.08.007.
41. English PJ, Ghatei MA, Malik IA, Bloom SR, Wilding JPH. Food Fails to Suppress Ghrelin Levels in Obese Humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87(6):2984-2984. DOI: 10.1210/jcem.87.6.8738.
42. García-Fuentes E, Garrido-Sánchez L, García-Almeida JM, García-Arnes J, Gallego-Perales JL, Rivas-Marín J, et al. Different Effect of Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Open Biliopancreatic Diversion of Scopinaro on Serum PYY and Ghrelin Levels. *Obes Surg* 2008;18(11):1424-1429. DOI: 10.1007/s11695-008-9560-5.



Nutrición Hospitalaria



Grupo de Trabajo SENPE

Nutrición parenteral domiciliaria en España 2016; informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA

Home and Ambulatory Artificial Nutrition (NADYA) Group Report - Home parenteral nutrition in Spain, 2016

Carmina Wanden-Berghe¹, Nuria Virgili Casas², Esther Ramos Boluda³, Cristina Cuerda Compes⁴, José Manuel Moreno Villares⁵, José Luis Pereira Cunill⁶, Carmen Gómez Candela³, Rosa Burgos Peláez⁷, M.^a Ángeles Penacho Lázaro⁸, Antonio Pérez de la Cruz⁹, Julia Álvarez Hernández¹⁰, Montserrat Gonzalo Marín¹¹, Pilar Matía Martín¹², Ceferino Martínez Faedo¹³, Eva Ángeles Sánchez Martos¹⁴, Alejandro Sanz Paris¹⁵, Cristina Campos Martín¹⁶, Tomás Martín Folgueras¹⁷, M. Ángela Martín Palmero¹⁸, María de los Ángeles Martín Fontalba¹⁹, Luis Miguel Luengo Pérez²⁰, Ana Zugasti Murillo²¹, María José Martínez Ramírez²², Fátima Carabaña Pérez²³, Cecilia Martínez Costa²⁴, Patricia Díaz Guardiola²⁵, Cristina Tejera Pérez²⁶, Rosa M.^a Parés Marimón²⁷, José Antonio Irlés Rocamora²⁸, Carmen Garde Orbaiz²⁹, Miguel Ángel Ponce González³⁰, María Victoria García Zafra³¹, Rebeca Sánchez Sánchez³², Juan Ramón Urgeles Planella³³, Antxón Apezetxea Celaya³⁴, Olga Sánchez-Vilar Burdiel³⁵, Clara Joaquín Ortiz³⁶, José Pablo Suárez Llanos³⁷, Begoña Pintor de la Maza³⁸, Pere Leyes García³⁹, M.^a Carmen Gil Martínez⁴⁰, Silvia Mauri Roca⁴¹ y María José Carrera Santaliestra⁴²; Grupo NADYA-SENPE

¹Hospital Gral. Univ. de Alicante. ISABIAL-FISABIO. ²Hospital Univ. Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. ³Hospital Univ. La Paz. Madrid. ⁴Hospital Gral. Univ. Gregorio Marañón. Madrid. ⁵Hospital Univ. 12 de Octubre. Madrid. ⁶Hospital Univ. Virgen del Rocío. Sevilla. ⁷Hospital Univ. Vall d'Hebron. Barcelona. ⁸Hospital El Bierzo. Ponferrada, León. ⁹Hospital Univ. Virgen de las Nieves. Granada. ¹⁰Hospital Univ. Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares, Madrid. ¹¹Hospital Univ. Carlos Haya. Málaga. ¹²Hospital Clínico San Carlos. Madrid. ¹³Hospital Univ. Central de Asturias. ¹⁴Corporació Sanitària Parc Taulí. Barcelona. ¹⁵Hospital Univ. Miguel Servet. Zaragoza. ¹⁶Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. UGC Endocrinología y Nutrición. Hospital Univ. Virgen Macarena. Sevilla. ¹⁷Complejo Hospitalario Universitario de Canarias. Santa Cruz de Tenerife. ¹⁸Hospital San Pedro Logroño. La Rioja. ¹⁹Hospital Univ. Virgen de la Victoria. Málaga. ²⁰Hospital Infanta Cristina. Badajoz. ²¹Hospital Virgen del Camino. Pamplona. ²²Complejo Hospitalario de Jaén. Jaén. ²³Hospital Univ. Ramón y Cajal. Madrid. ²⁴Hospital Clínico Univ. de Valencia. Valencia. ²⁵Hospital Univ. Infanta Sofía. San Sebastián de los Reyes, Madrid. ²⁶Complejo Hospitalario Univ. de Ferrol. A Coruña. ²⁷Consorci Sanitari de l'Anoia. Igualada, Barcelona. ²⁸Hospital Univ. Ntra. Sra. de Valme. Sevilla. ²⁹Hospital Univ. Donostia. Gipuzkoa. ³⁰Hospital Univ. de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria. ³¹Hospital Univ. Virgen de la Arrixaca. Murcia. ³²Hospital de Cruces. Bilbao. ³³Hospital Univ. Son Espases. Palma de Mallorca. ³⁴Hospital Basurto. Bilbao. ³⁵Hospital Univ. Fundación Jiménez Díaz. Madrid. ³⁶Hospital Germans Trias i Pujol. Barcelona. ³⁷Hospital Univ. Nuestra Señora de la Candelaria. Santa Cruz de Tenerife. ³⁸Complejo Asistencial de León. ³⁹Hospital Clinic. Barcelona. ⁴⁰Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. ⁴¹Hospital Univ. Dr. Josep Trueta. Girona. ⁴²Hospital del Mar. Barcelona

Resumen

Objetivo: comunicar los datos de nutrición parenteral domiciliaria (NPD) obtenidos del registro del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria (NADYA-SENPE; www.nadya-senpe.com) del año 2016.

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 2016.

Resultados: se registraron 286 pacientes (54,2% mujeres), 34 niños y 252 adultos, procedentes de 42 hospitales españoles con 294 episodios, lo que representa una tasa de prevalencia de 6,16 pacientes/millón de habitantes/año 2016. El diagnóstico más frecuente en adultos fue de oncológico paliativo (25,8%), seguido de otros. En niños, fue de alteraciones de la motilidad con 6 casos (17,6%), la enfermedad de Hirschsprung y la enterocolitis necrotizante, ambos con 5 niños (14,7%). El primer motivo de indicación fue síndrome de intestino corto tanto en niños (64,7%) como en adultos (37,3%), seguido de obstrucción intestinal, 28,6% en adultos y 14,7% en niños. El tipo de catéter más utilizado fue el tunelizado tanto en niños (70,6%) como en adultos (37,9%), y la complicación más frecuente en adultos fue la infección relacionada con el catéter, que presentó una tasa de 0,48 infecciones/1.000 días de NPD. Durante este periodo, finalizaron 71 episodios en adultos siendo la causa de finalización principal el fallecimiento (57,7%) y paso a vía oral (31%).

Conclusiones: se constata un incremento progresivo de centros y profesionales colaboradores en el registro de pacientes que reciben NPD. Las principales indicaciones de NPD y de motivo de finalización se mantienen estables.

Palabras clave:

Nutrición parenteral domiciliaria. Nutrición parenteral. Soporte nutricional. Cuidados domiciliarios. Registros. Epidemiología.

Recibido: 20/11/2017
Aceptado: 21/11/2017

Wanden-Berghe C, Virgili Casas N, Ramos Boluda E, Cuerda Compes C, Moreno Villares JM, Pereira Cunill JL, Gómez Candela C, Burgos Peláez R, Penacho Lázaro MA, Pérez de la Cruz A, Álvarez Hernández J, Gonzalo Marín M, Matía Martín P, Martínez Faedo C, Sánchez Martos EA, Sanz Paris A, Campos Martín C, Martín Folgueras T, Martín Palmero MA, Martín Fontalba MA, Luengo Pérez LM, Zugasti Murillo A, Martínez Ramírez MJ, Carabaña Pérez F, Martínez Costa C, Díaz Guardiola P, Tejera Pérez C, Parés Marimón RM, Irlés Rocamora JA, Garde Orbaiz C, Ponce González MA, García Zafra MV, Sánchez Sánchez R, Urgeles Planella JR, Apezetxea Celaya A, Sánchez-Vilar Burdiel O, Joaquín Ortiz C, Suárez Llanos JP, Pintor de la Maza B, Leyes García P, Gil Martínez MC, Mauri Roca S, Carrera Santaliestra MJ. Nutrición parenteral domiciliaria en España 2016; informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA. Nutr Hosp 2017;34:1497-1501

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1686>

Correspondencia:

Carmina Wanden-Berghe
Hospital General Universitario de Alicante.
Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL-Fundación FISABIO). Alicante
e-mail: carminaw@telefonica.net

Abstract

Objective: To communicate HPN data obtained from the HPN registry of the NADYA-SENPE group (www.nadya-senpe.com) for the year 2016.

Material and methods: Descriptive analysis of the data collected from adult and pediatric patients with HPN in the NADYA-SENPE group registry from January 1st, 2016 to December 31st, 2016.

Results: There were 286 patients from 42 Spanish hospitals (54.2% women), 34 children and 252 adults, with 294 episodes, which represent a prevalence rate of 6.16 patients / million inhabitants / year 2016. The most frequent diagnosis in adults was "palliative cancer" (25.8%), followed by "others". In children it was "motility alterations" with 6 cases (17.6%), Hirschsprung's disease and necrotising enterocolitis, both with 5 children (14.7%). The first indication was short bowel syndrome in both children (64.7%) and adults (37.3%), followed by intestinal obstruction in 28.6% adults and 14.7% in children. The most frequently used type of catheter was tunnelled in both children (70.6%) and adults (37.9%). The most frequent complication in adults was infection related to the catheter, which presented a rate of 0.48 infections / 1,000 days of NPD. During this period, 71 episodes ended in adults and the main cause was death (57.7%) followed by resuming the oral route (31%).

Conclusions: There is a progressive increase of centers and professional collaborators in the registry who report patients receiving parenteral nutrition at home. The main indications of HPN and the motive for ending have remained stable.

Key words:

Home parenteral nutrition. Parenteral nutrition. Nutritional support. Home care services. Registries. Epidemiology.

INTRODUCCIÓN

La nutrición parenteral domiciliaria (NPD) es el tratamiento primario del fallo intestinal crónico (FIC) (1,2). Este se define como la reducción de la función intestinal por debajo del mínimo necesario para permitir un grado adecuado de digestión y absorción de nutrientes y/o agua y electrolitos, precisando una suplementación intravenosa para el mantenimiento de la salud y el crecimiento (3). Además de estos beneficios fisiológicos, cuando el individuo se encuentra en una situación clínica estable, la nutrición parenteral domiciliaria (NPD), permite su retorno al entorno domiciliario y social, lo cual supone un ahorro en costes sanitarios y una mejora en la calidad de vida del paciente y su familia.

Inicialmente, se beneficiaron de esta técnica pacientes afectados de FIC benigno. Sin embargo, a raíz de la extensión de su uso, se ha ampliado su indicación, dentro de un marco de protocolos de consenso, a pacientes afectados de otras patologías pero igualmente con necesidades de soporte nutricional complejo (4-8).

Desde 1992, el Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria (NADYA) de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) ha mantenido como objetivo el registro de pacientes con nutrición parenteral y enteral domiciliaria, con el fin de conocer la situación real en España y elaborar un informe anual de sus datos (9).

OBJETIVO

Comunicar los casos de NPD obtenidos del Registro de Nutrición Parenteral Domiciliaria y Ambulatoria de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (Registro NADYA-SENPE) en el año 2016.

MATERIAL Y MÉTODOS

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 2016.

Para el análisis de los datos se consideró como población pediátrica niños desde la edad más pequeña registrada hasta

los 14 años incluidos, considerándose adultos al resto de las edades. Se utilizaron técnicas descriptivas mediante el cálculo de las frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) de las variables cualitativas 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 [IIQ]). Cuando los datos lo permitieron, se realizaron contrastes de hipótesis mediante Chi cuadrado, T-Student o ANOVA, dependiendo de las características de las variables o sus correspondientes no paramétricos cuando no cumplieron criterios de normalidad (Kolmogorov Smirnov). Para el cálculo de las prevalencias, se tomó como denominador el dato proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística (<http://www.ine.es>) para 2016 (46.450.375 habitantes) (10). El control de calidad de los datos se efectuó a través de tablas de doble entrada y búsqueda activa de errores. Cuando fueron encontrados, se corrigieron mediante la consulta con la fuente original de los datos. Para el análisis, se utilizó el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences SPSS® 22.0.

