

# Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo

Revista de la Asociación  
Colombiana de Nutrición Clínica

Resúmenes  
Premio de investigación  
José Félix Patiño Restrepo 2022



**Volumen 5, número 3 - 2022**

ISSN 2619-564X (Impreso)

ISSN 2619-3906 (En línea)

<https://doi.org/10.35454/rncm>

[www.nutriclinicacolombia.org](http://www.nutriclinicacolombia.org)

<https://revistanutricionclinicametabolismo.org/>



ASOCIACIÓN  
COLOMBIANA  
DE NUTRICIÓN  
CLÍNICA

Indexada en  
REDIB, ROAD, Google Scholar

# Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo

Revista oficial de la Asociación  
Colombiana de Nutrición Clínica



ASOCIACIÓN  
COLOMBIANA  
DE NUTRICIÓN  
CLÍNICA

# Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo

## Editora

---

### **Diana Cárdenas, MD, PhD.**

Profesora Asistente, Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C, Colombia. Unidad de Nutrición, Centro oncológico Gustave Roussy, Villejuif, Francia.

## Comité Editorial

---

### Editores asociados

#### **Rafael Almendra-Pegueros, ND, MSc.**

Laboratorio de Investigación Traslacional en Farmacología. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Profesor de Asignatura, Licenciatura en Nutrición y Ciencias de los Alimentos, Universidad Cuauhtémoc, San Luis Potosí, México, y Universidad del Valle de México.

#### **Ludwig Álvarez Córdova, MD, MSc.**

Profesor, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

#### **Raúl A. Bastarrachea, MD, FTOS.**

Senior Researcher Scientist, Sansum Diabetes Research Institute, Santa Barbara, CA, Estados Unidos.

#### **Sebastián Pablo Chapela, MD, PhD.**

Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Soporte Nutricional, Hospital Británico de Buenos Aires, Argentina.

#### **Sonia Echeverri, RN, MSc, FASPEN.**

Directora Fundación Conocimiento, Bogotá, D.C, Colombia.

#### **Evelyn Frias-Toral, MD, MSc.**

Docente de Metodología de Investigación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

#### **Vanessa Fuchs-Tarlovsky, ND, MD, PhD.**

Jefe del Servicio de Nutrición Clínica e Investigadora en Ciencias Médicas, Hospital General de México, Ciudad de México, México.

#### **Iván Osuna, ND, PhD.**

Departamento de áreas críticas. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Ciudad de México, México.

### Comité Asesor Científico

#### **Abel Salvador Arroyo Sánchez, MD, MSc., PhD.**

Unidad de Soporte Metabólico Nutricional y Servicio de Cuidados Intensivos e Intermedios del Hospital Víctor Lazarte Echegaray, Seguro Social de Salud. Docente de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

#### **Charles E. Bermúdez Patiño, MD.**

Servicio de Cirugía, Clínica el Country, Clínica la Colina, Bogotá, D.C, Colombia.

#### **Jorge Eliécer Botero López, MD, MSc.**

Profesor, Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Hospital Infantil de San Vicente Fundación de Medellín, Medellín, Colombia.

#### **Carlos Andrés Castro, QF, PhD.**

Profesor Asociado, Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C, Colombia.

#### **Lilia Yadira Cortés Sanabria, ND, PhD.**

Profesora titular, Pontificia Universidad Javeriana, Departamento de Nutrición y Bioquímica, Bogotá, D.C, Colombia.

#### **Rubens Feferbaum, MD, PhD.**

Professor, Instituto da Criança HC, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

## Asistente de Edición

---

### **Mónica López Talavera, ND, MSc.**

Nutricionista, práctica privada, Toluca, México.

### **Rafael Figueredo Grijalba, MD, MSc.**

Director del Instituto Privado de Nutrición Integral, Paraguay.

### **Gil Hardy, PhD, FRSC, FASPEN.**

Profesor Emérito de Nutrición Clínica. College of Health, Massey University, Auckland, Nueva Zelanda.

### **William Manzanares, MD, PhD.**

Profesor Agregado de Medicina Intensiva, Cátedra de Medicina Intensiva. Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

### **Ana María Menéndez, QF, PhD.**

Investigadora y Profesora titular de Farmacia Hospitalaria y Clínica. Carrera de Farmacia, Universidad de Belgrano. Co-Directora Ejecutiva del Instituto Argentino de Investigación y Educación en Nutrición- IADEIN, Buenos Aires, Argentina.

### **Juan Bernardo Ochoa, MD, PhD.**

Profesor de Cirugía y Cuidado Crítico, Universidad de Pittsburg, PA, USA.

### **Guillermo Ortiz, MD, PhD.**

Jefe de Cuidados Intensivos del Hospital Santa Clara. Director Ejecutivo del Instituto de Simulación Médica (INSIMED), Bogotá, D.C, Colombia.

### **Sandra Paola Perdomo Velázquez, Bióloga, PhD.**

Profesora Titular, Facultad de Medicina, Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Universidad El Bosque, Bogotá, D.C, Colombia.

### **José Mario Pimiento Echeverri, MD, Especialista, FACS.**

Profesor Asociado, Cirugía Oncológica Gastrointestinal, Jefe de la Sección de Oncología del tracto gastrointestinal alto, Moffitt Cáncer Center and Research Institute, Tampa, Florida, USA.

### **Adonis Tupac Ramírez Cuellar, MD, MSc.**

Servicio de Cirugía, Clínica Medilaser, Neiva, Colombia.

### **Saúl Rugeles Quintero, MD, Especialista.**

Profesor Titular de Cirugía, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C, Colombia.

### **Carlos Andrés Santacruz, MD, Especialista.**

Intensivista, médico institucional, Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, D.C, Colombia.

### **Miguel León Sanz, MD, PhD.**

Jefe, Sección de Endocrinología y Nutrición. Profesor Titular de Medicina en el Hospital Universitario Doce de Octubre, Universidad Complutense de Madrid, España.

### **María Isabel Toulson Davisson Correia, MD, PhD.**

Professora de Cirurgia Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

### **Dan Linetzky Waitzberg, MD, PhD.**

Professor Associado da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Director Ganep Nutrição Humana, São Paulo, Brasil.

### **Marcelo Yaffé Krakauer, MD.**

Presidente de la Sociedad Uruguaya de Nutrición (SUNUT) 2019-2021. Unidad de Soporte Nutricional especial del Hospital Pasteur, Uruguay.

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE NUTRICIÓN CLÍNICA**  
**JUNTA DIRECTIVA 2021-2023**

**Presidente:** Angélica María Pérez Cano, ND.  
**Vicepresidente:** Fernando José Pereira Patermina, MD.  
**Secretaria ejecutiva:** Sandra Milena Puentes, QF.  
**Tesorera:** Vera Cecilia Núñez Ricardo, ENF.

**Vocales**

Martha Elena Muñoz Peláez, ND.  
Diana María Trejos Gallego, ND.  
Erika Aguirre Marulanda, ND.  
Nancy Milena Bernal Camacho, MD.

**Comité Expresidentes**

Patricia Savino Lloreda, ND.  
Jaime Escallón Mainwaring, MD.  
Saul Rugeles Quintero, MD.  
Stella Moreno Vélez, ND.  
Óscar Jaramillo Robledo, MD.  
Álvaro Valencia, MD.  
Julián Sotomayor Hernández, MD.

Mauricio Chona Chona, MD.  
Arturo Vergara Gómez, MD.  
Claudia Angarita Gómez, ND.  
Josef Kling, MD.  
Adriana Amaya, ND.  
Charles E. Bermúdez Patiño, MD.

**Política de ética, integridad y transparencia**

La Revista se ajusta a los estándares internacionales de ética y buenas prácticas de las publicaciones. El propósito es promover una publicación transparente y ética por lo que los artículos publicados en la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo deberán cumplir los principios éticos de las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación.

El editor, los autores, los miembros de los comités y los pares académicos seguirán las guías éticas del *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)*. <https://publicationethics.org/core-practices>.

La Revista es financiada por la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Aunque algunos números tendrán publicidad de empresas farmacéuticas en ningún caso las decisiones editoriales dependerán de ella. Se prohíben anuncios sobre productos que coincidan con el contenido editorial o que provengan de empresas multi-nivel. El Editor tiene la autoridad completa y final para aprobar la publicidad y hacer cumplir la política de ética, integridad y transparencia.

**Política de acceso abierto**

La Revista en su versión electrónica se publica en el sistema de gestión editorial *Open Journal System*, permitiendo el acceso gratuito a los artículos.

**Licencias de uso y distribución**

La Revista se publica bajo la licencia *Creative Commons* Atribución-No comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), por lo tanto el usuario es libre de: compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá hacerlo bajo la misma licencia del original. No se podrá hacer uso del material con propósitos comerciales. El licenciente no podrá revocar estas libertades siempre y cuando se sigan los términos de la licencia.

La versión informativa y el texto legal de la licencia se pueden consultar en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>



**Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo (RNCM - Rev. Nutr. Clin. Metab.)**

**Visite:** <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/>

Publicación trimestral de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. La presente edición consta de 500 ejemplares impresos.