RESULTADOS

Se registraron 286 pacientes, procedentes de 42 hospitales españoles, con una media de 6,65 pacientes por hospital, observando una gran variabilidad (máx. 45; mín. 1). La tasa de prevalencia fue de 6,16 pacientes/millón de habitantes/año 2016, de los que el 54,2% eran mujeres. Se reconocieron 294 episodios, ya que dos pacientes presentaron 4 episodios durante el año y otros tres, 2 episodios de NPD.

Niños: se registraron 34 niños (11,9%), 22 varones (64,7%) todos con un solo episodio de NPD. La edad media fue de 7 meses IIQ (3-79) siendo la moda 3 meses. El diagnóstico fue de alteraciones de la motilidad, con 6 casos (17,6%); la enfermedad de Hirschsprung; y la enterocolitis necrotizante, ambos con 5 niños (14,7%) (Fig. 1). Las causas principales de la indicación fueron el síndrome de intestino corto en 22 (64,7%) y la obstrucción intestinal en 5 (14,7%) (Fig. 2.)

Los catéteres que se registraron fueron 24 tunelizados (70,6%), 4 catéteres centrales de inserción periférica –PICC– (11,8%) y 3 catéteres venosos insertados (8,8%). La duración de la NPD presentó una mediana de 667,5 días IIQ [44-5.649].

Se registraron 0,026 complicaciones sépticas relacionadas con el catéter por 1.000 días de NPD y 0,026 complicaciones no sépticas relacionadas con el catéter por 1.000 días de NPD. Durante el año, finalizó un episodio por pasar a vía oral. Fueron considerados candidatos para trasplante intestinal 24 (70,6%) de los niños. En 20 casos (58,8%), la fórmula que recibieron procedía de una empresa de *catering*, y el material fungible necesario para la administración de la NPD en 25 casos (73,5%) lo obtenían desde atención primaria.

Adultos: de los 252 pacientes mayores de 14 años el 56,7% eran mujeres, su edad M_e fue de 53 años (IIQ 42-64), el adulto con menor edad tenía 15 años y el de mayor edad 85. El diagnóstico registrado con mayor frecuencia fue de oncológico paliativo –65 casos (25,8%)–, seguido por otros, en 54 (21,4%)

(Fig. 1). El motivo de indicación fue el síndrome de intestino corto en 94 (37,3%) de los casos, seguido de la obstrucción intestinal en 72 (28,6%) (Fig. 2). Los catéteres más utilizados fueron los tunelizados (77 casos) (37,9%) y los reservorios subcutáneos (67 casos) (33,0%). La duración de la NPD presentó una mediana de 2,02 años IIQ (0,4-5,1). La complicación más frecuente fue la séptica relacionada con el catéter, que presentó una tasa de 0,48 infecciones/1.000 días de NPD, seguidas de los metabólicos 0,19/1.000 días y de las no sépticas relacionadas con el catéter con 0,17/1.000 días de NPD.

La actividad de los pacientes estaba limitada en 139 (55,2%) y era normal en 88 (34,9%). Mantenían una vida independiente 111 (44,0%) requiriendo ayuda parcial 117 (46,4%) de los pacientes.

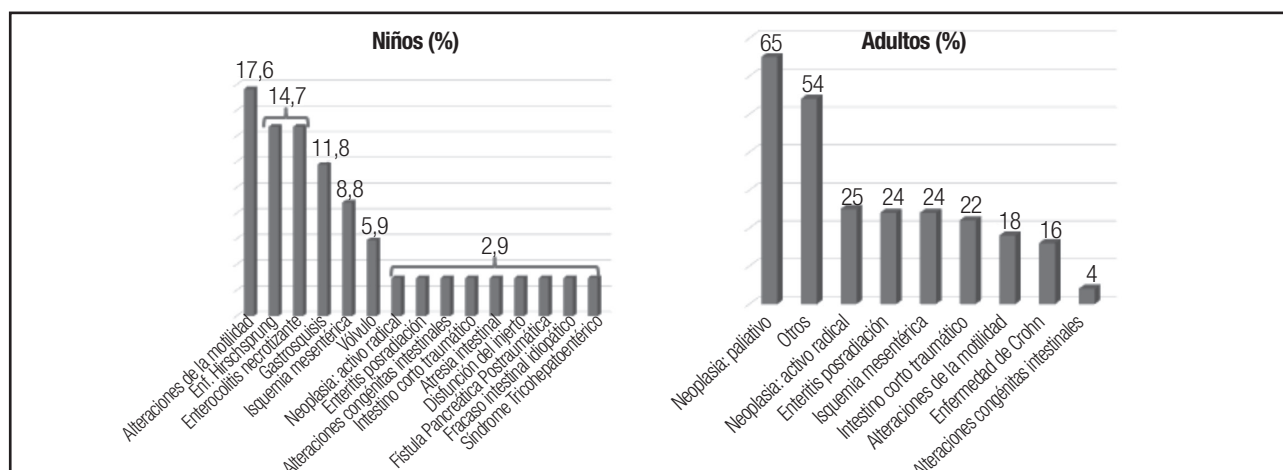


Figura 1.

Diagnóstico de los pacientes con NPD durante el año 2016.

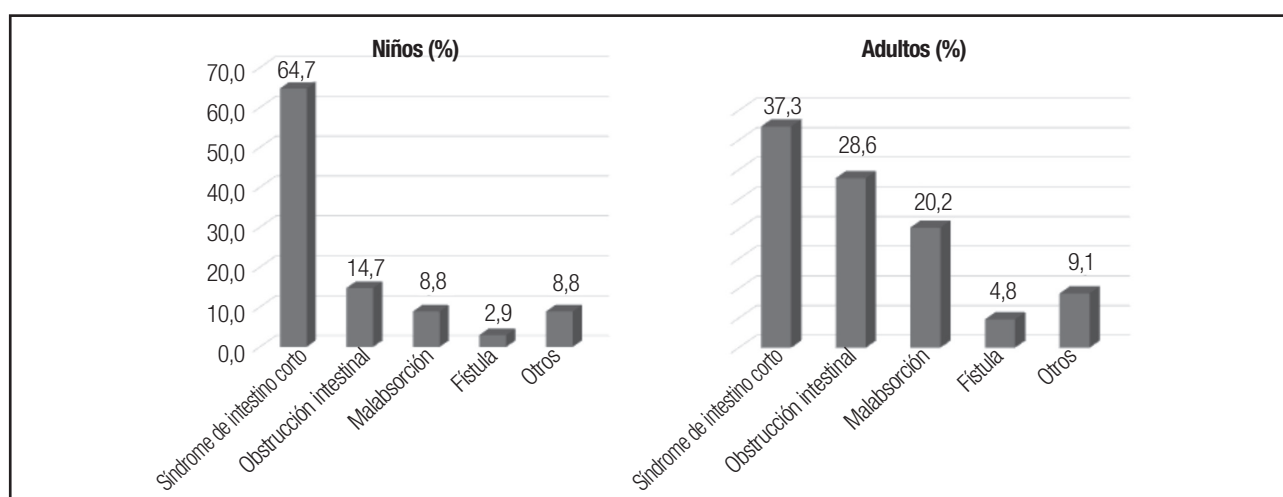


Figura 2.

Causas de indicación de la NPD durante el año 2016.

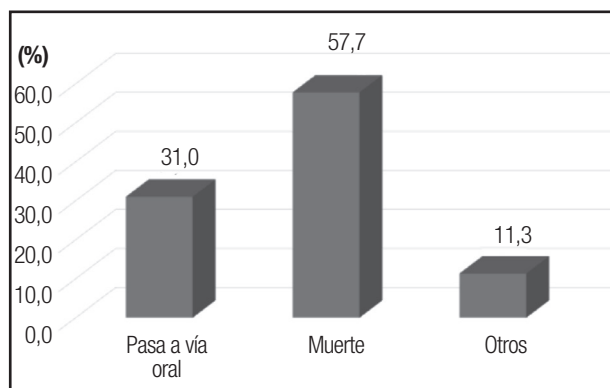


Figura 3.

Causas de finalización de los episodios de NPD en los pacientes adultos del registro NADYA 2016.

Durante el año, finalizaron 71 episodios (Fig. 3), la principal causa de la finalización fue el fallecimiento, con 41 casos (57,7%), seguida del paso a la vía oral, 22 casos (31,0%). Se consideraron candidatos para trasplante intestinal a 35 (13,9%) de los pacientes adultos.

El principal suministrador de las bolsas de nutrición parenteral fue el hospital de referencia en 186 (73,8%), seguido de una empresa de *catering* en 48 (19,0%). También el material fungible necesario para su administración procedía con mayor frecuencia del hospital (195 casos) (77,4%), y 47 (18,7%) de atención primaria.

DISCUSIÓN

La NPD es el tratamiento de elección en los casos de FIC (1,2), y los programas de nutrición parenteral domiciliaria han permitido que los pacientes con fracaso intestinal en el caso de los niños, al igual que en los adultos, hayan mejorado su calidad de vida. Aunque se han producido importantes mejoras en el manejo de estos pacientes, aún presentan importantes complicaciones que aconsejan un abordaje multidisciplinar y la colaboración entre centros para mejorar los resultados.

El registro NADYA-SENPE desde su inicio ha ido incrementando el número de pacientes y de centros que reportan sus datos, tal como se refleja en los informes anuales de los últimos 5 años (202 en 2012, 197 en 2013, 220 en 2014, 236 en 2015 y 286 en el año 2016) (4-8). Al tratarse de un registro voluntario, puede no reflejar la totalidad de casos, pero aunque la prevalencia de la NPD es inferior a otros países europeos (1), probablemente cada vez más refleje la situación real. En esta línea, se ha producido una mayor incorporación de datos infantiles a este registro (8 en 2012 y 2013, 9 en 2014, 4 en 2015 y 34 en 2016) (4-8), lo que permite que en el presente trabajo se evidencie una mejor visión de la situación de la población pediátrica del programa respecto a publicaciones previas (4-9). Para ello, se han adaptado ligera-

mente los parámetros a registrar, adecuándolos a las necesidades de los niños. Uno de los parámetros que se han adaptado es el diagnóstico. En ambas series, la causa más frecuente de indicación de nutrición parenteral fue el síndrome de intestino corto, aunque es aún más frecuente entre los pacientes pediátricos, hecho que coincide con lo descrito en la literatura internacional (11-12). Asimismo, también la segunda causa de indicación que serían los trastornos de motilidad (pseudoobstrucción intestinal crónica) es similar a lo descrito.

Este año, el diagnóstico más prevalente en adultos vuelve a ser el oncológico paliativo (25,8%), que había sido superado por otros (21,4%) en los dos últimos registros, pero sigue indicando el esfuerzo y compromiso de los profesionales en la detección y atención de pacientes tributarios de soporte nutricional con patologías y tratamientos muy complejos, que precisan un tratamiento individualizado y adaptado que favorezca una mejoría en su calidad de vida. Cuando observamos los diagnósticos detallados en la población pediátrica, se pone en evidencia la diferencia con la serie de adultos. Dentro de las causas de intestino corto, la enfermedad de Hirschsprung y la enterocolitis necrosante son las más prevalentes. En nuestra casuística, la enfermedad de Hirschsprung ha sido más frecuente de lo descrito en otras series. También llama la atención el gran número de pacientes afectados de trastornos de motilidad (pseudoobstrucción intestinal crónica).

Los catéteres tunelizados han sido los más utilizados tanto en la población adulta como pediátrica. En los adultos la segunda opción ha sido el reservorio subcutáneo, mientras que en los niños lo ha sido el PICC. Esta diferencia en la vía de administración puede deberse al aumento de la patología oncológica, dado que en estos casos muchos pacientes ya disponen de un catéter central generalmente tipo reservorio para el tratamiento quimioterápico previo al inicio del soporte nutricional domiciliario, como podemos observar en otras series de NPD que incluyen pacientes oncológicos (13). Otro dato a destacar es la baja tasa de complicaciones infecciosas en la serie, a pesar de un incremento de pacientes adultos y pediátricos. Esto puede ser debido a una mejor educación sanitaria en el manejo de los catéteres, facilitada por los nuevos materiales educativos disponibles (14), al uso de taurolidina (15) y soluciones alcohólicas en pediatría para el sellado del catéter. En la población pediátrica, esta complicación está muy por debajo de lo comunicado en amplias series pediátricas (entre 1,2-1,7 episodios por 1.000 días de NP) (16,17), lo que a pesar de que estas medidas preventivas han hecho disminuir la frecuencia de estos episodios, la llamativa diferencia es probable que se deba a un deficiente registro de estos episodios. Tanto las complicaciones metabólicas como no sépticas relacionadas con el catéter se mantienen estables respecto a años anteriores, pudiendo también deberse a un infraregistro de las mismas.

Destaca la notable diferencia entre la serie de adultos y pediátrica respecto a candidatos a trasplante intestinal. El hecho de que figuren como valorados para trasplante intestinal un número llamativo de niños solo indica que se trataba de fracasos intestinales permanentes. Sería deseable quizá registrar cuántos de estos pacientes fueron efectivamente incluidos como candidatos.