Avenida 15 No. 118-03 Oficinas 512 / 514, Bogotá, D.C., Colombia  
Visite: [www.nutriclinicacolombia.org](http://www.nutriclinicacolombia.org)

Correspondencia: E-mail: [editor-rmnc@nutriclinicacolombia.org](mailto:editor-rmnc@nutriclinicacolombia.org)

**Traducción (português):** Jessica Cadavid Sierra, ND, MSc.

**Traducción y corrección de estilo (inglés):** Grupo Distribuna.

**Soporte técnico OJS:** Milena Puentes, QF, MSc.

**Comunicación y redes sociales:** Jessika Cadavid Sierra, ND, MSc.

**Corrección de estilo, diagramación e impresión:** Grupo Distribuna.

Los autores son responsables por todos los conceptos, declaraciones, opiniones e información presentados en los artículos, revisiones y otros escritos. El Editor y la ACNC declinan toda responsabilidad sobre estos contenidos y no garantiza, ni avala ningún producto o servicio anunciado en esta publicación, tampoco garantiza ningún reclamo hecho por el fabricante de dicho producto o servicio.

Se espera que la publicidad presentada en la Revista tenga en cuenta los estándares éticos. Sin embargo, su inclusión en la Revista no constituye una garantía de la calidad o del valor del producto o de las declaraciones hechas por el productor.

**CONTENIDO / CONTENTS / CONTEÚDO**

**CARTA DEL PRESIDENTE / PRESIDENT'S LETTER / CARTA DO PRESIDENTE**

- ¿Cómo realizar investigación científica en nutrición clínica? **1**  
*How to conduct scientific research in clinical nutrition?*  
*Como conduzir a investigação científica em nutrição clínica?*  
Angélica María Pérez Cano

**EDITORIAL / EDITORIAL / EDITORIAL**

- El nutricionista-dietista ante el aneurisma de aorta abdominal **3**  
*The Nutritionist-Dietitian in the Abdominal Aortic Aneurysm*  
*O dietista-nutricionista face ao aneurisma da aorta abdominal*  
Rafael Almendra-Pegueros, José Martínez-González, Cristina Rodríguez, María Galán

**ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES / ARTIGOS ORIGINAIS**

- Encuesta hispanoamericana de terapia nutricional en servicios de asistencia domiciliar **6**  
*Ibero American survey of nutritional therapy in home care services*  
*Inquérito hispanoamericano de terapia nutricional em serviços de Assistência domiciliar*  
Denise Philomene Joseph van Aanholt, Humberto Arenas, Luciana Mitsue Sakano Niwa, Diogo Oliveira Toledo, Mariana Borges Dias, Suely Itsuko Ciosak

- Relación del potasio y el fósforo séricos con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética en pacientes en diálisis peritoneal **18**  
*Relationship of serum potassium and phosphorus with nutritional knowledge and dietary intake in peritoneal dialysis patients*  
*Relação do potássio e fósforo séricos com o conhecimento nutricional e a ingestão dietética em pacientes em diálise peritoneal*  
Mónica Cortés-Ortiz, Viviana Esquivel-Solís, Anne Chinnock, Ricardo Alvarado-Barrantes, Laura Maroto-Meneses

**ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEWS / ARTIGOS DE REVISÃO**

- Abordaje de las deficiencias nutricionales pre y poscirugía bariátrica: una revisión narrativa **30**  
*Approach to pre and post-bariatric surgery deficiencies: A narrative review*  
*Abordagem das deficiências nutricionais pré e pós cirurgia bariátrica: uma revisão narrativa*  
Ana María Menéndez, Hugo José Montemerlo, María del Pilar Quevedo, María Luz Pita Martín

Intervenciones no pesocentristas y principios de salud en todas las tallas en el abordaje del sobrepeso y la obesidad. Revisión narrativa de la literatura	<b>47</b>
<i>Non-weight-centric interventions and health at every size principles in overweight and obesity approach. A narrative review of the literature</i>	
<i>Intervenções não centradas no peso e princípios de Saúde em Todos os Tamanhos na abordagem do sobrepeso e da obesidade. Revisão narrativa da literatura</i>	
Rocío Lema	
Mecanismos y efectos biológicos potenciales de la vitamina D en la COVID-19: una revisión narrativa	<b>58</b>
<i>Potential mechanisms and biological effects of vitamin D in COVID-19: A narrative review</i>	
<i>Mecanismos potenciais e efeitos biológicos da vitamina D no COVID-19: uma revisão narrativa</i>	
Jairo Esteban Sanguino-Ortega, Juan Diego Satizábal-Rodríguez, Daniel Fernando Laverde-Villamil, Cristian Alveiro Santos-González, Angelica María González-Clavijo.	
Neuronutrición: repercusiones de los excesos y de las deficiencias nutricionales	<b>69</b>
<i>Neuronutrition: repercussions of nutritional excesses and deficiencies</i>	
<i>Neuronutrição: o impacto dos excessos e deficiências nutricionais</i>	
Estela López-Hernández	
Pruebas para el diagnóstico nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica: una revisión narrativa	<b>83</b>
<i>Nutritional diagnostic assessment in patients with chronic kidney disease: a narrative review</i>	
<i>Exames para o diagnóstico nutricional em pacientes com doença renal crônica: uma revisão narrativa</i>	
Lizbeth Gutiérrez Navarro, Leslie F. Cuevas Escalona, Claudia N. Orozco-González	
<b>OTROS / OTHERS / OUTROS</b>	
Premio de investigación José Félix Patiño 2022	<b>102</b>
Yadira Cortés Sanabria	

# Información para los autores

## 1. Objetivo y alcance

La Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo (RNCM) es una revista de acceso abierto y revisada por pares, cuyo objetivo es publicar artículos científicos en el campo de la nutrición clínica y del metabolismo. Por lo tanto, la Revista publica artículos sobre los distintos procesos bioquímicos, en particular sobre el metabolismo energético y las regulaciones nutricionales, la terapia nutricional (nutrición enteral, nutrición parenteral, suplementos orales, suplementos vitamínicos), la relación entre nutrición y enfermedad y demás temas relacionados.

La RNCM es publicada en marzo, junio, septiembre, y diciembre en versiones impresa y electrónica con un enfoque multidisciplinario y con un contenido de artículos originales, casos clínicos, revisiones, controversias, protocolos y otros (editoriales invitados, cartas al editor, reseñas de libros, guías o recomendaciones clínicas, artículos de opinión, etc.). El Comité Editorial de la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo recibe para publicación escritos en español, inglés y portugués; no percibe dinero por el proceso editorial de publicación de los artículos y ofrece, en línea, sin costo alguno la totalidad de su producción científica.

## 2. Criterios para la aceptación inicial de manuscritos

La RNCM solo acepta escritos originales, de suerte que el envío de cualquier contribución o publicación para consideración del Comité Editorial implica que es original y que no ha sido previamente publicado ni está siendo evaluado para su publicación en otra revista. No se aceptará material previamente publicado en revistas indexadas. Las Guías o Recomendaciones clínicas nacionales o internacionales publicadas por otras revistas podrán ser publicadas previa validación del editor y una vez obtenidos los permisos correspondientes para publicar. Los autores son responsables de obtener los permisos oportunos para reproducir parcialmente el material, ya sea texto, tablas o figuras, los cuales deberá adjuntar al artículo enviado a la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo.

El Editor es el responsable de la decisión de aceptar o rechazar los artículos enviados a la Revista para su publicación.

La RNCM adhiere a las normas del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE, por sus siglas en inglés). Los manuscritos deberán elaborarse siguiendo sus recomendaciones, las cuales pueden encontrar en: <http://www.icmje.org/recommendations/browse/manuscript-preparation/preparing-for-submission.html>

Sin excepción, los manuscritos serán sometidos a una evaluación completa por el editor para la validación inicial. Los criterios para esta etapa inicial incluyen originalidad, validez de los datos, claridad de redacción, autorización del Comité de Ética e Investigación del sitio donde se realizó la investigación, solidez de las conclusiones e importancia del trabajo en el campo de la nutrición clínica y metabolismo. Se verificará que se cumplan las normas de publicación ICMJE.

## 3. Proceso de revisión por pares

**Recepción.** El envío de artículos se debe realizar a través de la página web: <https://revistanutricionclinica-metabolismo.org/>. El autor recibirá un correo de confirmación iniciando de este modo el proceso de revisión del manuscrito.

**Aceptación editorial del tema.** El proceso de aceptación de manuscritos se hará en dos pasos: el primero implica la aceptación editorial del tema y contenido. En un período máximo de 30 días, a partir de la recepción del artículo, se notificará al autor corresponsal, vía correo electrónico, si el artículo sometido cumple con las normas y los requisitos de la revista.

**Revisión por pares.** El segundo paso consiste en una revisión externa y anónima por pares (*single blind review*). Cada manuscrito será evaluado por uno o dos revisores expertos independientes para evaluar la calidad científica del documento. Un tercer dictamen podrá ser solicitado para arbitrar un artículo en particular. El artículo será enviado a especialistas en el tema investigado o revisado. Con uno, dos o tres dictámenes, el editor definirá su publicación. El autor corresponsal recibirá la respuesta en un tiempo

máximo de 60 días, la cual podrá ser: aceptado, publicable con modificaciones, reenviar para revisión, no publicable.

#### 4. Secciones de la RNCM

La Revista consta de las siguientes secciones: Editoriales, artículos originales, casos clínicos, artículos de revisión (revisiones de tipo Controversias), protocolos y otros (cartas al editor, noticias de actividades de la ACNC, entrevistas, etc.).

#### 5. Normas de formato y estilo

El escrito deberá enviarse en formato *Word*, en español, inglés o portugués. El texto debe tener 1,5 de interlineado; 12 puntos de tamaño, fuente Arial o Times New Roman; solo se utiliza cursiva para las palabras en inglés u otro idioma dentro del texto del escrito. Las figuras y tablas se deben colocar al final del escrito, y únicamente si es necesario en un documento o archivo adicional. Se debe enviar un solo archivo que contenga la página de título, el texto del artículo completo y las tablas y figuras. La carta de presentación según el modelo y el formato PDF de la declaración de conflicto de intereses se envían por separado como archivo adicional. La declaración de conflicto de intereses se envía únicamente si existe algún conflicto para declarar. Orden de presentación del documento:

1. Carta de presentación
2. Texto completo del artículo con:
  - Página del título (Título del artículo en inglés y español, autores, afiliaciones institucionales para cada autor, dirección postal del autor corresponsal)
  - Resumen en inglés y en español. No es obligatorio enviar el resumen en portugués.
  - Palabras clave (3 a 6).
  - Texto (según tipo de artículo)
  - Agradecimientos
  - Financiación
  - Declaración de conflicto de intereses
  - Declaración de autoría
  - Referencias
  - Tablas y Figuras
3. Declaración de conflicto de interés (formato de la Revista si existe conflicto de intereses de algún autor).

Agregar números de línea en todo el archivo iniciando en la primera página.

#### Carta de presentación

La carta de presentación deberá ir dirigida al Editor y presentar la relevancia y el aporte particular que hace el trabajo propuesto. Se recomienda seguir el modelo descargable en la página web de la Revista.

Para una descripción detallada de las Normas de publicación por favor consultar la versión completa en: <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/about/submissions>

#### 6. Referencias bibliográficas

Para las referencias bibliográficas se adoptarán las normas Vancouver. Se presentarán en el texto, entre paréntesis en superíndice, según el orden de aparición con la correspondiente numeración correlativa. Los nombres de las revistas deberán abreviarse de acuerdo con el estilo usado en el *NLM catalog*, disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>. En lo posible se evitará el empleo de expresiones como: “observaciones no publicadas” ni “comunicación personal”. La citación de artículos originales aceptados y en proceso de publicación, se incluyen en las citas bibliográficas como [en prensa] (entre corchetes). Siempre que sea posible, proporcionar DOI y direcciones URL para las referencias.

#### 7. Política de ética, integridad y transparencia

La RNCM se ajusta a los estándares internacionales de ética y buenas prácticas de las publicaciones. El propósito es promover una publicación transparente y ética por lo que los artículos publicados deberán cumplir los principios éticos de las diferentes declaraciones y legislaciones sobre propiedad intelectual y derechos de autor específicos del país donde se realizó la investigación.

El editor, los autores, los miembros de los comités y los pares académicos seguirán las guías éticas del *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)*. La RNCM busca impulsar la publicación de artículos producto de investigaciones ajustadas a los principios éticos de la investigación, así como evitar casos de fabricación, falsificación, omisión de datos y el plagio. Para esto, la revista se acogerá a las guías *Committee on Publication Ethics (COPE)* del siguiente



enlace <https://publicationethics.org/core-practices> para garantizar el adecuado manejo de situaciones donde se vea afectada la ética en el proceso editorial de los artículos sometidos.

### **8. Fuentes de financiación**

Todos los artículos publicados en la Revista deberán declarar la fuente de financiación. Se trata de declarar las relaciones financieras con entidades en el ámbito biomédico que podrían percibirse como influyentes, o que sean potencialmente influyentes en los resultados y contenidos de los artículos. Se deberán informar todas las entidades públicas o privadas que patrocinaron o las instituciones que participaron en los fondos económicos que financiaron el trabajo de investigación.

### **9. Conflicto de Intereses**

Un conflicto de interés es una vinculación económica o de otra naturaleza que pudiera afectar las opiniones, conductas o el manuscrito de un autor, o que otras personas razonablemente pudieran pensar que los afectan. Los conflictos de intereses actuales o potenciales deberán declararse al final del manuscrito y diligenciar el formulario en línea (Declaración de conflicto de intereses).

Si no existen conflictos de intereses solo se debe mencionar en la carta de presentación y no se debe anexar el formato.

### **10. Declaración de Autoría**

Se debe elaborar una declaración que debe ir al final del artículo donde se mencionen la función o funciones de cada autor utilizando los criterios a definidos por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE).



# ¿Cómo realizar investigación científica en nutrición clínica?

*How to conduct scientific research in clinical nutrition?*

*Como conduzir a investigação científica em nutrição clínica?*

Angélica María Pérez Cano<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.436>

La alimentación y la nutrición clínica han sido objeto de gran interés en la investigación y nos han permitido reconocer qué hacer y cómo intervenir en las diferentes patologías. Desde la universidad, en el nivel de pregrado, es determinante entender cómo la investigación en clínica podría cambiar vidas y desenlaces clínicos.

La investigación ha permitido que, desde una óptica holística, se vea a la nutrición no solo como una profesión, sino toda una ciencia con avances tecnológicos que han hecho posible que los pacientes vivan más y mejor.

Nos enfrentamos todos los días a grandes retos en la práctica clínica, donde es precisamente la investigación la que permite que tengamos tratamientos especiales para determinadas patologías, las cuales representan las respuestas a los problemas nutricionales de los pacientes pediátricos y adultos; esto a su vez ha permitido que unidades completas de nutrición desarrollen estrategias administrativas y de compromiso con el bien servir de los pacientes.

Todo acercamiento científico al pasado debe posibilitar una comprensión del presente inmediato y aportar una serie de claves que permitan entender el porqué y el cómo de la situación actual de la ciencia y la práctica científicas. Frente a la inmediatez del conocimiento, que convierte la realidad en un siempre empezar y que aumenta con ello las posibilidades de

error, el profesional vuelve a buscar una y otra vez en la historia las respuestas a las cuestiones básicas y actuales, precisamente porque la historia nos envuelve en los orígenes de todo; por ejemplo, cuando hablamos de nutrición artificial, en papiros egipcios se encuentran imágenes de alimentación por medio de emplastos de leche de cabra por vía rectal a los enfermos. De esta manera, desde allí se pudo obtener un desarrollo tal que, hasta el momento, las tecnologías que se manejan en nutrición artificial se pueden considerar como uno de los avances en tecnología de la salud más reconocidos.

Es así como a partir de una pregunta surge una inquietud que luego se concluye y que enseña a los otros. El método científico aplicado<sup>(1)</sup> a los problemas de salud y enfermedad de la población está soportado por el método epidemiológico que establece los siguientes pasos consecutivos: 1) definir el problema, 2) crear una hipótesis, 3) diseñar un experimento para ensayar la hipótesis, 4) llevar a cabo el experimento y 5) extraer conclusiones que pueden transformar vidas o, por qué no, transformar comunidades. Ante ello podemos decir que la investigación es un proceso sistemático, organizado y objetivo destinado a responder a una pregunta, esas preguntas que todos los días nos hacemos quienes trabajamos en nutrición y que quisiéramos resolver. Se sabe que en muchos estudios de investigación se intenta buscar una asociación o relación entre dos parámetros, factores o variables (causa y efecto, exposición y desenlace, factor de riesgo y enfermedad...).

\*Correspondencia: Angélica María Pérez Cano.  
presidencia@nutriclinicacolombia.org



Así que, concluyendo, podemos atribuir a todos los avances científicos y tecnológicos la posibilidad de una práctica clínica en nutrición clínica diaria mejorada, que, a su vez, está relacionada con una posible disminución de mortalidad, morbilidad, estancia hospitalaria, complicaciones que retrasen el egreso de los pacientes y costos derivados de la mala atención en nutrición y medicina.

Se debe continuar planeando la posibilidad de aumentar la cantidad de publicaciones en este tema, sobre todo en Latinoamérica<sup>(2)</sup>, para generar los cambios pertinentes con investigaciones nuestras y el modo en que se deben desarrollar con el fin de mejorar la práctica de la nutrición clínica. Gracias a todos los que número a número de la revista aportan al desarrollo de nuevas conclusiones y, en particular, felicitaciones a todos los participantes de la convocatoria del Premio José Félix Patiño, quienes aportaron a un gran congreso y facilitaron nuevos conocimientos para todos.



Angélica María Pérez Cano,  
ND, Esp, MSc  
Presidente de la  
Asociación Colombiana de  
Nutrición Clínica (ACNC).  
Nutricionista Dietista,  
Magíster en Nutrición  
Clínica.

### Referencias bibliográficas

1. Miján de la Torre A, de Mateo Silleras B. Investigación en nutrición: de la clínica a la mejor evidencia científica. *Nutr. Hosp.* 2011;26(2):249-250.
2. Martinuzzi AL. Importancia de la investigación en nutrición clínica. Cómo transmitirla a las nuevas generaciones de nuestros profesionales. *Felanpe 365's Yearbook.* 2020;1(1):66-68.