La causa de finalización de la NPD en la población adulta ha sido el fallecimiento, probablemente en relación a la patología subyacente por la que se indicó el soporte nutricional, seguido de la transición a la vía oral. En la población pediátrica solo finalizó un episodio, lo cual puede indicar la situación de fallo intestinal permanente o infraregistro de esta variable. Es esperable que la tasa de fallecimientos en este grupo de pacientes sea inferior a la detectada en los adultos, dada la mayor capacidad de adaptación propia de la infancia.

Constatamos el aumento continuado del registro de pacientes y centros involucrados en el soporte nutricional parenteral en el domicilio, lo que pone de manifiesto el mayor compromiso de los profesionales y los equipos asistenciales para que este tratamiento sea exitoso. Por lo tanto, es necesario un reconocimiento por parte de las autoridades sanitarias de la demanda asistencial para que contemplen una mejor dotación de estos equipos y unidades asistenciales para poder garantizar una adecuada atención a estos pacientes.

AGRADECIMIENTOS

A todos los miembros del grupo NADYA por su colaboración desinteresada en mantener activo el registro de pacientes con soporte nutricional a domicilio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pironi L, Arends J, Bozzetti F, Cuerda C, Gillanders L, Jeppesen PB, et al; Home Artificial Nutrition & Chronic Intestinal Failure Special Interest Group of ESPEN. ESPEN Guidelines on chronic intestinal failure in adults. Clin Nutr 2016;35(2):247-307.
2. Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R; Parenteral Nutrition Guidelines Working Group. Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). J Pediatr Gastroenterol Nutr 2005;41 Suppl 2:S1-87.
3. 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.
4. Wanden-Berghe C, Moreno Villares JM, Cuerda Compés C, Carrero C, Burgos R, Gómez Candela C, et al. Home parenteral nutrition in Spain 2011 and 2012: a report of the home and ambulatory artificial nutrition group NADYA. Nutr Hosp 2014;29(6):1360-5.
5. Wanden-Berghe C, Cuerda Compes C, Burgos Peláez R, Gómez Candela C, Virgili Casas N, Perez de la Cruz A, et al. A home and ambulatory artificial nutrition (NADYA) Group Report, Home Parenteral Nutrition in Spain, 2013. Nutr Hosp 2015;31(6):2533-38.
6. Wanden-Berghe C, Pereira Cunill JL, Cuerda Compes C, Moreno Villares JM, Perez de la Cruz A, Burgos Peláez R, et al. Nutrición parenteral domiciliaria en España durante 2014: informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA. Nutr Hosp 2015;32(6):2380-84.
7. Wanden-Berghe C, Campos Martín C, Cuerda Compes C, Gómez Candela C, Burgos Peláez R, Moreno Villares JM, et al. Nutrición parenteral domiciliaria en España durante 2015: informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA. Nutr Hosp 2016;33(6):1487-90.
8. Guerra EM, Cortés-Salgado A, Mateo-Lobo R, Nattero L, Riveiro J, Vega-Piñero B, et al. Role of parenteral nutrition in oncologic patients with intestinal occlusion and peritoneal carcinomatosis. Nutr Hosp 2015;32(3):1222-27.
9. Moreno Villares JM, Cuerda C, Planas M, Gómez-Candela C, León-Sanz M, de Cos A, et al; NADYA-SENPE. Trends in adult home parenteral nutrition in Spain. 1992-2003. Nutr Hosp 2006;21(5):617-21.
10. 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>.
11. Bines JE. Intestinal failure: A new era in clinical management. J Gastroenterol Hepatol 2009; 4 Suppl 3:S86-92.
12. Dibb M, Teubner A, Theis V, Shaffer J, Lal S. Review article: the management of long-term parenteral nutrition. Aliment Pharmacol Ther 2013;37(6): 587-603.
13. Santarpia L, Buonomo A, Pagano A, Alfonsi L, Foggia M, Mottola M. Central venous catheter related bloodstream infections in adult patients on home parenteral nutrition: prevalence, predictive factors, therapeutic outcome. Clin Nutr 2016;35(6):1394-98.
14. Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria (NADYA). Elementos educativos. Madrid, España: NADYA; [citado el 12 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.nadya-senpe.es/index.php/site/page?view=elementos-educativos&language=es>.
15. Tribler S, Brandt CF, Petersen AH, Petersen JH, Fuglsang KA, Staun M, et al. Taurolidine-citrate-heparin lock reduces catheter-related bloodstream infections in intestinal failure patients dependent on home parenteral support: a randomized, placebo-controlled trial. Am J Clin Nutr 2017;106(3): 839-848.
16. Colomb V, Dabbas-Tyan M, Taupin P, Talbotec C, Révillon Y, Jan D, et al. Long-term outcome of children receiving home parenteral nutrition: a 20-year single-center experience in 302 patients. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2007;44(3):347-53.
17. Abi Nader E, Lambe C, Talbotec C, Pigneur B, Lacaille F, Garnier-Lengliné H, et al. Outcome of home parenteral nutrition in 251 children over a 14-y period; report of a single center. Am J Clin Nutr 2016;103(5):1327-36.



Carta al Editor

RÉPLICA: “IMPORTANCIA DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES”

Sr. Editor:

En relación con la carta “Importancia para los criterios de selección para la determinación de consumo de bebidas azucaradas en niños y adolescentes” (1), nos complace detallar con mayor detenimiento el uso de la escala *Development of Brief Questionnaire to Assess Habitual Beverage Intake (BEVQ-15): Sugar-Sweetened Beverages and total Beverage Energy Intake*; el BEVQ-15, versión reducida del BEVQ-19 (2), la cual fue aplicada en la población de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia (1).

En primer lugar, Sachún y Sánchez mencionan “que el BEVQ-15 es un cuestionario en inglés aplicado en una población estadounidense por lo cual debió de realizarse algún tipo de validación respectiva”. Sobre esta cuestión presentamos algunos resultados acerca de las propiedades psicométricas del cuestionario en mención. Por ejemplo, nuestro análisis de fiabilidad encontró una consistencia interna (α Cronbach) de (0,61) para la dimensión “bebidas carbonatadas”; (0,64) en “jugos ultra-procesados”; (0,65) en “refrescos tipo té”; y un (0,65) para el cuestionario total del BEVQ-15. Este análisis fue aplicado en la totalidad de la muestra ($n = 8.136$) escolares, pertenecientes a 28 instituciones educativas oficiales de la ciudad de Bogotá, Colombia. En un paso adicional, aplicamos un análisis de reproducibilidad en una submuestra de 229 escolares (media de edad $12,8 \pm 2,4$ años, peso $46,2 \pm 12,4$ kg, estatura $1,50 \pm 0,1$ m, e IMC $19,9 \pm 3,1$ kg/m²) en un tiempo entre cada prueba de 7 días. En este parámetro se obtuvieron valores de reproducibilidad *test-retest* (estimado por *Kappa Cohen*) de (0,78) para “bebidas carbonatadas”; (0,68) en “jugos ultra-procesados”; y (0,60) en “refrescos tipo té”. También se identificó la calidad de la dieta (tomando como patrón de referencia la dieta mediterránea), con el cuestionario “KidMED” validado en el estudio “enKid” por Serra-Majem

y cols. (3), instrumento que indaga por el riesgo nutricional. En nuestra población, este cuestionario mostró moderada fiabilidad (α Cronbach 0,64) y adecuada reproducibilidad (*Kappa Cohen* 0,76). Además, como indicador “proxy” de validez convergente, demostramos que los escolares que acusaron menor adherencia a la dieta mediterránea tenían 2,60 veces (IC 95% 2,09-3,25) probabilidad de ingerir “bebidas carbonatadas”. En este sentido podemos afirmar que versión reducida “BEVQ-15” aplicada en este trabajo, posee suficientes elementos psicométricos que se aproximan de manera “proxy” al estudio de la ingesta de bebidas azucaradas que se consumen con mayor frecuencia los escolares en los últimos 7 días en la ciudad de Bogotá, Colombia.

Respecto al segundo comentario sobre “si el cuestionario es evaluado de manera cuantitativa en relación a la ingesta de alimentos, sin embargo, la unidad de medida, onzas fluidas, no es una medida usada habitualmente en el lugar del estudio, Bogotá- Colombia por lo cual podría existir algún sesgo en la evaluación de los resultados”. “Por otro lado, considerando la población estudiada no sería adecuado aplicar una encuesta basada en el consumo de los últimos 7 días mediante el BEVQ-15, por cual se debió utilizar otros marcadores de encuesta dietética, tales como recordatorio de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos puesto que pueden manejarse de mejor manera y se adaptan a todo tipo de población” (2,3). Sobre ambas cuestiones es importante resaltar que la versión “BEVQ-15 original” (2) habla de preguntar sobre la ingesta de bebidas “en el mes pasado”, consideración metodológica que podría inducir “sesgos de memoria” por la temporalidad tan amplia de 30 días, más aún, cuando se trata de población de infantes y adolescentes. Por ello, decidimos aplicar ambos cuestionarios que se adaptan plenamente a esta población -“BEVQ-15” y “KidMED”-, en una temporalidad de 7 días. En lo que respecta “a los reportes de la unidad de medida de las bebidas azucaradas” en cuestión, resaltamos que este estudio se ha centrado en determinar la prevalencia y los factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en una población escolar de Bogotá, Colombia, pertenecientes al Estudio FUPRECOL, y no hemos relacionado o descrito la variable “cantidad” de inges-

ta, los cuales han sido publicados en estudios previos (4) con población similar a la nuestra (5,6). Estudios posteriores serán necesarios para explorar dicha relación, aclarando que nuestro grupo someterá próximamente este análisis.

Cabe resaltar que este trabajo ha dilucidado que factores como la edad, la educación de los padres y el nivel nutricional se asociaban al consumo "diario/semanal" de bebidas azucaradas, de manera que nuestros resultados podrían ser un insumo o línea de base para investigaciones cualitativas, longitudinales o mixtas; que favorezcan la construcción de nuevas estrategias de abordaje en educación nutricional en el ámbito escolar; todas ellas descritas en el "Proyecto de Acuerdo No. 112 de 2014 del Distrito de Bogotá-Colombia" (7).

Robinson Ramírez-Vélez

*Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA).
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del
Rosario. Bogotá, D.C., Colombia (robin640@hotmail.com;
robinson.ramirez@urosario.edu.co)*

BIBLIOGRAFÍA

1. Ramírez-Vélez R, Fuerte-Celis JC, Martínez-Torres J, Correa-Bautista JE. Prevalencia y factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en escolares de 9 a 17 años de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutri Hosp* 2017;34(2):422-30.
2. Hedrick V, Savla J, Comber D, Flack K, Estabrooks P, Nsiah-Kumi P, et al. Development of a brief questionnaire to assess habitual beverage intake (BEVQ-15): sugar-sweetened beverages and total beverage energy intake. *J Acad Nutr Diet* 2012;112:840-9.
3. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez-Rodrigo C, Saa-vedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). *Brit J Nutr* 2006;96:67-72.
4. Ramírez-Vélez R, Ojeda ML, Tordecilla MA, Peña J, Meneses JF. El consumo regular de bebidas azucaradas incrementa el perfil lipídico-metabólico y los niveles de adiposidad en universitarios de Colombia. *Rev Colomb Cardiol* 2016;23(1):11-8.
5. Shah T, Purohit G, Nair SP, Patel B, Rawal Y, Shah RM. Assessment of obesity, overweight and its association with the fast food consumption in medical students. *J Clin Diagn Res* 2014;8:CC05-7.
6. Bel-Serrat S, Mouratidou T, Börnhorst C, Peplies J, De Henauw S, Marild S, et al. Food consumption and cardiovascular risk factors in European children: the IDEFICS study. *Pediatr Obes* 2013;8(3):225-36.
7. Concejo de Bogotá Distrito Capital. Proyecto de Acuerdo No. de 2014. "Por el cual se promueven hábitos de alimentación saludables en el distrito capital" [citado 2016 junio 23]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=58373>



Carta al Editor

RÉPLICA: “LOS ANTIOXIDANTES EN EL PROCESO DE PATOLOGÍAS OCULARES: REVISIÓN”

Sr. Editor:

Hemos podido leer con gran interés la revisión sistemática de Fernández-Araque y cols. en la revista que ustedes dirigen (1). Podemos decir que nos ha impresionado y causado gran respeto el planteamiento analítico de este trabajo y de su metodología.

En una lectura detenida del artículo, nos sorprendió encontrar un pequeño comentario crítico de una nuestra publicación (2) en una fila separada de la Tabla IV con el comentario “...No se dispone del estudio completo y hay escasa información para completar los objetivos de la revisión...” en nuestro artículo sobre la eficacia del Mexidol en el tratamiento del glaucoma primario de ángulo abierto, mientras sí que se decantaron a aceptar el estudio de Egorov y cols. (3), también dedicado al resultado terapéutico del tratamiento del glaucoma primario de ángulo abierto con Mexidol.