# El nutricionista-dietista ante el aneurisma de aorta abdominal

## *The Nutritionist-Dietitian in the Abdominal Aortic Aneurysm*

### *O dietista-nutricionista face ao aneurisma da aorta abdominal*

Rafael Almendra-Pegueros<sup>1,2\*</sup>, José Martínez-González<sup>2,4</sup>, Cristina Rodríguez<sup>1,3</sup>, María Galán<sup>1,3,5</sup>

<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.435>

De acuerdo con el informe *Global Burden of Disease Study 2019*, el aneurisma aórtico (AA) provocó 172 427 muertes durante 2019, observándose un incremento del 82,1 % desde 1990. Este incremento fue inferior en países con mayor índice sociodemográfico (33,47 %), mientras que, en las regiones de menores ingresos y mayores desigualdades sociales, el problema persiste<sup>(1,2)</sup>. Los AA son dilataciones focalizadas de la aorta que se pueden localizar a nivel del tórax (AA torácico) y a nivel abdominal (AAA), siendo este último el más común<sup>(3)</sup>.

El AAA es una patología vascular caracterizada por una dilatación superior al 50 % del diámetro de la aorta ( $\geq 3$  cm), que comúnmente afecta a la región infrarrenal. El desarrollo del AAA conlleva una dilatación progresiva con fases de aceleración y estabilidad en la que se interrelacionan diversos mecanismos fisiopatológicos, entre los que se destacan procesos proteolíticos, estrés oxidativo, respuesta inmune inflamatoria y apoptosis de las células de músculo liso vascular, lo que culmina en un remodelado destructivo e irreversible del tejido vascular<sup>(4)</sup>.

Se ha identificado que la edad, el sexo masculino, la historia familiar de AAA, el tabaquismo, la hipertensión arterial, la obesidad abdominal, la enfermedad coronaria y los niveles bajos de colesterol HDL son factores de riesgo para el desarrollo y expansión del aneurisma<sup>(4,7)</sup>. Además, se ha observado que este riesgo es mayor para mujeres fumadoras en comparación con hombres no fumadores, lo que implica la necesidad de mejorar el cribado y el seguimiento del AAA en mujeres fumadoras<sup>(8)</sup>. La principal complicación en la evolución del AAA es la ruptura del vaso, lo que incrementa la mortalidad hasta en un 80 %; esto ha generado un constante interés de identificar marcadores diagnósticos y pronósticos, así como tratamientos que permitan reducir la mortalidad de estos pacientes. Sin embargo, se han identificado diversas limitaciones que dificultan la identificación de biomarcadores específicos y mejores tratamientos<sup>(4,9,10)</sup>.

A pesar de los avances logrados en la búsqueda de biomarcadores y nuevos tratamientos<sup>(11,12)</sup>, el diagnóstico y seguimiento del AAA se basa en estudios de imagen realizados por lo general mediante ecografía abdominal y por tomografía axial computarizada (TAC). El diagnóstico es generalmente incidental durante exámenes médicos con pruebas de imagen por otras patologías, lo que aleja a la población de un diagnóstico oportuno y dificulta su vigilancia si esta no se somete a un cribado a partir de los 65 años. Por otro lado, a pesar del riesgo que supone, la intervención quirúrgica abierta o endovascular (EVAR) es el principal tratamiento de los AAA que alcanzan un diámetro mayor de los 5,5 cm. En el caso de los aneurismas de menor diámetro, no se recomienda la realización de una cirugía pero sí su seguimiento mediante técnicas de imagen a pesar de que el diámetro del aneurisma es

<sup>1</sup> Institut de Recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona, España.

<sup>2</sup> Institut d'Investigació Biomèdica Sant Pau (IIB SANT PAU). Barcelona, España.

<sup>3</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), ISCIII, 28029. Madrid, España.

<sup>4</sup> Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IIBB-CSIC). Barcelona, España.

<sup>5</sup> Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, España.

\*Correspondencia: Rafael Almendra-Pegueros.  
ralmendra@santpau.cat



un predictor poco fiable, ya que algunos aneurismas de pequeño tamaño pueden sufrir una ruptura espontánea, mientras que una proporción de aneurismas de mayor tamaño pueden permanecer estables durante un tiempo considerable<sup>(4,10)</sup>.

Por las dificultades que supone el diagnóstico y manejo del AAA, así como su elevada mortalidad, es necesario mejorar la atención de esta patología. Por las características fisiopatológicas, los factores de riesgo identificados y el manejo médico de primera línea, la participación del nutricionista-dietista (ND) es de gran relevancia. A partir de estudios de ciencia básica en modelos animales, se ha descrito que dietas altas en grasas podrían facilitar el desarrollo y ruptura del AAA<sup>(13)</sup>, mientras que la restricción calórica podría reducir la incidencia de estos<sup>(14)</sup>. Esto demuestra el papel importante de la dieta en la progresión de esta patología. A pesar de la dificultad de trasladar estos resultados a nivel clínico e identificar la participación de ciertos nutrientes en el desarrollo del AAA con el diseño de estudios de cohorte, se ha documentado que dietas con bajo contenido de fibra incrementan el riesgo a AAA, mientras que un mayor consumo de frutas y verduras (fibra dietética), antioxidantes, ácidos grasos poliinsaturados, como los omega 3, y dietas de bajo índice inflamatorio reducirían este riesgo, incluso en población con tabaquismo<sup>(15-19)</sup>.

Por otro lado, se ha descrito que el estado de nutrición es un factor que influye de forma importante en la recuperación posterior a la cirugía de reparación del AAA, ya que se observa que tanto después de la cirugía abierta como la EVAR, la malnutrición y sarcopenia incrementan el riesgo de mortalidad posquirúrgica<sup>(20-22)</sup>. Además, se ha observado que el soporte nutricional posquirúrgico es una herramienta adecuada para mejorar la recuperación. Por ello, recientemente la *Society for Vascular Surgery* y la *Enhanced Recovery After Surgery Society* han resumido la evidencia científica en 36 recomendaciones relevantes para la atención perioperatoria en cirugía vascular; en estas recomendaciones se incluyen las relacionadas con el proceso de atención nutricional: evaluación del estado de nutrición, ayuno prequirúrgico, carga de hidratos de carbono, realimentación oral, control glucémico y otros<sup>(23)</sup>.

Dada la interrelación del proceso alimentario-nutricional en la fisiopatología del AAA, así como en el ámbito de la intervención quirúrgica, la participación del ND es relevante desde la prevención de la patología a través de la promoción de la salud cardiovascular, para brindar la atención adecuada aplicando el enfoque de la Nutrición Basada en la Evidencia. Por último, es necesario apuntar que la evidencia resume que todas las intervenciones

dietético-nutricionales desde la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad y, por supuesto, las intervenciones terapéuticas en nutrición que son dirigidas por ND en equipos multidisciplinarios tendrán un mayor impacto en los resultados esperados<sup>(24)</sup>.

Por lo expuesto, desde la *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo* se incentiva a los ND a participar activamente en el proceso de atención nutricional en el AAA, así como a desarrollar investigación que sume al entendimiento del proceso nutricional en el AAA y en la calidad de la atención.

## Referencias bibliográficas

1. Wang Z, You Y, Yin Z, Bao Q, Lei S, Yu J, et al. Burden of Aortic Aneurysm and Its Attributable Risk Factors from 1990 to 2019: An Analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:901225. doi: 10.3389/fcvm.2022.901225
2. Barshes NR, Bidare D, Kougiaris P, Mills JL Sr, LeMaire SA. Racial and ethnic disparities in abdominal aortic aneurysm evaluation and treatment rates in Texas. *J Vasc Surg.* 2022;76(1):141-148.e1. doi: 10.1016/j.jvs.2021.12.072
3. Isselbacher EM. Thoracic and abdominal aortic aneurysms. *Circulation.* 2005;111(6):816-28. doi: 10.1161/01.CIR.0000154569.08857.7A
4. Torres-Fonseca M, Galán M, Martínez-López D, Cañes L, Roldán-Montero R, Alonso J, et al. Fisiopatología del aneurisma de aorta abdominal: biomarcadores y nuevas dianas terapéuticas. *Clínica E Investig En Arterioscler.* 2019;31(4):166-77. doi: 10.1016/j.arteri.2018.10.002
5. Altobelli E, Rapacchietta L, Profeta VF, Fagnano R. Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysm in Population-Based Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(12):2805. doi: 10.3390/ijerph15122805
6. Eckstein HH, Maegdefessel L. Linking obesity with abdominal aortic aneurysm development. *Eur Heart J.* 2020;41(26):2469-71. doi: 10.1093/eurheartj/ehz882
7. Baba T, Ohki T, Kanaoka Y, Maeda K, Ito E, Shukuzawa K, et al. Risk Factor Analyses of Abdominal Aortic Aneurysms Growth in Japanese Patients. *Ann Vasc Surg.* 2019;55:196-202. doi: 10.1016/j.avsg.2018.07.045
8. Carter JL, Morris DR, Sherliker P, Clack R, Lam KBH, Halliday A, et al. Sex-Specific Associations of Vascular Risk Factors With Abdominal Aortic Aneurysm: Findings From 1.5 Million Women and 0.8 Million Men in the United States and United Kingdom. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(4):e014748. doi: 10.1161/JAHA.119.014748
9. Marcaccio CL, Schermerhorn ML. Epidemiology of abdominal aortic aneurysms. *Semin Vasc Surg.* 2021;34(1):29-37. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2021.02.004
10. Ullery BW, Hallett RL, Fleischmann D. Epidemiology and contemporary management of abdominal aortic aneurysms.

- Abdom Radiol (NY). 2018;43(5):1032-43. doi: 10.1007/s00261-017-1450-7
11. Sánchez-Infantes D, Nus M, Navas-Madroñal M, Fité J, Pérez B, Barros-Membrilla AJ, et al. Oxidative Stress and Inflammatory Markers in Abdominal Aortic Aneurysm. *Antioxidants*. 2021;10(4):602. doi: 10.3390/antiox10040602
  12. Varona S, Puertas L, Galán M, Orriols M, Cañes L, Aguiló S, et al. Rolipram Prevents the Formation of Abdominal Aortic Aneurysm (AAA) in Mice: PDE4B as a Target in AAA. *Antioxidants*. 2021;10(3):460. doi: 10.3390/antiox10030460
  13. Hashimoto K, Kugo H, Tanaka H, Iwamoto K, Miyamoto C, Urano T, et al. The Effect of a High-Fat Diet on the Development of Abdominal Aortic Aneurysm in a Vascular Hypoperfusion-Induced Animal Model. *J Vasc Res*. 2018;55(2):63-74. doi: 10.1159/000481780
  14. Liu Y, Wang TT, Zhang R, Fu WY, Wang X, Wang F, et al. Calorie restriction protects against experimental abdominal aortic aneurysms in mice. *J Exp Med*. 2016;213(11):2473-88. doi: 10.1084/jem.20151794
  15. Bergwall S, Acosta S, Sonestedt E. Intake of fibre and plant foods and the risk of abdominal aortic aneurysm in a large prospective cohort study in Sweden. *Eur J Nutr*. 2020;59(5):2047-56. doi: 10.1007/s00394-019-02054-w
  16. Kaluza J, Stackelberg O, Harris HR, Björck M, Wolk A. Anti-inflammatory diet and risk of abdominal aortic aneurysm in two Swedish cohorts. *Heart Br Card Soc*. 2019;105(24):1876-83. doi: 10.1136/heartjnl-2019-315031
  17. Kaluza J, Stackelberg O, Harris HR, Akesson A, Björck M, Wolk A. Mediterranean Diet is Associated with Reduced Risk of Abdominal Aortic Aneurysm in Smokers: Results of Two Prospective Cohort Studies. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2021;62(2):284-93. doi: 10.1016/j.ejvs.2021.04.017
  18. Stackelberg O, Björck M, Larsson SC, Orsini N, Wolk A. Fruit and Vegetable Consumption With Risk of Abdominal Aortic Aneurysm. *Circulation*. 2013;128(8):795-802. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000728
  19. Meital LT, Schulze K, Magee R, O'Donnell J, Jha P, Meital CY, et al. Long Chain Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids Improve Vascular Stiffness in Abdominal Aortic Aneurysm: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*. 2020;13(1):138. doi: 10.3390/nu13010138
  20. Kodama A, Takahashi N, Sugimoto M, Niimi K, Banno H, Komori K. Associations of nutritional status and muscle size with mortality after open aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2019 Nov;70(5):1585-93. doi: 10.1016/j.jvs.2019.01.049
  21. Demir AR, Celik O, Uygur B, Somuncu MU, Bayram M, Yilmaz E, et al. Malnutrition provides important long-term prognostic information in patients undergoing endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Vascular*. 2021;29(3):330-39. doi: 10.1177/1708538120960859
  22. Ikeda S, Kodama A, Kawai Y, Tsuruoka T, Sugimoto M, Niimi K, et al. Preoperative sarcopenia and malnutrition are correlated with poor long-term survival after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Surg Today*. 2022;52(1):98-105. doi: 10.1007/s00595-021-02362-x
  23. McGinagle KL, Spangler EL, Pichel AC, Ayyash K, Arya S, Settembrini AM, et al. Perioperative care in open aortic vascular surgery: A consensus statement by the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society and Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg*. 2022;75(6):1796-820. doi: 10.1016/j.jvs.2022.01.131
  24. Aguilar E, Aguilar L, Baladia E, Buhring K, Garroz R, Marqués M, et al. Evaluación del impacto y coste-beneficio de la inclusión de dietistas- nutricionistas en equipos interdisciplinarios del Sistema Nacional de Salud: revisión rápida de revisiones sistemáticas [Internet]. España: Academia Española de Nutrición y Dietética; 2018 p. 26. Disponible en: <https://diamundialdietistanutricionista.org/wp-content/uploads/2018/11/impacto-coste-beneficio.pdf>



# Encuesta hispanoamericana de terapia nutricional en servicios de asistencia domiciliar

*Ibero American survey of nutritional therapy in home care services*  
*Inquérito hispanoamericano de terapia nutricional em serviços de Assistência domiciliar*

Denise Philomene Joseph van Aanholt<sup>1,2\*</sup>, Humberto Arenas<sup>3</sup>, Luciana Mitsue Sakano Niwa<sup>2</sup>,  
Diogo Oliveira Toledo<sup>4,5</sup>, Mariana Borges Dias<sup>6</sup>, Suely Itsuko Ciosak<sup>1,7</sup>.

Recibido: 21 de enero de 2022. Aceptado para publicación: 6 de abril de 2022.

Publicado en línea: 7 de abril de 2022.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.369>

## Resumen

**Objetivo:** conocer cómo se realiza la terapia nutricional domiciliar en los países miembros de la Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo (FELANPE).

**Metodología:** estudio epidemiológico, descriptivo, transversal, realizado en 18 países a través de una encuesta denominada "Encuesta Hispanoamericana de Terapia Nutricional Domiciliar", de marzo a junio de 2018, luego de la aprobación del Comité de Ética en Investigación de Brasil.

**Resultados:** participaron 18 países con un total de 505 encuestados (nutricionistas, enfermeros, médicos, entre otros). Brasil contribuyó con la mayor cantidad (57%). Al analizar quiénes son los usuarios de la terapia nutricional domiciliar, el 65,9% corresponde a adultos mayores y, de estos, el 49,9% presenta enfermedad neurológica. En la nutrición enteral domiciliar hubo baja práctica de dieta artesanal exclusiva (8%), baja indicación de ostomías nutricionales (33,9%) y el método de administración más utilizado fue el intermitente por gravedad (45%), seguido de la administración en bolo (35%).

**Conclusión:** esta primera encuesta latinoamericana de terapia nutricional domiciliar mostró que existe una preocupación con la nutrición de los pacientes no hospitalizados, considerando que el estado nutricional se refleja en una mejor

## Summary

**Objective:** To gain insight into how home nutritional therapy (HNT) is performed in FELANPE member countries.

**Methodology:** Epidemiological, cross-sectional study carried out in 18 countries using a Survey called the "Inquérito Hispano-americano de TND", from March to June 2018, after approval by the Brazilian Research Ethics Committee.

**Results:** 18 countries participated, with a total of 505 respondents (nutritionists, nurses, physicians, others). Brazil contributed with the highest number (57%). In terms of who are HNT users, the analysis revealed that 65.9% are elderly and, of them, 49.9% have a neurological disease. In home enteral nutrition (HEN), there was low use of exclusive artisanal diet (8%), low indication of nutrition ostomies (33.9%), while the method of administration more frequently used was intermittently by gravity (45%) followed by "bolus" administration (35%).

**Conclusion:** This first Hispanic-American HNT survey showed concern for nutrition of discharged patients, considering that the nutritional status is reflected in a better therapeutic response, improved quality of life and, consequently, greater survival, lower readmission rate and a reduction in healthcare costs.

## Resumo

**Objetivo:** conhecer como a Terapia Nutricional Domiciliar é realizada nos países membros da FELANPE.

**Metodologia:** estudo epidemiológico, descritivo, transversal, realizado em 18 países por meio de uma *survey* denominada "Inquérito Hispano-Americano de Terapia Nutricional Domiciliar", de março a junho de 2018, após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa brasileiro.

**Resultados:** participaram 18 países com um total de 505 respondentes (nutricionistas, enfermeiros, médicos, outros). O Brasil contribuiu com maior número (57%). Ao analisar quem são os usuários de Terapia Nutricional Domiciliar, 65,9% são idosos e, destes, 49,9% são portadores de doença neurológica. Na Nutrição Enteral Domiciliar, verificou-se baixa prática de dieta artesanal exclusiva (8%), baixa indicação de ostomias de nutrição (33,9%) e o método de administração mais utilizado foi por gravidade de forma intermitente (45%) seguido pela administração "em bolus" (35%).

**Conclusão:** este primeiro inquérito latino-americano de Terapia Nutricional Domiciliar mostrou que há uma preocupação com a nutrição dos pacientes desospitalizados, considerando que o estado nutricional se reflete em uma melhor resposta terapêutica, melhor qualidade de vida e, conseqüentemente, maior sobre-



respuesta terapéutica, mejor calidad de vida y, en consecuencia, mayor supervivencia, menor índice de reingresos y una reducción de los costes sanitarios.

**Palabras clave:** terapia nutricional, nutrición enteral, nutrición parenteral, servicios de atención domiciliaria.

**Keywords:** nutrition therapy, enteral nutrition, home parenteral nutrition, home care service.

vida, menor taxa de reinternações e uma redução dos custos com a saúde.

**Palavras-chave:** terapia nutricional, nutrição enteral, nutrição parenteral, serviços de assistência domiciliar.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Senescencia y senilidad: desafíos en el cuidar, registrado en el CNPq. São Paulo, Brasil. Grupo BHEN - Brazilian Home Enteral Nutrition, Universidade Federal de Paraná (UFPR), registrada no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Brasil.