En este sentido, nos gustaría aportarle las webs en las que están disponibles ambos artículos: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-ofthalmologii/2012/4/downloads/ru/030042-465x201246> (2) y <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-ofthalmologii/2013/2/downloads/ru/030042-465X2013214> (3), con el fin de que pueda formarse una opinión más objetiva acerca si estos artículos “...no son una investigación completa y la investigación es insuficiente para el propósito de la revisión...”. Recomendamos encarecidamente que se comparen estos artículos completos con los datos mostrados en las tablas. Confío en que la lectura de trabajos publicados en ruso no sea un problema ya que pueden ser fácilmente traducidos en herramientas como Google-translator.

Una limitación importante en la discusión de la revisión sistemática son los errores en la lista de referencias bibliográficas. Esto sucede con las referencias 31 y 32, en las que no se especifica el número de páginas del artículo en la publicación. Parece que los autores de la revisión no tuvieron acceso a los textos originales de artículos de suma importancia y que por lo tanto no pudieron realizar una descripción bibliográfica completa. No parece claro cómo los autores estudiaron los textos de artículos relevantes para el trabajo (2,3) y en base a qué seleccionan las publicaciones más idóneas para el estudio.

Creemos que los autores de la revisión han incurrido en errores significativos en la discusión de las publicaciones sobre el tratamiento del glaucoma primario de ángulo abierto con Mexidol. Este tipo de errores pueden contribuir a dañar la reputación de los autores de la revisión, de los autores citados en ella y de la revista donde el trabajo se haya publicado.

Ilya A. Volchegorskii¹ y Elena V. Tur²

¹Departamento de Farmacología y ²Departamento de Oftalmología. South-Ural State Medical University. Chelyabinsk, Russia (elenavtur@gmail.com)

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández-Araque A, Giaquinta Aranda A, Laudo Pardos C, Rojo Aragüs AA. Los antioxidantes en el proceso de patologías oculares: revisión. *Nutrición Hospitalaria* 2017;4(2):469-78.
2. Volchegorskii IA, Tur EV, Solyannikova OV, et al. The influence of water soluble antioxidant agent (mexidol) on optic nerve and blood flow velocity in ocular and orbital arteries in patients with primary open-angle glaucoma. *Vestnik Oftalmologii* 2012;128(4):35-41.
3. Egorov EA, Gvetadze AA, Davydova NG. Antioxidant agents in neuroprotection treatment of glaucoma. *Vestnik Oftalmologii* 2013;129(2):67-9.



Carta al Editor

REGRESIÓN LOGÍSTICA Y DECISIONES CLÍNICAS

Sr. Editor:

La regresión logística es de utilidad para la investigación clínica y epidemiológica, modela la probabilidad de un evento en forma de factores de riesgos (1,2). La cuantificación de los riesgos (con significación estadística, mediante intervalos de confianza: IC) permiten estimar riesgo relativo (RR) y *odds ratio* ("razón de productos cruzados": OR), entre otros.

El empleo inadecuado de la misma podría evitarse con el conocimiento de las ventajas y desventajas que posee y de la correcta interpretación de los estadígrafos. No es garantía de objetividad el uso de la matemática por sí misma para asegurar la obtención de hechos científicos (3), especialmente aquellos de importancia en la práctica clínica. El problema es que se pueden asumir ciertas inferencias estadísticas como hechos científicos y que sean trasladados a la práctica clínica cuando tienen poca o ninguna incidencia en las entidades.

Existen trabajos que han hecho uso de esta técnica y no reportan la estimación de algunos estadígrafos que son cruciales para determinar si el riesgo calculado tiene alguna real significación clínica (4). Es necesario que los médicos pongan su atención en los siguientes estadígrafos y su interpretación cuando se encuentren frente a trabajos que aplican la regresión logística múltiple: a) ajustes del modelo y pruebas de bondad de ajuste; b) prueba de Omnibus; c) valor de la verosimilitud, d) prueba de Hosmer y Leveshew; y e) tabla de clasificación. Atendidos los anteriores, el de mayor relevancia es el coeficiente de determinación: R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke. Cualquier coeficiente de determinación pretende estimar en qué grado una variable independiente o un conjunto de ellas pueden explicar la varianza de la variable dependiente. El R^2 de Cox y Snell es un coeficiente de determinación generalizado que se utiliza para estimar la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por las variables

predictoras. Su valor fluctúa entre 0 y 1, pero en la práctica no llega a 1. El R^2 de Nagelkerke es una transformación del R^2 de Cox y Snell. Este estadígrafo corrige la escala del estadístico para cubrir el rango completo de 0 a 1. Si el R^2 de Cox y Snell estimado fuera de 0,021 implicaría que las variables independientes empleadas en el modelo de regresión solamente explican el 2,1 % de la varianza de la variable dependiente y esto pudiera ocurrir con valores de riesgo altos y variables muy significativas. *Como consecuencia, el investigador tiene la obligación de informar el coeficiente de determinación para que el clínico, a su vez, pueda tomar las decisiones pertinentes. El clínico y solo él decide si esta información puede serle útil o no. Por otra parte, cuando no se reportan estos indicadores, los resultados de la investigación están incompletos y las conclusiones presentadas en el artículo pueden estar sesgadas.* Sobre la base de lo anterior, es necesario que los autores presenten de forma rutinaria estos indicadores que permitan la justificación de su aplicación clínica y los clínicos puedan tomar la mejor decisión al respecto. Los árbitros deben exigir la presentación de estas estimaciones de forma rutinaria.

Víctor Patricio Díaz-Narváez

*Profesor Investigador. Universidad San Sebastián. Santiago, Chile
(victor.diaz@uss.cl)*

BIBLIOGRAFÍA

1. Navarro E, Verbel A, Robles D, Hurtado K. R. Regresión Logística Ordinal Aplicada a la Identificación de Factores de Riesgo para Cáncer de Cuello Uterino. *Ingeniare* 2014;9(17):87-105.
2. Calderón JP, de los Godos LA. Regresión Logística Aplicada a la Epidemiología. *Rev Salud, Sexualidad y Sociedad* 2009;1(4):78-84.
3. Díaz-Narváez VP, Calzadilla-Núñez A, López Salinas H. Una Aproximación al Concepto de Hecho Científico. *Rev Austral de Ciencias Sociales* 2004;8:3-16.
4. Fernández JJ, Paublete MC, González MC, Carral F, Carnicer C, Vilar A, et al. Sobrepeso y obesidad maternos como factores de riesgo independientes para que el parto finalice en cesárea. *Nutr Hosp* 2016; 33(6):1324-9.
5. Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. *Análisis multivariante*. Madrid: Prentice Hall; 2009.



Carta al Editor

RÉPLICA: “REGRESIÓN LOGÍSTICA Y DECISIONES CLÍNICAS”

Sr. Editor:

En relación con la carta al editor remitida por el Prof. Díaz-Narváez, en la que se hace referencia tanto a la utilidad como al uso inadecuado del análisis de regresión logística para la investigación clínica y epidemiológica quisiera aclarar algunos aspectos.

En primer lugar, manifestar mi acuerdo con el remitente sobre la utilidad de dicho análisis para calcular la probabilidad de que ocurra un evento en forma de factores de riesgo, tanto de *odds ratio* (OR) como de riesgo relativo (RR). Asimismo, agradezco al Prof. Díaz-Narváez su contribución aclarando la importancia del análisis de determinadas pruebas estadísticas encaminadas a evaluar la bondad de ajuste de los modelos de regresión logística y su capacidad predictiva.

En segundo lugar, dado que en dicha carta hace alusión a uno de nuestros artículos (1) sugiriendo que dicho trabajo podría estar haciendo uso de la matemática por sí misma para la obtención de hechos científicos creo oportuno destacar las siguientes cuestiones.

En el artículo de referencia, se habla de la asociación del sobrepeso y la obesidad con un mayor riesgo de que el parto finalice mediante la realización de cesárea. En nuestra investigación, el análisis de regresión logística representa solo una parte de la metodología de investigación empleada. En primer lugar, la pregunta de investigación surge tanto de la *observación clínica* del equipo investigador como de una amplia *revisión bibliográfica* en la que, numerosos autores, encuentran dicha asociación (2-5).

En nuestra investigación, la hipótesis de que tanto el sobrepeso como la obesidad aumentan el riesgo de que el parto finalice mediante la realización de cesárea es analizada, primero mediante la estimación del *riesgo bruto* (sin ninguna variable de control). En esta primera fase del estudio, encontramos un incremento del riesgo de cesárea tanto en el sobrepeso como en la obesidad en cualquiera de sus grados. Sin embargo, al no incluir en el análisis

ninguna variable de control, cabría pensar que el incremento del riesgo hallado podría deberse a algún factor de confusión o a la presencia de alguna variable de interacción.

Es por ello por lo que, en una segunda fase del estudio estadístico, realizamos un análisis de regresión logística multivariante. En este sentido quisiera destacar que el análisis de regresión logística multivariante puede ser usado con intención *predictiva* o con intención *explicativa*. En el primer supuesto, el investigador intenta, en función de una serie de variables independientes, *predecir* un resultado. En la segunda, el investigador intenta *explicar* un fenómeno en función de determinadas variables independientes.

En nuestro caso, nos encontramos ante el segundo supuesto en el cual recurrimos al análisis de regresión logística con una intención explicativa y no predictiva. Sabemos que la vía del parto está condicionada por numerosas variables. Con el uso de la regresión logística pretendemos determinar si el incremento del riesgo de cesárea asociado al sobrepeso y a la obesidad se mantiene a pesar de incluir en el análisis numerosas variables de control que, previamente, han sido relacionadas de una u otra manera con la vía del parto (vaginal o cesárea). Por ello, consideramos que dicho recurso estadístico *enriquece* el análisis, pues evita el sesgo que se podría producir tanto por la confusión como por la interacción de las variables que son incluidas en el modelo.

En relación con el *coeficiente de determinación*, coincidimos con el autor en que intenta cuantificar en qué medida las variables independientes incluidas en un modelo de regresión explican la varianza encontrada en la variable dependiente. Sin embargo, es preciso ser muy cauto a la hora de interpretar este coeficiente. Si bien la anterior interpretación resulta certera e incluso intuitiva en el caso de la regresión lineal con variables continuas, su utilización en regresión logística, con variables dicotómicas, es objeto de controversia. Dado que los resultados del modelo (variable dependiente) se distribuyen entre 0 y 1, los valores del coeficiente de determinación tienden a ser bajos, incluso en modelos en los que existe una relación de regresión perfecta (6). En nuestro caso, el coeficiente de determinación para el análisis de regresión logística realizado con el sobrepeso fue de 0,27 y en el análisis realizado con la obesidad fue de 0,25. Siguiendo

el razonamiento anterior, esto indicaría que nuestro modelo de regresión solo es capaz de explicar entre el 25 y el 27% de la variabilidad encontrada en la variable independiente (vía del parto: vaginal vs. cesárea), y ello a pesar de las numerosas variables incluidas en dicho modelo. Nuestros coeficientes de determinación son similares a los encontrados por numerosos autores en trabajos publicados con anterioridad.

Pero lo verdaderamente relevante, a nuestro modo de ver es que, dado que nuestra intención es *explicativa*, lo que sí podemos afirmar con rotundidad y así concluimos en nuestro artículo es que el riesgo de que el parto finalice mediante la realización de una cesárea se mantiene de manera estadísticamente significativa incluyendo numerosas variables de control. Sin lugar a duda, otras variables no incluidas en el modelo podrían influir en la vía de terminación del parto. Estas otras variables pueden ser objeto de futuras investigaciones bien por nuestro grupo o por otros investigadores.

Por ahondar aún más en la cuestión del coeficiente de determinación, sabemos que su valor aumenta proporcionalmente cuando aumenta el número de variables incluidas en el modelo de regresión. Esto puede ser relevante pues nos puede poner de manifiesto que no necesariamente un análisis de regresión es mejor porque presente un mayor coeficiente de determinación.

En relación con la prueba de Hosmer y Leveshew, en el análisis de regresión logística realizado tanto para el sobrepeso como para la obesidad el valor de Chi-cuadrado obtenido con dicha prueba no resultó estadísticamente significativo ($p = 0,15$ y $p = 0,73$ respectivamente), resultados que podemos interpretar como que no existen diferencias significativas entre los resultados observados y los predichos por ambos modelos. Sin embargo, consideramos que este dato sería más relevante si el análisis lo hubiéramos

realizado con el fin de encontrar un modelo *predictivo* de la vía de finalización del parto.