<sup>2</sup> Sociedade Brasileira de Terapia Nutricional Parenteral y Enteral. São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Unidad de Práctica Integrada en Falla Intestinal, Sanvite, Hospital San Javier. Guadalajara, México.

<sup>4</sup> Equipo multidisciplinario de terapia nutricional de la unidad del Hospital São Luiz, unidade Itaim. São Paulo, Brasil.

<sup>5</sup> Hospital Israelita Albert Einstein. São Paulo, Brasil.

<sup>6</sup> Atención Hospitalaria y Domiciliar, Departamento de Atención Hospitalar Domiciliar e de Urgência, Secretaria de Atención Especializada à Saúde do Ministério da Saúde. Brasília, Brasil.

<sup>7</sup> Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, Programas Pós-graduação e de Doutorado do Programas Interunidades de Pós-graduação Escola de Enfermagem e Escola de Enfermagem Ribeirão, Universidade de São Paulo Preto. São Paulo, Brasil.

\*Correspondencia: Denise Philomene Joseph van Aanholt. deaanholt@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

La atención domiciliaria (AD) es una forma de atención en salud caracterizada por un conjunto de acciones para la promoción, prevención y tratamiento de las enfermedades, así como la rehabilitación clínica y nutricional de los pacientes, con garantías de continuidad de la atención integral en un ámbito no hospitalario<sup>(1,2)</sup>. Entonces, se considera que la AD tiene como objetivo brindar atención a la salud de las personas y sensibilizarlas, además de a sus familias, para lograr su independencia de los servicios de salud<sup>(3)</sup>.

La terapia de nutrición domiciliaria (TND), una asistencia nutricional y clínica al paciente en el domicilio, se ha convertido en una especialidad integrada a la AD y tiene como objetivo recuperar o mantener el máximo nivel de salud, funcionalidad y comodidad. Abarca desde la terapia nutricional oral, pasando por el uso de complementos y suplementos nutricionales, hasta la terapia nutricional enteral (TNE) y la terapia nutricional parenteral (TNP)<sup>(2,4)</sup>.

Se espera que los gobiernos, a través de los sistemas de salud, considerando que el cuidado nutricional es un derecho humano, deban “respetar, proteger y cumplir” el derecho en el que cada individuo pueda beneficiarse de las etapas del cuidado nutricional, durante su recuperación clínico-nutricional, independientemente de dónde se encuentre, y debe recibir una alimentación adecuada ya sea a través de suplementos o de la TNE/TNP<sup>(5,6)</sup>.

En este sentido, considerando la Declaración Internacional sobre el Derecho al Cuidado Nutricional

y la Lucha contra la Desnutrición<sup>(6)</sup>, así como los lineamientos y los objetivos de la Política Nacional Alimentaria y Nutricional (PNAN) y del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SISAN), es posible decir que la TND contribuye a garantizar el derecho a una alimentación adecuada y saludable para las personas con necesidades especiales, aunque todavía no es una realidad para las personas con bajo poder adquisitivo<sup>(6-8)</sup>.

Un paciente con indicación de TND necesita más atención y cuidados por parte de un equipo multiprofesional de terapia nutricional (EMTN), siguiendo la normativa vigente en cada país. La EMTN debe prescribir una terapia nutricional (NT) individualizada, con inclusión de educación y consejería nutricional sobre la dieta oral o dietas consideradas de alta complejidad, como la TNE y la TNP<sup>(9,10)</sup>.

En Brasil, la TNE y la TNP están incluidas en la PNAN entre las necesidades alimentarias especiales (NAE), como se puede ver en su definición<sup>(7)</sup>: “Las necesidades alimentarias, ya sean restrictivas o suplementarias, de individuos con alteraciones metabólicas o fisiológicas que causan cambios, ya sean temporales o permanentes, relacionados con el uso biológico de los nutrientes o la vía de consumo de alimentos (enteral o parenteral)”.

Existen pocos estudios sobre nutrición domiciliaria, ya que las publicaciones científicas se enfocan mucho en el tema de la desnutrición en el sector terciario de la salud, con informes de que la desnutrición es un problema de salud pública que afecta tanto el desempeño social como económico, solicitando demandas del sector de la salud para mejorar los resultados clínicos. Las



tasas de complicaciones en personas desnutridas son altas y tienen un alto costo económico en el sector de la salud. Estas complicaciones están relacionadas con terapias adyuvantes, mayor uso de medicamentos, días de hospitalización y reingresos, entre otros. La presencia de altas tasas de desnutrición intrahospitalaria sigue siendo alta, con una prevalencia de 40 % a 60 %, que aumenta con el tiempo de estancia<sup>(6,11-14)</sup>.

En ese sentido, una adecuada intervención nutricional es fundamental para revertir las situaciones desfavorables de desnutrición, mejorando los resultados clínicos y nutricionales, así como la calidad de vida de los individuos, con la consecuente reducción de los costos en salud<sup>(15)</sup>.

Las investigaciones sobre el estado nutricional de los pacientes atendidos en el domicilio son escasas en la literatura, especialmente con datos de América Latina. Algunos estudios con terapia de nutrición enteral domiciliaria (TNE), especialmente en ancianos, muestran la alta incidencia de desnutrición y la mejoría de la condición, cuando ocurre con orientación nutricional y seguimiento multidisciplinario<sup>(16-18)</sup>.

En este contexto, las sociedades de terapia nutricional, integrantes de la Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo (FELANPE), reconocen y suscriben la Declaración Internacional sobre el Derecho a la Alimentación y la lucha contra la desnutrición a través de la “Declaración de Cartagena”<sup>(6)</sup>, con 13 principios que sirven de guía a los países latinoamericanos, instituciones educativas y asociaciones afiliadas, para el desarrollo de planes de acción para combatir la desnutrición. En Brasil, las acciones relacionadas con la NAE se han guiado por la agenda de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), que, a partir de 2014, insertó una nueva meta, orientando el cuidado de las Redes de Atención a la Salud (RAS), en particular, en el domicilio, manteniendo la atención nutricional adecuada de acuerdo con las recomendaciones de la PNAN<sup>(6,9)</sup>.

Por tanto, se espera que la AD permita el egreso hospitalario de pacientes crónicos, clínicamente estables, manteniendo un seguimiento clínico multidisciplinario de forma humanizada y respetando los principios y valores éticos<sup>(4,19-21)</sup>.

Teniendo en cuenta el escenario que involucra a las TND, el derecho a la alimentación adecuada con el apoyo de las políticas públicas y las enfermedades crónicas que aumentan con el envejecimiento poblacional y la falta de publicaciones sobre la situación de las TND en América Latina, fue el objetivo de la Asistencia Nutricional

Domiciliaria (CAND) de la Sociedad Brasileña de Nutrición Parenteral y Enteral (BRASPEN-SBNPE), en alianza con FELANPE, realizar la primera encuesta sobre TND en América Latina para conocer cómo es esa realidad en los países miembros.

## METODOLOGÍA

Estudio epidemiológico, descriptivo y transversal realizado en Latinoamérica con datos de una encuesta de BRASPEN denominada “Inquérito Latino-Americano de TND”. La recolección de datos se realizó en los países miembros de FELANPE a través de la aplicación de un cuestionario elaborado por CAND compuesto por 14 preguntas de opción múltiple, a través de la herramienta *Survey Monkey* ([www.surveymonkey.com](http://www.surveymonkey.com); **Tabla 1**), enviado a las Sociedades de Nutrición Parenteral y Enteral de los países miembros de FELANPE, asociaciones y colegiados, y contiene los siguientes datos: tipo de terapia nutricional utilizada; diagnóstico y edad más frecuentes en la consulta; datos de planificación del alta hospitalaria; tipo de prescripción médica para dieta enteral; dispositivos y métodos de administración (**Tabla 1**). Estos últimos datos se recopilaron considerando una encuesta anterior realizada solo en Brasil (encuesta enviada a los miembros de la BRASPEN con el objetivo de comprender cuál era la orientación de terapia nutricional más frecuente al alta hospitalaria), que mostró que la TNE es la práctica más común<sup>(22)</sup>.

El período de recolección se realizó de marzo a junio de 2018 a través de correo electrónico. Para Brasil, el cuestionario se aplicó en portugués, para garantizar un mayor número de encuestados, y el enlace se envió a los profesionales que actúan en AD, tanto en el sector público como en el privado.

El proyecto fue presentado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Enfermería de la Universidad de São Paulo, bajo el número 3.995.405, en cumplimiento de la Resolución n.º 466 de 2012.

El análisis estadístico descriptivo se realizó mediante medidas de tendencia central.