Para finalizar, en nuestra investigación, se cumple además el supuesto de *plausibilidad biológica*. En la discusión de nuestro trabajo profundizamos en las razones biológicas que pueden explicar por qué una gestante con sobrepeso u obesidad puede presentar un mayor riesgo de que su parto finalice en cesárea.

Juan Jesús Fernández Alba

*Departamento Materno-Infantil y Radiología.
Universidad de Cádiz. Sección de Obstetricia y Ginecología.
Hospital Universitario de Puerto Real. Cádiz
(jjesus.fernandez@uca.es)*

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández Alba JJ, Paublete MC, González MC, Carral F, Carnicer C, Vilar A, et al. Sobrepeso y obesidad maternos como factores de riesgo independientes para que el parto finalice en cesárea. *Nutr Hosp* 2016;33:1324-9.
2. Yoge Y, Catalano PM. Pregnancy and obesity. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2009;36:285-300.
3. Heslehurst N, Simpson H, Ellis LJ, Wilkinson J, Lang R, Brown TJ, et al. The impact of maternal BMI status on pregnancy outcomes within immediate short-term obstetric resource implications: a meta-analysis. *Obes Rev* 2008;9:635-83.
4. Bowyer L. The Confidential Enquiry into Maternal and Child Health (CEMACH). Saving Mothers' Lives: reviewing maternal deaths to make motherhood safer 2003-2005. The Seventh Report of the Confidential Enquiries into Maternal Deaths in the UK. *Obstetric Medicine: The Medicine of Pregnancy* 2008;1:54.
5. Tennant PW, Rankin J, Bell R. Maternal body mass index and the risk of fetal and infant death: a cohort study from the North of England. *Hum Reprod* 2011;26:1501-11.
6. Cox R, Wermuth N. A comment on the Coefficient of Determination for Binary Responses. *The American Statistician* 1992;46:1-4.



Nutrición Hospitalaria

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1640>



Crítica de Libros

TREINTA Y SEIS AÑOS AL FRENTE DE UNA REVISTA CIENTÍFICA. MEMORIAS DEL DIRECTOR DE *NUTRICIÓN HOSPITALARIA*

Autor: Jesús Manuel Culebras Fernández

Editado por: Área de Publicaciones. Universidad de León, Junio 2017. Cofinanciado con fondos de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE)

ISBN: 978-84-9773-895-8

No es habitual que se publique la historia de una revista científica. Ni que quien la publique sea uno de sus fundadores y su Director durante más de 30 años. Solo por estos aspectos merecería leerse.

El libro que ahora se glosa es la historia de la travesía personal del autor, pero también la historia del viaje de una sociedad científica –la SENPE– y de la revista que es su órgano de expresión –*Nutrición Hospitalaria*. A lo largo de sus 321 páginas, el autor hace un repaso de la historia de la revista desde su gestación y primeros balbuceos, hasta su consolidación como unas de las revistas escritas en lengua castellana con mayor impacto y, sin duda, la principal en el área de la Nutrición Clínica y la Alimentación Humana escrita en esa lengua.

La obra se articula en 20 apartados, de los que los 2 primeros son una revisión de lo que significa una publicación científica y de cómo se valora su relevancia, con sus luces y sus sombras. Estos dos capítulos –que servirían muy bien como guion para quien comience en el mundo de la publicación o quien se embarque en las labores de dirección de una revista médica– están salpicados de las vicisitudes de la propia revista. El Dr. Culebras documenta con cartas, estadísticas, fotografías, testimonios y reproducciones de registros y textos todo el recorrido de la revista. Los siguientes ocho apartados se dedican al estudio pormenorizado de la revista: quiénes han sido los autores más prolíficos o los artículos más citados, también el papel de los Grupos de Trabajo de la Sociedad o la relación con otras sociedades científicas –*Nutrición Hospitalaria* es órgano de expresión de, además de la SENPE, la Sociedad Española de Nutrición –SEN–, de la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética –FESNAD– y

de la Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo –FELANPE–; también se menciona el papel de los suplementos de la revista, en la que se han visto publicados no solo las actividades de los Congresos de la SENPE y de las otras sociedades afines, sino documentos de consenso, guías clínicas o los resultados del trabajo de Reuniones Específicas que han constituido muchas veces el mejor escaparate de la propia revista o de la producción científica de investigadores españoles o de habla hispana. Como no podía ser de otra manera, el crecimiento de la revista solo se entiende por su internacionalidad: se han publicado artículos de más de 64 países, la mayoría del área de habla hispana o portuguesa, pero con creciente aparición de artículos procedentes de otros países europeos, Asia o África. En los años más recientes, el número de publicaciones procedentes de fuera de nuestras fronteras supera ya a los enviados por autores españoles. Detrás de ese crecimiento –y así se deja traslucir en el libro– hay muchas gestiones personales del propio Director de la revista y autor de este libro. También se repasan en el libro cuáles han sido los temas especialmente difundidos por *Nutrición Hospitalaria* y un recuerdo a una sección, ahora extinta, “Los clásicos en Nutrición” donde, a la vez que esos artículos que representan “el fondo de armario” de cualquier especialista en la materia recibían un homenaje merecido, un autor correspondiente los ponía en valor en el momento actual. Acaba el libro con un rosario de los premios, honores y distinciones que ha recibido *Nutrición Hospitalaria* y con el reconocimiento que la propia SENPE ha dedicado al autor a través de las Lecciones Jesús Culebras que, anualmente, se dictan en la sociedad y se publican en la revista.

Más que comentar otros aspectos del libro que, por otra parte, está escrito a la manera y semejanza de su autor, animo a los lectores de *Nutrición Hospitalaria* a que sean ellos mismos los que se ilustren con su contenido. Aunque las personas pasan y quedan las instituciones, no se puede olvidar que estas funcionan porque aquellas hicieron bien su tarea. El libro reseñado es un buen ejemplo.

José Manuel Moreno Villares

Director de *Nutrición Hospitalaria*

Revisores 2017

El Comité de Redacción de *Nutrición Hospitalaria* agradece a todas las personas que a lo largo del año 2017 han colaborado de manera desinteresada en realizar la revisión por pares de los artículos recibidos. A continuación se relacionan:

Abril Ulloa, Sandra Victoria
Abulmeaty, Mahmoud
Aguiar Palacios, Luis Horacio
Aguilar Cordero, M.ª José
Aguilera Barreiro, Ángeles
Aguilera García, Concepción M.
Ahmad, Mousa Numan
Ajejas Bazán, María Julia
Albert García, Francisco J.
Alvarenga, Livia
Alvero Cruz, José Ramón
Andía Melero, Víctor M.
Artacho Martín-Lagos, Reyes
Atilano Carsi, Ximena
Ayala Romero, María del Rosario
Bacardi Gascon, Montserrat
Baldeón, Manuel
Balderas Peña, Luz M. Adriana
Ballesteros Pomar, María
Baltasar Alcoy, Aniceto
Barría Pailaquilén, R. Mauricio
Barril Cuadrado, Guillermina
Béjar Prado, Luis María
Bellido Guerrero, Diego
Benítez Brito, Néstor
Bolaños Ríos, Patricia
Botella Romero, Francisco
Brazo Sayavera, Javier
Bretón Lesmes, Irene
Brito Costa, Ana
Calleja Fernández, Alicia
Cantón Blanco, Ana
Cañedo, Elvira
Caracuel García, Ángel M
Carbajo Caballero, Miguel Ángel
Casajús Mallén, José Antonio
Castro Alija, M.ª José
Castro Grokoski, Kamila
Castro Quezada, Itandehui
Castro-Sánchez, Manuel
Cavagnari, Mariana A.V.
Correia, Isabel
Cortes Castell, Ernesto
Crehuá, Elena
Crujeiras, Ana Belén
Cuerda Compés, M.ª Cristina
Cuesta Triana, Federico Miguel
Cupul Uicab, Lea Aurora
Da Silva, Sandro
Dallazen, Camila
De León Fierro, Lidia G.
De Luis Román, Daniel A.
Delgado, Esther

Domínguez Herrera, Raúl
Durán Agüero, Samuel
Espejo Gutiérrez de Tena, Esther
Fernández Alba, Juan Jesús
Fernández Pachón, M.ª Soledad
Franzosi, Oellen
Freitas, Karine
Galera Martínez, Rafael
Garaulet Aza, Marta
García Peris, Pilar
García Silva, Jaqueline
Germán Díaz, Marta
Gesteiro Alejos, Eva
Gómez Brutón, Alejandro
Gómez Cabello, Alba M.ª
Gómez de la Cuesta, Sara
González Correa, Clara Helena
González Soltero, M.ª del Rocío
Guerrero Wyss, Marion
Gutiérrez Repiso, Carolina
Herran Falla, Óscar Fernando
Izaola Jáuregui, Olatz
Jáuregui Lobera, Ignacio
Keller, Kristin
Lama More, Rosa Angélica
Leis Trabazo, Rosaura
León Sanz, Miguel
Lizana Arce, Pablo José
López Aliaga, M.ª Inmaculada
López Daza, David Fernando
López Fuenzalida, Antonio E.
López Gómez, Juan José
López-Pardo Martínez, Mercedes
López Sobaler, Ana María
Luengo Pérez, Luis Miguel
Machado Rodrigues, Aristides
Madero Jarabo, Rosario
Marqués Lopes, Iván
Marrodan Serrano, María Dolores
Martín Hernández, Elena
Martínez, Venancio
Martínez de Vitoria Muñoz, Emilio
Martínez del Río, Isabel
Martínez Flórez, Susana
Martínez Olmos, Miguel Á.
Matia Martín, Pilar
Matute-Llorente, Ángel
Mazure Lehnhoff, Rosana
Mesa García, M.ª Dolores
Montejo González, Juan Carlos
Moráis López, Ana
Morcillo, Sonsolos
Moreno Villares, José Manuel

Navarrete Aulestia, Salvador
Navarro Hernández, Rosa Elena
Ñamendys Silva, Silvio Antonio
Ocón Bretón, María Julia
Olmedilla Alonso, Begoña
Oliveira Casa, Gabriel
Ortega de la Torre, María de los Ángeles
Oviedo Caro, Miguel Ángel
Pedrón Giner, Consuelo
Pedrosa, María
Pereira Cunill, José Luis
Pérez de la Cruz, Antonio
Piñeiro Corrales, Guadalupe
Portillo, María del Puy
Ramón Arbúes, Enrique
Redecillas Ferreiro, Susana
Robles Sardin, Alma E.
Rodrigues Moreira, Thais
Rodríguez Blanque, Raquel
Rodríguez Huertas, Jesús Francisco
Rodríguez Martínez, Gerardo
Rojo Martínez, Gemma
Ros Arnal, Ignacio
Rubio Herrera, Miguel A.
Ruiz López, María Dolores
Ruiz Prieto, Inmaculada
Ruperto López, Mar
Ruvalcaba Ledezma, Jesús Carlos
Sánchez-Muniz, Francisco J.
Sánchez Ramírez, Carmen Alicia
Sanz Paris, Alejandro
Saravia Makowski, Luisa
Sepúlveda Gumán, Carlos Andrés
Solano Pinto, Natalia
Soto, Anxela
Tárraga López, Pedro J.
Tejera, Cristina
Téllez, Nieves
Troncoso Pantoja, Claudia
Valdés Hernández, Sergio
Valdete Guandalini, Regina
Valero Zanuy, María Ángeles
Vaquerizo Alonso, Clara
Vargas García, Miguel Antonio
Velasco, Inés
Vera Fontecha, Paola
Vidal Casariego, Alfonso
Vilarrasa, Nuria
Villar Taibo, Rocío
Wanden-Berghe Lozano, Carmina
Yanci Irigoyen, Javier
Yañez Sepúlveda, Rodrigo



Índice de autores 2017

A

Abellán Ruiz MS, 1163
 Abete I, 759
 Abuin-Fernández J, 1482
 Aceituno S, 1013
 Acosta Vargas B, 59
 Acuña-Blanco A, 51
 Adasme-Berrios C, 65
 Agli AN, 562
 Agudo Tabuenca A, 505
 Aguiar HDSP, 869
 Aguilar Diosdado M, 6
 Aguilar Trujillo MP, 1198
 Aguilar-Cordero MJ, 834
 Aguilar-Martínez A, 235
 Aguilar-Nascimento JE, 969
 Aguilar-Uscanga BR, 899
 Aguilera CM, 73
 Ahmad MN, 680
 Albendín García L, 224
 Aldámiz Echevarría L, 814
 Aldegue García M, 1163
 Alhaj OA, 416
 Al-Khalifah AS, 416
 Aller R, 383
 Almagiá A, 122
 Almondes KGS, 869
 Alonso Urrutia S, 761
 Altemir Trallero J, 505
 Alvarado-Ramírez A, 277
 Álvarez J, 15
 Álvarez ML, 330
 Álvarez Hernández J, 253, 989, 1497
 Álvarez-Beltrán M, 578
 Alventosa AM, 1305
 Alvero-Cruz JR, 632
 Alves CD, 727
 Alves CRB, 727
 Alves M, 1024
 Alves Pérez MT, 761
 Alvisa Negrín J, 593
 Amaral TF, 619
 Amaro-Gahete FJ, 1033
 Amaro-Hinojosa MD, 51
 Amo-Saus E, 1215
 Amr AM, 680
 Andrades MÉ, 702
 Angarita L, 1455
 Angarita Dávila L, 532
 Aparicio D, 1455
 Aparicio Camargo D, 532
 Apezetxea A, 15
 Apezetxea Celaya A, 1497
 Ara Royo I, 1099
 Aragonés N, 1004
 Aranceta J, 1006
 Aranda García A, 517
 Araneda A, 122
 Araneda Flores J, 431

Aravena Winkler M, 847
 Arias Díaz J, 1288
 Arias Gómez MJ, 863
 Arlandis F, 980
 Arnaiz P, 1001
 Arouca A, 1033
 Arrabal Fernández L, 814
 Arredondo-Armenta JM, 856
 Arroyo-Helguera O, 661
 Artacho R, 584
 Arteaga A, 710
 Artiga Gonzalez MJ, 1099
 Assunção SNF, 727
 Atilano-Carsi X, 1125
 Awad Parada Y, 1059
 Ayala L, 81
 Azevedo VB, 463
 Aznar Laín S, 1099

B

Bacardí-Gascón M, 479
 Badia Tahull M, 767, 907
 Balboa-Castillo T, 1345
 Ballesta C, 15
 Ballesteros Pomar MD, 719, 989, 1080
 Baltasar A, 980
 Banegas JR, 841
 Bañuls Morant C, 889
 Barahona I, 1112
 Barajas-Iglesias B, 1178
 Barata AT, 1275
 Barboza PA, 1319
 Barca Durán FJ, 88
 Bardasco Alonso ML, 761
 Barnuevo Espinosa MD, 1163
 Baronio D, 875
 Barosa R, 499
 Barragán-Dessavre M, 856
 Barreiros Blanco S, 761
 Barrera G, 688
 Barrera-De León JC, 899
 Barreto ML, 308
 Barreto-Medeiros JM, 345
 Barrientos Augustinus E, 290, 639
 Barrios Marta C, 889
 Barroso E, 1024
 Bartolomé B, 1489
 Bastos DSS, 186
 Bautista-Ocampo AR, 856
 Becker C, 1002
 Béjar LM, 880
 Bektas Y, 1376
 Belanger A, 814
 Bellido Guerrero D, 4
 Belmar C, 1345
 Benavente A, 1002
 Benavides A, 1001
 Bengochea M, 980
 Benito Martínez MP, 776

Bermejo de las Heras S, 1288
 Bernabeu-Mestre J, 738
 Bernardi M, 608
 Beserra MPP, 257
 Bibiloni MM, 1424
 Blanco M, 1013
 Blanco MJ, 693
 Blanco Naveira M, 524
 Blanco Vega H, 952
 Blasco-Alonso J, 814
 Blesa A, 1288
 Bonilla-Palomas JL, 1382
 Borgato MH, 1281
 Botella-Carretero JI, 512
 Bou R, 980
 Bousño-García C, 578
 Braga Lopes de Moura RM, 540
 Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition, 969
 Brenes-Martín F, 608
 Brito ANA, 1361
 Brito-Costa A, 1024
 Bueno Cayo AM, 352
 Bueno Lozano MG, 255
 Burgos R, 15
 Burgos Peláez R, 271, 989, 1497
 Burnout D, 688
 Burrows R, 808
 Busnello FM, 1448
 Bustos Zapata N, 431

C

Caamaño Navarrete F, 1044
 Cabanillas Cruz E, 1099
 Cabañas Armesilla MD, 88
 Cabeza de Vaca Pedrosa MJ, 6
 Calañas A, 15
 Calil-Romero VC, 277
 Calleja A, 15
 Calleja Fernández A, 490, 719
 Calleja-González J, 1155
 Calonge Pascual S, 961
 Calvo Hernández MV, 989
 Camacho Mata DY, 1408
 Cámara-Balda A, 402
 Camere Colarossi DM, 776
 Camere Torrealva MA, 776
 Campos C, 15
 Campos Martín C, 1497
 Candia P, 1311
 Caniqueo Vargas A, 111
 Cano Rodríguez I, 719
 Cánovas B, 15
 Cano-Vindel A, 952
 Cantanhede NAC, 1146
 Cantero Llorca J, 889
 Cantón A, 15
 Cantón Blanco A, 216
 Cañadas F, 1246

Cañadas de la Fuente GA, 224
 Capón Álvarez J, 180
 Carabaña F, 15
 Carabaña Pérez F, 1497
 Cardenas TC, 264
 Cárdenas-Villarreal VM, 51
 Cardona D, 15, 1246
 Cardoso RM, 186
 Carmenate-Moreno MM, 654
 Carnero EA, 632
 Carnicer Fuentes C, 647
 Carral San Laureano F, 647
 Carrera Santaliesra MJ, 1497
 Carrillo de Albornoz Gil M, 632
 Carrillo-Llamas F, 277
 Carvalho A, 1416
 Carvalho KP, 1170
 Casado Gómez MÁ, 271
 Casado Naranjo I, 1353
 Casado Vázquez L, 761
 Casajús JA, 626, 1119, 1469
 Casajús Mallén JA, 961, 1099
 Casals C, 1198
 Castejón-Ponce EN, 578
 Castell C, 102
 Castellà Soley M, 490
 Castellano-García P, 1382
 Castillo CA, 144
 Castillo Martínez L, 792
 Castillo-Castañeda PC, 59
 Castro K, 875
 Castro Garrido N, 1073
 Castro-Albarrán J, 899
 Castro-Sousa F, 284, 799
 Castro-Vega I, 889
 Catarina Moreira A, 923
 Céspedes V, 1455
 Céspedes Nava V, 532
 Chávez-Tostado M, 277
 Chen Q, 171
 Chi MH, 363
 Chiarello PG, 376
 Chinchetru-Ranedo MJ, 402
 China Jiméñez B, 1059
 Chirosa LJ, 1319
 Cipagauta L, 980
 Closa R, 1067
 Colunga Rodríguez C, 439
 Comité de Nutrición Clínica, 907
 Conroy-Ferreccio G, 251
 Contreras Fernández CJ, 1163
 Contreras-López CK, 277
 Cordobilla-Guardia S, 1353
 Córdova A, 1155
 Córdova ME, 1448
 Córdova-Sánchez BM, 856
 Cornejo Pareja I, 524
 Correa Gómez L, 632
 Correa-Bautista JE, 422
 Correa-Rodríguez M, 613
 Correa-Rotter R, 1125
 Correia MITD, 969
 Cortés-Castell E, 1299
 Cortes-Oliveira C, 603
 Costa BP, 284, 799
 Cota-Delgado F, 548

Couce ML, 1067
 Cozzolino SMF, 555
 Crisp AH, 369
 Cruz KJC, 869
 Cruzat-Mandich C, 847
 Cuellar-Rufino S, 661
 Cuenca Sánchez JR, 517
 Cuerda C, 15
 Cuerda Compes C, 271, 1497
 Cuervas-Mons Vendrell M, 745
 Cuesta-Márquez LA, 277
 Cuesta-Triana F, 1267
 Cueva C, 1489
 Cuevas Cervera JL, 814
 Cunill J, 1305
 Curi K, 808
 Custódio IDD, 1170

D

Da Silva J, 540
 Dallongeville J, 1033
 De Abajo Larriba AB, 180
 De Abajo Olea S, 180
 De Carvalho B, 923
 De Henauw S, 568
 De la Calle de la Rosa L, 1288
 De la Cruz Rico M, 73
 De la Fuente B, 30
 De la Maza MP, 688
 De la Rubia Ortí JE, 352
 De Luis DA, 30, 383, 1328
 De Luis Román D, 15, 1011
 De Oca Burguete FJ, 907
 De Oliveira MR, 369
 De Teresa C, 444
 Del Álamo Alonso A, 863
 Del Cañizo FJ, 1432
 Del Carmen Reyes-Ramírez AL, 997
 Del Olmo D, 15
 Delgado E, 1328
 Delgado Floody P, 1044
 Delgado-Fernández M, 942
 De-Magistris T, 154
 De-Miguel-Etayo P, 568
 Demir O, 323
 Dias LP, 1146
 Días MCG, 969
 Díaz A, 608
 Díaz E, 808
 Díaz LE, 1033
 Díaz P, 15
 Díaz Aravena D, 1073
 Díaz Chico BN, 1089
 Díaz Guardiola P, 1497
 Díaz Rodríguez Á, 180
 Díaz-Castrillón F, 847
 Díaz-Castro J, 444
 Díaz-Martín JJ, 578
 Díaz-Narváez VP, 1505
 Díaz-Torres BA, 357
 Díez-García RW, 376
 Domínguez-Lara S, 1261
 Domínguez-Reyes T, 96
 Domínguez-Rivas Y, 548
 Domínguez-Urrego CL, 1338
 Dorado C, 1089

Dourado Júnior MET, 1361
 Duarte Rocha CC, 111
 Durán Agüero S, 532, 1073, 1311, 1455
 Durán-Cabral M, 407
 Dussailant C, 710

E

Echeverría G, 710
 Echeverría R, 1226
 Eickemborg M, 345
 Elenes-Rodríguez JR, 59
 Elguezabal Sangrador G, 907
 Escartín L, 330
 Escobar TDC, 702
 Escribano-Sotos F, 1215
 Escudero Paniagua B, 235
 Esparza-Romero J, 357
 Esparza-Ros F, 1442
 Espinosa-Cuevas MÁ, 1125
 Espinoza-Gallardo AC, 731
 Estébanez Carvajal FM, 1198
 Estévez ÁF, 1246
 Estévez-Santiago R, 407

F

Farias MB, 688
 Faz Méndez C, 907
 Fernandes da Silva S, 111
 Fernandes Filho J, 111
 Fernández Alba JJ, 647, 1505
 Fernández Cézar R, 952
 Fernández de Bobadilla B, 1013
 Fernández López MT, 216, 761
 Fernández López R, 224
 Fernández Palacios L, 290, 639
 Fernández Pérez E, 761
 Fernández Rodríguez C, 593
 Fernández-Araque A, 469
 Fernández-Castillo R, 834
 Fernández-García JC, 503
 Fernández-Jalao I, 407
 Fernández-Navarro T, 934
 Ferreira GM, 116
 Ferreira MG, 914
 Ferreira MT, 555
 Ferreira-Melo AP, 116
 Ferrer M, 1013
 Ferrer Gómez M, 517
 Ferri L, 980
 Fiaccone RL, 308
 Figueiredo Neto JA, 1146
 Fiuzza RFP, 914
 Flores-Guillén E, 820
 Flores-Peña Y, 51
 Florit-Sureda M, 193
 Fonseca I, 499, 619, 1275
 Fonteles MMF, 257
 Fontes CMB, 1281
 Fornari T, 1489
 Fortuny R, 81
 Fracasso LB, 702
 Franca SC, 1281
 Franzosi OS, 19
 Freitas EPS, 1361
 Freitas RB, 186
 Freitas RGBON, 555

Frontera Sasetta C, 290, 639
 Fuentealba SA, 1319
 Fuentes-Orozco C, 277
 Fuerte-Celis JC, 422

G

Galán I, 1004
 Galera Martínez R, 745
 Galiana Sánchez ME, 738
 Gallardo-Ortiz IA, 357
 Gallego-Gutiérrez S, 578
 Gamboa Delgado EM, 1105, 1185, 1338
 Gámez-López AL, 1382
 García M, 1305
 García N, 608
 García Y, 15
 García Almeida JM, 524, 548
 García Calvo S, 1328
 García de Lorenzo y Mateos A, 244
 García Gabarra A, 490
 García Pinillos F, 1044
 García Rodríguez M, 1133
 García Romero JC, 632
 García Santamaría C, 1163
 García Soidán JL, 863
 García Zafra MV, 517, 1497
 García-Álvarez A, 102
 García-Cantó E, 1292
 García-Contreras A, 315
 García-Guillén FJ, 856
 García-Iniguez JA, 315
 García-Luna PP, 784
 García-Miranda R, 820
 García-Parra E, 820
 García-Quismondo Á, 1432
 García-Rodríguez CE, 73
 García-Romero R, 578
 García-Solís P, 661
 Garde Orbaiz C, 1497
 Gardez C, 15
 Garriga-García M, 578
 Gaxiola-Robles R, 59
 Géa-Horta T, 308
 Giaquinta Aranda A, 469
 Gil Á, 73
 Gil Martínez MC, 1497
 Gil-Campos M, 814
 Gil-Guillén V, 1299
 Gil-Sánchez I, 1489
 Gimeno Orna JA, 505
 Giner M, 1288
 Gión M, 512
 Godoy Cumillaf A, 1073
 Gómez Barrado JJ, 88
 Gómez Bruton A, 1119
 Gómez Candela C, 15, 1497
 Gómez Hoyos E, 30, 1328
 Gómez López L, 745
 Gómez Márquez ÁM, 761
 Gómez Pérez A, 524
 Gómez-Cabello A, 1469
 Gómez-Martínez S, 1033
 Gómez-Urquiza JL, 224
 Gomis Muñoz P, 745
 Gonçalves MCR, 1416
 Gonçalves Schemitt E, 540