## RESULTADOS

Para saber cómo era la TND en América Latina participaron 17 países, 16 de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay), además de España, con un total de 505 encuestados (nutricionistas, enfermeros, médicos y otros profesio-

**Tabla 1. Preguntas formuladas en la Encuesta Latinoamericana de Terapia Nutricional (São Paulo, 2018)**

Pregunta	Opciones de respuesta
1. ¿A qué país representa?	- Pregunta abierta
2. ¿Cuál es su profesión?	- Médico - Nutricionista - Enfermero - Otra (especificar)
3. Trabaja en:	- Hospital - <i>Home care</i> - Ambas cosas
4. Al iniciar un nuevo paciente con TND en su servicio de <i>home care</i> , ¿ha recibido orientación previa sobre TND del hospital de origen?	- Sí, en más del 50 % - Sí, en menos del 50 % - No recibió - No trabajo en <i>home care</i>
5. ¿En su hospital el alta hospitalaria es un protocolo?	- Sí - No - No trabajo en un hospital
6. ¿Qué tipo de orientación nutricional se le da al paciente/familia/cuidador para el uso de TND?	- Oral/verbal - Impreso/manual propio del hospital
7. ¿Cuánto tiempo antes del alta hospitalaria comienzan las instrucciones/orientación a la familia?	- Mismo día - Día anterior - Siete días antes - Otro (especificar)
8. En su servicio de <i>home care</i> , ¿Qué tipo de TND atienden?	- Nutrición enteral (NE) - Nutrición parenteral (NP) - Suplementación oral (SO) - Ambos (TNE/TNP o SO)
9. En pacientes sometidos a terapia de nutrición enteral domiciliaria (TNED), ¿qué tipo de dieta se utiliza?	- Industrializado (polvo o líquido) - Elaborado artesanalmente con alimentos naturales - Mixto (parte industrializada y parte natural) - Otro (especificar)
10. ¿Qué vía de acceso para DTN es la más utilizada en los pacientes en seguimiento de la empresa donde trabaja?	- Sonda nasogástrica - Sonda nasoenteral - Ostomía (gastrostomía/yeyunostomía)
11. ¿Qué tipo de administración de dieta enteral se recomienda o se realiza a domicilio por parte de la empresa donde trabaja?	- Por bomba de infusión enteral - Por gravedad intermitente - Por gravedad continua - En bolo con jeringa
12. ¿Cuál es el grupo etario más frecuente de pacientes en seguimiento con TND en su servicio?	- < 18 años - Entre 18 y 60 años - > 60 años
13. ¿Cuál es el diagnóstico más frecuente, en su servicio, de pacientes con TND?	- Neurológico - Oncológico - Quirúrgico - Otro (especificar)
14. ¿Cuenta su país con cobertura de TND para sus pacientes a través de pólizas públicas o seguros de salud?	- Sí - No - Se está estudiando - En caso afirmativo, especifique cuáles

Fuente: Encuesta FELANPE, 2018.

nales). Entre los países participantes, Brasil contribuyó con la mayor cantidad, más de la mitad de los encuestados (57 %) (**Tabla 2**).

Es interesante notar la excelente contribución de Perú, con casi el 12 % de los encuestados, y de otros países pequeños como Panamá y Guatemala (Centroamérica), con alrededor del 8 % y el 6 %, respectivamente.

Del total de encuestados, el 47 % era nutricionista, seguidos por el 24 % de enfermeros y el 17 % de médicos; sin embargo, solo el 50 % (254) de estos profesionales estaba activo en la AD.

En cuanto a los usuarios del programa, el 65,9 % de los pacientes que usaban TND era adulto mayor y solo el 4,8 % era menor de 18 años. En cuanto al diagnóstico clínico informado, el 66,8 % tenía enfermedad neurológica, la mitad (49,9 %) era parte de la población anciana.

A continuación, los pacientes quirúrgicos (13 %) se encontraron como el diagnóstico más frecuente y, casi con la misma frecuencia, los pacientes oncológicos (12,9 %); fue más frecuente el primer diagnóstico entre los de 18 a 60 años y el segundo, entre los mayores de 60 años (**Tabla 3**).

La encuesta mostró que las TND fueron el tipo de terapia nutricional más realizada y el 45 % también informó poder asistir, además de las TND, las TND y la suplementación oral; sin embargo, las TND se realizaron en solo el 1 % del total de encuestados en América Latina.

Al analizar las TND, considerando el tipo de prescripción realizada por los profesionales de la salud, hubo baja práctica en el uso de dieta artesanal exclusiva (8 %) y la mayor frecuencia fue en el uso de dieta enteral mixta (54 %); es decir, industrializada y artesanal (**Figura 1**).

**Tabla 2. Distribución de las respuestas sobre la encuesta TND latinoamericana por país y categoría profesional (São Paulo, 2021)**

País	Nutricionista n (%)	Enfermero n (%)	Doctor n (%)	Otros n (%)	Total n (%)
Argentina	4 (29)	5 (36)	4 (29)	1 (6)	14 (2,7)
Bolivia	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,2)
Brasil	118 (41)	98 (34)	23 (8)	50 (17)	289 (57,2)
Chile	1 (50)	0 (0)	1 (50)	0 (0)	2 (0,4)
Colombia	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (0,2)
Costa Rica	2 (33)	1 (17)	3 (50)	0 (0)	6 (1,2)
Ecuador	6 (35)	0 (0)	10 (59)	1 (6)	17 (3,4)
El Salvador	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (0,2)
España	0 (0)	3 (50)	3 (50)	0 (0)	6 (1,2)
Guatemala	20 (65)	0 (0)	10 (32)	1 (3)	31 (6,1)
Honduras	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	1 (0,2)
México	3 (50)	0 (0)	3 (50)	0 (0)	6 (1,2)
Panamá	29 (73)	2 (5)	8 (20)	1 (2)	40 (7,9)
Paraguay	20 (90)	1 (5)	1 (5)	0 (0)	22 (4,4)
Perú	32 (54)	11 (19)	13 (22)	3 (5)	59 (11,7)
República Dominicana	1 (13)	0 (0)	6 (74)	1 (13)	8 (1,6)
Uruguay	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,2)
Total	238 (47)	122 (24)	86 (17)	59 (12)	505 (100)

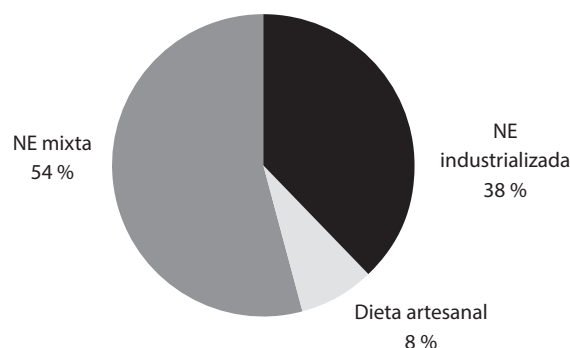
Fuente: Encuesta FELANPE, 2018.

**Tabla 3. Distribución por grupos de edad y diagnóstico clínico de los pacientes atendidos en TND (São Paulo, 2021)**

Diagnóstico	Grupo de edad (años)			Total n (%)
	< 18 n (%)	18 a 60 n (%)	> 60 n (%)	
Neurológico	16 (3,2)	68 (13,7)	247 (49,9)	331 (66,8)
Oncológico	2 (0,4)	25 (5,0)	37 (7,5)	64 (12,9)
Quirúrgico	3 (0,6)	34 (6,9)	27 (5,5)	64 (13,0)
Otros	3 (0,6)	18 (3,7)	15 (3,0)	36 (7,3)
Total	24 (4,8)	145 (29,3)	326 (65,9)	495 (100)*

\*Diez profesionales no respondieron. Fuente: Encuesta FELANPE, 2018.

**Tipos de dieta para TNE prescrito**



**Figura 1.** Tipo de dieta de nutrición enteral prescrita por profesionales de la salud para TNE. São Paulo, 2021. Fuente: Encuesta FELANPE, 2018.

La vía de acceso más utilizada para la administración de TNE fue la sonda nasogástrica (SNG)/sonda naso-enteral (SNE) (58,6 %) y, a pesar de que la mayoría de los pacientes eran neurológicos, se utilizó gastrostomía en el 33,9 % de los casos. Fue en Brasil donde la sonda de Levine, utilizada para drenar el contenido gástrico, se utilizó para la administración de dieta enteral en 13 % de los casos (Tabla 4).

Teniendo en cuenta la forma de administración de TNE, se observó que el 45 % recibió TNE por gravedad de forma intermitente seguida de administración “en bolo” (35 %). Al comparar los datos de Brasil con los de otros países de América Latina y España, se observaron algunas diferencias en relación con el método de administración, destacando que el uso de una bomba de infusión fue una práctica mayor en otros países en

**Tabla 4. Vías de acceso y forma de administración utilizadas en TNE por país (São Paulo, 2021)**

	Países participantes					
	Brasil		Otros países*		Todos los países**	
	n	%	n	%	n	%
<b>Tipo de dispositivo para TNE</b>						
Sonda de Levine	38	13	0	0	38	7,5
SNG/SNE	162	56	134	62	296	58,6
Ostomía	89	31	82	38	171	33,9
<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>100</b>	<b>216</b>	<b>100</b>	<b>505</b>	<b>100</b>
<b>Forma de administración NE</b>						
Bomba de infusión	14	5	53	25	67	13
Goteo intermitente	186	64	41	19	227	45
Goteo continuo	23	8	9	4	32	6
Bolo	66	23	113	52	179	35
<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>100</b>	<b>216</b>	<b>100</b>	<b>505</b>	<b>100</b>

\*Países latinoamericanos sin Brasil + España. \*\*Todos los países participantes. Fuente: Encuesta FELANPE, 2018.

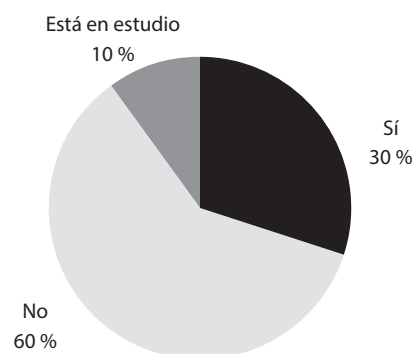
comparación con Brasil, así como la administración en “bolo”. En Brasil, la administración por goteo intermitente fue mayor (**Tabla 4**).