Gontarev S, 35
 González S, 934
 González Agüero A, 1119
 González García ME, 1390
 González Islas D, 792
 González Macías MC, 647
 González Reimiers E, 593
 González-Agüero A, 626, 1469
 González-Aguilera B, 784
 González-Becerra VH, 439
 González-Cantero JO, 439
 González-Gallego J, 180
 González-Gil EM, 1033
 González-Gross M, 568, 961, 1033
 González-Jiménez D, 578
 González-Ojeda A, 277
 González-Soltero R, 693
 Gonzalo M, 15
 Gonzalo Marín M, 1497
 González Ortega M, 1333
 Goñi I, 338
 Gordillo-Álvarez V, 301
 Gormaz M, 1067
 Gottfried C, 875
 Gottrand F, 568, 1033
 Gracia-Marco L, 1033
 Grazina M, 284, 799
 Gropp JPL, 264
 Grupo CALINA, 330
 Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 1006
 Grupo de Estandarización de la SENPE, 745
 Grupo de Estudio HELENA, 568, 1033
 Grupo de Trabajo de Gestión de SENPE, 989
 Grupo de Trabajo SENS, 1267
 Grupo de Trabajo sobre Alcohol de la Sociedad Española de Epidemiología, 1004
 Grupo NADYA-SENPE, 15, 1497
 Guadalupe Grau A, 1089
 Guarro Riba M, 776
 Guede FA, 1319
 Guerreiro CS, 667
 Guerrero Gallarday JE, 1009
 Guevara-García H, 856
 Guillén Guillén I, 1163
 Guillen-Grima F, 1345
 Gul, 323
 Guo L, 363
 Gutiérrez A, 1305
 Gutiérrez Gómez YY, 1105
 Gutiérrez-Díaz I, 934
 Gutiérrez-Hervás A, 1299
 Guzmán Aburto MB, 731

H

Haemmerli Delucchi C, 847
 Hammes TO, 702
 Hawari Meilud A, 593
 Hernández Cascales AB, 517
 Hernández Martínez AM, 517
 Hernández Moreno A, 719
 Hernández Moreno MA, 431
 Hernández Mosqueira C, 111
 Hernández Torres RP, 1112
 Hernández-Galiot A, 338
 Hernández-Mijares A, 889

Hernández-Villegas AC, 997
 Herrera Valenzuela T, v
 Herrera-Gómez Á, 856
 Herrero Meseguer I, 907
 Hessel G, 555
 Higuera I, 15
 Hilbck E, 1001
 Hirsch S, 688
 Hoffman DJ, 389
 Holguín Mohedas M, 1353
 Hu Yang I, 352
 Huang X, 363
 Hueche C, 65
 Huybrechts I, 568

I

Ibáñez Santos J, 204
 Ibero-Baraibar I, 759
 Iglesia I, 568
 Illán Gómez F, 1333
 Ilundain AI, 505
 Irastorza Terradillos I, 745
 Irlés JA, 15
 Irlés Rocamora JA, 784, 989, 1497
 Irusteta-Jiménez L, 277
 Izaola O, 30, 383, 1328
 Izquierdo González Á, 907

J

Japur CC, 376
 Jáuregui Lobera I, 165, 1178
 Jerez Mayorga D, 1044
 Jiménez T, 688
 Jiménez Arcos MM, 1198
 Jiménez López M, 632
 Jiménez-Cruz A, 479
 Jiménez-Flores JR, 357
 Jiménez-Flores P, 479
 Jiménez-Talamantes R, 128
 Jirón de Caballero E, 290
 Joaquín Ortiz C, 1497
 Jódar Masanes R, 767
 Jordao AA, 389
 Julián C, 827
 Juste-Ruiz M, 1299

K

Kafatos A, 568, 1033
 Kalac R, 35
 Kasap T, 323
 Kazarez M, 1442
 Keirnes-Davis C, 792
 Keller K, 654
 Kersting M, 568
 Khoshbin S, 1376
 Kovacs MS, 1463
 Kumazawa Ichikawa MR, 1050

L

La Serna Infantes JE, 776
 Labayen I, 330
 Labrada-Martagón V, 59
 Lacerda LM, 1416
 Lapo MC, 65
 Laporta-Herrero I, 1178
 Lara-Ramos C, 548

Lardiés Sánchez B, 1080
 Latorre Román P, 1044
 Laudo Pardos C, 469
 Layola M, 1013
 Leclerc C, 568
 Leclercq C, 1033
 Lee A, 264
 Leirós Rodríguez R, 863
 Leis-Trabazo R, 578
 Leite JPV, 186
 Leite-Lais L, 1361
 Leiva Badosa E, 767, 907
 Leke R, 702
 Lera L, 808
 Leyes P, 15
 Leyes García P, 1497
 Leyton Dinamarca B, 431
 Li C, 454, 460, 675
 Li CP, 171, 175
 Licks F, 540
 Lima ENS, 1170
 Lima LM, 186
 Lima SAM, 1281
 Lima SMT, 869
 Linés M, 1067
 Lizán L, 1013
 Lizana Calderón P, 847
 Lladó G, 693
 Llop Talaveron J, 767, 907
 Lobo Támer G, 1390
 Lobos G, 65
 Lopes da Silva HF, 1361
 Lopes MVO, 257
 López P, 934
 López Calbet JA, 1089
 López Espuela F, 1353
 López Fuenzalida A, 1073
 López Gómez JJ, 30, 1328
 López Miranda J, 532, 1455
 López Román FJ, 1163
 López Urdiales R, 907
 López-Espinoza A, 731
 López-Frías M, 444
 López-Galán B, 154
 López-García E, 841
 López-Ibáñez MC, 1382
 López-Medina JA, 524, 548
 López-Samanes Á, 1463
 López-Sobaler AM, 1390
 López-Taylor JG, 277
 López-Urriarte P, 731
 Lorenzo Peñuelas A, 6
 Loss SH, 19
 Lozano Almela ML, 1333
 Lozano Berges G, 1119
 Lozano Estevan MC, 134
 Luengo LM, 15, 784
 Luengo Pérez LM, 271, 989, 1497
 Lugo Rodríguez G, 216
 Lumbreras González V, 180
 Lupiáñez Pérez Y, 524
 Luque Rubia AJ, 1163

M

Macías-López GG, 899
 Mahmoud Atoui O, 180

Maia YCP, 1170
 Malafarina V, 584
 Manios Y, 568, 1033
 Manuel Keenoy B, 235
 Marchini JS, 603
 Marcos A, 568, 1033
 Margolles A, 934
 Marín FA, 369
 Marín-Lizárraga MM, 402
 Márquez HA, 1319
 Márquez-Fernández E, 548
 Marreiro DN, 869
 Martí A, 1226
 Martín D, 1489
 Martín Castellanos P, 88
 Martín Folgueras T, 998, 1497
 Martín Fontalba MÁ, 1497
 Martín Gómez S, 1138
 Martín González C, 593
 Martín Palmero MÁ, 1497
 Martín-Castellanos Á, 88
 Martín-Cruz F, 578
 Martínez JA, 759
 Martínez MJ, 15
 Martínez R, 980
 Martínez Valero AP, 1215
 Martínez Abadía B, 1138
 Martínez Costa C, 578, 745, 1497
 Martínez de Mandojana Hernández J, 180
 Martínez Faedo C, 1497
 Martínez Garrido A, 1163
 Martínez Olmos MÁ, 15, 216, 1013
 Martínez Ramírez MJ, 1497
 Martínez Salazar C, 1044
 Martínez-de-Salinas-Santamaría MÁ, 402
 Martínez-Gutiérrez PE, 277
 Martínez-Rodríguez A, 396
 Martínez-Torres J, 422
 Martín-Palmero Á, 402
 Martins FPQ, 1170
 Martins P, 284, 799
 Martos Cabrera MB, 224
 Marugán-de-Miguelsanz JM, 578
 Marum AP, 667
 Mas MÁ, 1305
 Masmiquel L, 81
 Masud-Yunes Zárrega JL, 1408
 Mateo R, 512
 Mateu-de-Antonio J, 193
 Mateus É, 1024
 Matía P, 15
 Matía Martín P, 1497
 Mato Mato JA, 761
 Matute Llorente Á, 626, 1119
 Mauri S, 15
 Mauri Roca S, 1497
 Meavilla-Olivas SM, 578
 Medina JA, 524
 Medrano-Donlucas G, 357
 Melato FA, 186
 Mendes PSA, 727
 Méndez MA, 102
 Méndez Rodríguez E, 180
 Méndez-Cruz AR, 357
 Méndez-Rodríguez LC, 59
 Meneses-García A, 856

Mesa García MD, 73
 Mesdoud A, 562
 Mesejo A, 1252
 Mesquita AF, 345
 Meyer FS, 702
 Meza J, 808
 Michel-Espinoza LR, 277
 Mielgo-Ayuso J, 1155
 Miguel-Berges ML, 827
 Minguez-Mañanes A, 548
 Minuzzo Hartmann R, 540
 Miralles B, 1489
 Miranda-Alatriste P, 1125
 Miras A, 1246
 Miserachs N, 15
 Molina J, 512
 Molina Recio G, 1133, 1368
 Molina Soria JB, 1390
 Molina Vega M, 524
 Molina-Arias M, 578
 Molnar D, 568, 1033
 Monteiro MEL, 463
 Monterde A, 1305
 Montes Delgado R, 439
 Monzó Albiach N, 889
 Morais JBS, 869
 Moral de la Rubia J, 1408
 Morales G, 1345
 Morales Alamo D, 1089
 Morales Illanes G, 431
 Morán JM, 15
 Mora-Rodríguez R, 1463
 Moreira C, 667
 Morell-Azanza L, 1226
 Moreno JM, 15
 Moreno LA, 330, 568, 827
 Moreno Aznar LA, 1033
 Moreno Corral LJ, 647
 Moreno Rojas R, 1133, 1368
 Moreno Villares JM, 1, 271, 745, 1497, 1508
 Moreno-Arribas MV, 1489
 Moreno-Conde M, 1382
 Moreno-Fernández J, 444
 Moreno-Pérez V, 1463
 Morera Inglés M, 776
 Moura R, 969
 Mouratidou T, 568
 Muñoz S, 1345
 Muñoz Cuadrado Á, 271
 Muñoz de Mier G, 134, 1003
 Muñoz-Codoceo R, 578
 Muñoz-Esparza NC, 41
 Muñoz-Pérez E, 1125
 Muñoz-Valle JF, 96
 Muraro AP, 914
 Murguía-Romero M, 357
 Murillo López AL, 1185
 Mur-Villar N, 834

N

Narbona E, 1067
 Nattero L, 512
 Navarro Meza M, 731
 Navarro-Hernández RE, 899
 Navarro-Meza M, 661
 Nestares T, 444

Neves JPR, 1416
 Nicolau J, 81
 Nicoletti CF, 603
 Nogueira NN, 869
 Nogueira RJN, 555
 Nolasco F, 1024
 Nonino CB, 603
 Noronha NY, 603
 Nouri Saeidlou S, 1376
 Novak A, 767
 Novalbos Ruiz JP, 6
 Nunes DSL, 19
 Nunes G, 499, 1275
 Núñez Sánchez MC, 1263

Ñ

Ñamendys-Silva SA, 856

O

Ochoa-Díaz-López H, 820
 Ocón Bretón MJ, 505
 Ojeda-Rodríguez A, 1226
 Olano Yalta AM, 1009
 Olivares Cortés S, 431
 Oliveira BAP, 603
 Oliveira JM, 186
 Olmedilla-Alonso B, 407
 Olmedillas H, 1469
 Oliveira CLCG, 257
 Oliveira G, 271, 784, 989, 1013, 1482
 Oliveira Filho RS, 264
 Oliveira Fuster G, 1
 Olvera-Mayorga G, 792
 Ordóñez FJ, 608
 Orea Soler I, 1333
 Orea Tejeda A, 792
 Oropeza Tena R, 439
 Orozco-Arbelaiz E, 841
 Ortega JF, 1463
 Ortega Spuler J, 1073
 Ortola A, 30, 1328
 Osegueda de Rodríguez EJ, 997
 Osorio Poblete A, 1044
 Oulamara H, 562
 Oyarzún Macchiavello MT, 431
 Ozer S, 323
 Ozório GA, 264

P

Padrós Blázquez F, 439
 Paiva SA, 1281
 Palacio Abizanda JE, 1267
 Pallarés JG, 1463
 Palmeiro Carballeira R, 216
 Pandolfo Zabol G, 540
 Papini SJ, 1281
 Papoila AL, 1024
 Pardo-García I, 1215
 Parés Marimón RM, 1497
 Parra K, 1455
 Parra Zuleta K, 532
 Párraga Sánchez JM, 1353
 Parra-Rojas I, 96
 Parreño Caparrós E, 1333
 Pastor R, 1424
 Patita M, 499

Paublete Herrera MC, 647
 Pedrón Giner C, 745
 Peleteiro Cobo B, 180
 Penacho MÁ, 15
 Penacho Lázaro MA, 1497
 Penaforte FRO, 376
 Peña-Quintana L, 578
 Pereira Cunill JL, 784, 1497
 Pereira-da-Silva L, 1024
 Pereyra Zamora P, 738
 Pérez N, 980
 Pérez de Diego J, 134
 Pérez de la Cruz A, 15, 73, 784, 1390, 1497
 Pérez Fernández MR, 863
 Pérez Nogueras J, 1080
 Pérez Paredes M, 1333
 Pérez Ruiz JM, 1265
 Pérez Soto JJ, 1292
 Pérez-Campa ME, 51
 Pérez-López IJ, 942
 Pérez-Portabella Maristany C, 745
 Pérez-Rodríguez M, 73
 Pérez-Torres A, 1390
 Pery MT, 608
 Pichel F, 619
 Pimentel J, 284, 799
 Pinhel MAS, 603
 Pinho N, 969
 Pintor de la Maza B, 719, 1497
 Piña López JA, 1408
 Pita Gutiérrez F, 216
 Pizarro Mena R, 1311
 Plaza P, 122
 Policarpo S, 923
 Ponce MÁ, 15
 Ponce González JG, 1089
 Ponce González MÁ, 1497
 Portilla Cuenca JC, 1353
 Possa Marroni N, 540
 Pozas del Ríos MT, 745
 Pradas de la Fuente F, 1469
 Prieto Bozano G, 745
 Primo D, 383, 1011, 1328
 Puerta A, 584
 Puerta AO, 568

Q

Queiroz D, 1416
 Quiles Izquierdo J, 128
 Quinde Rázuri FJ, 1163
 Quinhoneiro DCG, 603
 Quintero Platt G, 593
 Quintero-Lesmes DC, 1338
 Quiroz Sievers G, 111
 Quiroz-Vargas I, 96

R

Ráez-Ruiz CJ, 1382
 Ramírez-Campillo R, 111
 Ramírez-Jiménez JA, 277
 Ramírez-Vélez R, 422, 1502
 Ramiro-Ortega E, 1382
 Ramón-Arbués E, 1138
 Ramos LB, 345
 Ramos Boluda E, 1497
 Ramos Jiménez A, 357, 1112

Ramos Silva B, 389
 Ramos-Clemente Romero JL, 1267
 Rangel Caballero LG, 1185
 Rangel Díaz YA, 1105
 Rapún López M, 1469
 Rasera-Junior I, 369
 Raskopf Colares J, 540
 Raudales Urquía C, 639
 Rausell Rausell VJ, 517
 Redecillas Ferreiro SE, 745
 Reina Villasmil N, 1455
 Rendrón-Félix J, 277
 Reppold C, 1448
 Revoredo CMS, 869
 Reyes Huaracaya RME, 1263
 Reyna Villasmil N, 532
 Ribas-Barba L, 102
 Ricó Grau JR, 767
 Riesgo R, 875
 Rigotti A, 710
 Rioja-Vázquez R, 548
 Rius-Díaz F, 548
 Rivas-Ruiz R, 301
 Rivera R, 81
 Rivera García E, 942
 Rivero Luis MT, 761
 Riviero J, 512
 Rizk Hernández J, 128
 Rizo-Baeza MM, 1299
 Roche E, 396
 Rochina MJ, 352
 Rodrigues PRM, 914
 Rodríguez G, 330
 Rodríguez JM, 688
 Rodríguez García L, 1089
 Rodríguez García PL, 1292
 Rodríguez García-Risco M, 1489
 Rodríguez González FG, 1089
 Rodríguez Mateos A, 759
 Rodríguez-Artalejo F, 841
 Rodríguez-Blanco R, 834
 Rodríguez-García WD, 792
 Rodríguez-López S, 654
 Rodríguez-Martín B, 144
 Rodríguez-Martínez G, 1067
 Rodríguez-Rejón AI, 584
 Rodríguez-Tadeo A, 357
 Rojo Aragüés AA, 469
 Roman P, 1246
 Romero Blanco C, 1099
 Romero Magdalena CS, 134
 Romero Saldaña M, 1133, 1368
 Romero-Velarde E, 41, 315
 Ronconi M, 632
 Roquetti Fernandes P, 111
 Roriz AKC, 345
 Ros Berrueto G, 290, 639
 Rosa Guillamón A, 1292
 Rosety I, 608
 Rosety JM, 608
 Rosety MÁ, 608
 Rosety-Rodríguez M, 608
 Rozowski J, 710
 Rueda-Medina B, 613
 Ruiz Nava J, 524

Ruiz-López MD, 584, 1390
Ruiz-Quirós R, 1382

S

Sachún A, 1260
Sáenz de Pipaón M, 1067
Sáenz de Pipaón Marcos M, 1059
Sahade V, 1146
Salas J, 15
Salazar SES, 1319
Salazar-Quiriones IC, 899
Salcedo-Flores AG, 1050
Salgado-Bernabé AB, 96
Salgado-Goytia L, 96
Salgado-Junior W, 603
Salinas M, 444
Salles RK, 116
Samper MP, 330
Sánchez B, 934
Sánchez G, 1260
Sánchez P, 122
Sánchez R, 15
Sánchez Álvarez C, 352
Sánchez Martos EÁ, 1497
Sánchez Romero JF, 517
Sánchez Sánchez R, 1497
Sánchez Torralvo FJ, 1482
Sánchez-García JC, 834
Sánchez-Labraca N, 1246
Sánchez-López AM, 834
Sanchez-Martinez J, 122
Sánchez-Muniz FJ, 1432
Sánchez-Vilar O, 15
Sánchez-Vilar Burdiel O, 1497
Sánchez-Villanueva RJ, 1390
Sánchez-Zubieta FA, 1050
Sanchis P, 81
Sancho Castillo S, 352
Sandoval Muñoz L, 1073
Sanmartí-Martínez N, 767
Santabàrbara J, 1033
Santacreu-Regí A, 548
Santacruz E, 512
Santacruz N, 15
Santaeugènia SJ, 1305
Santaliestra-Pasías AM, 827
Santed-Germán MÁ, 1178
Santesteban Moriones V, 204
Santiago MJ, 165
Santiago Fernández P, 976
Santillán-Díaz C, 792
Santolaria Fernández F, 593
Santos CA, 499, 1275
Santos Araújo EP, 1416
Sanz Barriuso R, 1267
Sanz París A, 1080, 1267, 1497
Saraiva F, 667
Sarubbi Fillmann H, 540
Savegnago Mialich M, 389
Schiavon CC, 1448
Schifferli I, 1345
Schmidt-RioValle J, 613
Schnetttler B, 65
Schweigert Perry I, 875
Seco J, 1155
Selgas Gutiérrez R, 1390

Selvi Sabater P, 352
Sena EMS, 914
Sena-Evangelista KCM, 1361
Serra C, 980
Serralde-Zúñiga AE, 997
Serra-Majem L, 102, 1006
Serrano C, 1328
Serrano Oliver A, 1080
Serrano-Pérez A, 402
Shen J, 175
Siani A, 1033
Sierra Córcos C, v
Silva EC, 345
Silva LR, 727
Silva RCR, 308
Silva-Junior WA, 603
Silveira TR, 702
Simó R, 81
Simões M, 284, 799
Simonetti J, 1281
Simzari K, 1376
Slater B, 869
Slongo Faccioli L, 875
Solano-Pinto N, 952
Solís-Hernández R, 820
Solís-Pacheco JR, 899
Sonmezgoz E, 323
Soria A, 512
Sorte NCB, 727
Soto Á, 1345
Soto Méndez F, 1163
Soto Rodríguez A, 863
Sousa AS, 619
Sousa Novais PF, 369
Souza DNP, 1170
Souza DRS, 603
Souza SR, 1146
Stehle P, 568
Stein K, 1050
Suárez A, 934
Suárez JP, 15
Suárez Llanos JP, 1497
Suárez-Cadenas E, 1198
Suárez-Cortina L, 578
Sun E, 675
Suñé Negre JM, 767

T

Takçi Ş, 323
Tamargo A, 1489
Tapia MJ, 1482
Tapia-Pancardo D C, 357
Tarazona-Santabalbina FJ, 1305
Tárraga López PJ, 1292
Tárraga Marcos ML, 1292
Tejera C, 15
Tejera Pérez C, 4, 216, 1497
Telai B, 35
Tenorio B, 688
Tian Y, 175
Tinahones Madueño T, 524
Tomas-Carus P, 667
Tomé M, 284, 799
Tormo Santamaría M, 738
Torrejón Cardoso R, 647
Torres B, 30

Torres J, 808
Torres Anoro ME, 1080
Torres González C, 271
Torres Peralta R, 1089
Torres Torres B, 1328
Torres Vega AM, 593
Trescastro López EM, 738
Troncoso R, 688
Troyo Sanromán R, 41, 315, 1050
Tubau Molas M, 907
Tur EV, 1504
Tur Marí JA, 1424

U

Uberos J, 1067
Ulloa DL, 1319
Urdampilleta A, 1155
Urgeles Planella JR, 1497
Urioste Fondo A, 719
Urquidez Romero R, 357, 1112
Uzcátegui M, 1455
Uzcátegui González M, 532

V

Vajabzadeh D, 1376
Valdés Badilla P, 1073
Valdés Hernández S, 1482
Valenzuela Mencía J, 224
Valero Cabeza de Vaca JA, 548
Vaquero-Barbosa N, 792
Vaquero-Cristóbal R, 1442
Vargas Vitoria R, 1073
Vasques ACJ, 555
Vásquez F, 808
Vásquez-Garibay EM, 41, 315, 1050
Vásquez-Jiménez JC, 277
Vázquez Cisneros LC, 731
Vázquez de la Torre MJ, 1050
Vázquez Sánchez MÁ, 1198
Vázquez-Limón E, 880
Veces Martín S, 889
Vega B, 1013
Vega-Piñero B, 512
Veiga Herreros P, 134
Velasco N, 710
Velásquez-Meléndez G, 308
Velickovska LA, 35
Vergara CA, 1319
Veríssimo C, 284, 799
Verlengia R, 369
Vicente Rodríguez G, 626, 1469, 1119
Vidal Casariego A, 719, 989
Vieira FGK, 116
Vieira SR, 19
Vilar Sánchez Á, 647
Vilarasau Farré C, 907
Villalbí JR, 1004
Villalobos Molina R, 357, 1112
Villalobos-Gámez JL, 548
Villamayor M, 512
Villar Taibo R, 719
Villar-García G, 402
Villarino Marín A, 1059
Villasís-Keever MÁ, 301
Villazón González F, 1267

Villena-Esponera MP, 1368
Virgili N, 15, 1013
Virgili Casas N, 271, 907, 1497
Vitoria I, 1205
Vizcaya Rojas MÁ, 6
Volchegorskii IA, 1504
Von Frankenberg AD, 19

W

Waitzberg DL, 264, 969
Wall Medrano A, 357, 1112
Wanden-Berghe C, 15, 1497
Wanden-Berghe Lozano C, 271
Weber B, 1146
Wei G, 454

Widhalm K, 568, 1033
Wu H, 460, 675

X

Xavier AR, 463
Xi Y, 454
Xochihua-Rosas I, 661

Y

Yahya MA, 416
Yang BH, 175
Ybarra Sagarduy JL, 1408
Yilmaz R, 323

Z

Zenteno-Savín T, 59
Zhan X, 454, 460

Zhan XD, 171, 175
Zhan Z, 675
Zhang XM, 363
Zhang YB, 363
Zhao J, 454
Zhao JH, 175
Zhu Y, 675
Zhu YX, 175
Zivkovic V, 35
Zourdos MC, 1155
Zozaya C, 1067
Zugasti Murillo A, 1497
Zulet MÁ, 759
Zuñiga A, 584
Zurita-Cruz JN, 301



www.senpe.com