En esta encuesta también fue posible conocer cómo se realizaba la planificación del alta y se constató que era una rutina para el 55 % de los encuestados: mientras que en Brasil esto sucedía en el 70 %, en los demás países solo ocurría en el 44 %, y en la mayoría (77 %) ocurrió el mismo día o hasta un día antes del alta. Solo en el 23 % esta orientación ocurrió hasta 7 días antes, con una proporción similar en Brasil y en otros países. Para el 71 %, estas orientaciones se ofrecieron por escrito; la práctica fue más común en Brasil, con el 82 %, aunque en el 40 % ocurrió el día del alta hospitalaria. En otros países, la forma verbal era muy similar a la forma escrita (**Tabla 5**).

A través de políticas públicas o seguros de salud existentes en los países, se encontró que, en relación con la atención y financiamiento a pacientes con necesidad de TND, el 60 % no contaba con esta cobertura, por lo que los costos de la terapia nutricional quedaban a criterio de la familia; 10 % de los que no contaban con

esta cobertura estaban cubiertos, pero estaban en estudio para eventualmente iniciar esta práctica, y el 30 % contaba con este servicio ya sea por el ministerio de salud del país o por el sistema de asistencia privada con cobertura parcial o total de gastos (**Figura 2**).

**¿Su país cuenta con cobertura de la TND a los pacientes mediante políticas del Ministerio de Salud o seguros de salud?**



**Figura 2.** Cobertura de TND por pólizas públicas o seguros de salud, São Paulo, 2018. Fuente: Encuesta FELANPE, 2018.

**Tabla 5. Descripción del modo de planificación del alta en los países de América Latina y España (São Paulo, 2021)**

Planificación del alta hospitalaria	Países participantes		
	Brasil	Otros países*	Todos los países**
	n (%)	n (%)	n (%)
<b>Es una rutina</b>			
Sí	202 (70)	95 (44)	297 (55)
No	87 (30)	121 (56)	208 (45)
Total	289 (100)	216 (100)	505 (100)
<b>Tiempo de orientación antes del alta hospitalaria</b>			
Hasta siete días antes	72 (25)	43 (20)	115 (23)
Un día antes	101 (35)	74 (34)	175 (34)
El día del alta	116 (40)	99 (46)	215 (43)
Total	289 (100)	216 (100)	505 (100)
<b>Tipo de orientación ofrecida al paciente/familiar</b>			
Escrita	237 (82)	121 (56)	258 (71)
Verbal	52 (18)	95 (44)	147 (29)
Total	289 (100)	216 (100)	505 (100)

\*Países de América Latina, excepto Brasil + España. \*\*Todos los países participantes. Fuente: Encuesta FELANPE, 2018.

## DISCUSIÓN

Al realizar la primera encuesta sobre TND en América Latina, los resultados permitieron reflexionar sobre cómo las políticas públicas están enfrentando esta realidad con el fin de incentivar a la FELANPE a realizar nuevas inversiones en esta área, sugerir lineamientos para una adecuada y segura práctica de TND, y sensibilizar organismos públicos para mejorar la atención a las personas necesitadas en terapia nutricional.

Llamó la atención la baja participación en esta encuesta de miembros de algunos países como Colombia, Chile, México y Uruguay, previamente con un historial de gran participación en terapia nutricional, haber sido sede de congresos/eventos de FELANPE y siempre haber estado activo con esta federación. Ante este desajuste, surgieron algunas hipótesis como “¿será que, a pesar de la “tradición”, no hubo evolución en la implementación de TND en los países? ¿O hubo subestimación de los miembros frente a esta encuesta? ¿O los líderes del pasado se están adaptando a los logros obtenidos?”. Es una alerta para los dirigentes y para las próximas encuestas.

México fue el país sede del congreso de FELANPE en el año en que se realizó la encuesta y, aun así, hubo poca adhesión. Por su parte, los países más pequeños, como Guatemala y Ecuador, estuvieron muy dispuestos a dar a conocer y ayudar a llevar a cabo esta encuesta. Perú en los últimos años se ha mostrado muy activo en terapia nutricional, tanto en la formación de profesionales de los equipos de terapia nutricional, como en el involucramiento en las actividades de la FELANPE, y fue el segundo país en cuanto a número de encuestados, con más de 50 % de participación del nutricionista, seguido de Panamá, en el que el nutricionista colaboró con más del 70 % del total de encuestados de ese país. Estos resultados permiten interpretar que, entre los profesionales de la EMTN, los nutricionistas son los que más trabajan en terapia nutricional domiciliar. Es importante destacar que los representantes del comité de nutrición fueron grandes aliados para la difusión de la encuesta en sus países, así como los presidentes de las sociedades de terapia nutricional parenteral y enteral de cada país miembro de la FELANPE.

Como ya se mencionó, existen pocas publicaciones referentes a la AD en América Latina, principalmente relacionadas con la práctica de TND. España es un ejemplo de seguimiento de atención domiciliar y TND, debido a los datos sociodemográficos actualizados de

los pacientes domiciliarios, facilitados por haber regulado la EA<sup>(23)</sup>.

A nivel mundial, la pirámide demográfica está cambiando con el crecimiento paulatino de los adultos mayores que, a su vez, también contribuyen al aumento de la presencia de enfermedades crónicas. En la AD, según esta encuesta, había en su mayoría ancianos con enfermedades neurológicas, como ya se ha informado en la literatura nacional e internacional<sup>(18,22,24-28)</sup>.

Teniendo en cuenta que la TND tiene como objetivo mantener o recuperar el estado nutricional de los pacientes en el domicilio, el análisis de la prescripción de TNE luego del alta es fundamental para comprender si en el domicilio el objetivo nutricional es una preocupación de los profesionales que realizan la prescripción. Varias publicaciones han señalado un aumento, en los últimos años, del uso de dietas artesanales (dietas preparadas con alimentos *in natura*) no solo en pediatría, sino también en adultos<sup>(29-31)</sup>. Contrariamente a esta información, este estudio reveló una baja indicación de prescripción de dieta exclusivamente artesanal (8 %), con mayor uso de la dieta enteral mixta (dieta que utiliza productos industrializados y alimentos *in natura*), que proporciona una mejor adecuación en comparación a la oferta de alimentación.

Si se suma la cantidad de dietas industrializadas (fórmula completa, lista para usar, preparada industrialmente) con el uso de dietas mixtas, se puede observar que están indicadas para casi la totalidad (92 %) de los pacientes, lo que puede sugerir una preocupación, por parte de los prescriptores, para mantener un suministro adecuado de nutrientes a las personas que padecen TND. En Brasil, un estudio que analizó el uso de una dieta semiartesanal/mixta, con el uso de módulos de carbohidratos y proteínas en diferentes cantidades de calorías, demostró ser una opción interesante para personas mayores en terapia nutricional enteral domiciliar, siempre que se complemente con algunos minerales y vitaminas, ya que los macronutrientes cumplen con las recomendaciones nutricionales para esta población<sup>(32)</sup>.

A pesar de la tendencia nacional e internacional en el uso de dietas semiartesanales, es importante destacar algunos criterios para su indicación, como la estabilidad clínica del paciente, la presencia de sondas con calibre superior a 14 Fr durante al menos 6 meses y realizar una transición de la dieta enteral lenta, respetando la tolerancia individual de cada paciente<sup>(33)</sup>.

El costo es uno de los factores que llevan a la indicación del uso de una dieta artesanal; sin embargo, una

investigación que analizó el costo en salud en pacientes con NETS mostró un mejor resultado con el uso de una dieta industrializada. En este estudio, A 102 pacientes se les realizó seguimiento con ENDS exclusivos durante 2 años consecutivos, el primer año manteniendo la dieta ya practicada por la familia, similar a la dieta artesanal casera, y en el segundo año se cambió la dieta a la industrializada, y se analizó la cantidad de reingresos hospitalarios, la duración de la hospitalización, los días de cuidados intensivos y los costos sanitarios. Se concluyó que, a pesar del mayor gasto, durante el año con el uso de una dieta industrializada fue posible reducir los costos hospitalarios y de salud en su conjunto. Estos resultados llevaron a un cambio en la dinámica de la atención domiciliar por parte del gobierno local en Polonia<sup>(25)</sup>.

Por tanto, es fundamental que una prescripción de DEN considere no solo aspectos nutricionales, sino también económicos. Se espera que cada servicio de AD cuente con protocolos con criterios de elegibilidad para definir la mejor prescripción de dieta enteral, considerando un equilibrio entre la costo-efectividad, además de prevenir la pérdida de peso y la desnutrición, y mejorar la calidad de vida de los usuarios. También se debe considerar la presencia de un equipo de salud capacitado y un seguimiento adecuado de los usuarios<sup>(34-36)</sup>.

En Brasil existe un programa específico para la AD denominado “Mejor en Casa”, del Ministerio de Salud, que ha mostrado un crecimiento exponencial de usuarios y también de pacientes con necesidad de terapia nutricional domiciliaria. Para auxiliar a los equipos multidisciplinarios, se elaboraron documentos específicos para AD y TND, abarcando desde la valoración inicial, recomendaciones nutricionales, indicación, prescripción, cuidados en el manejo de las fórmulas enterales y cuidados en la administración hasta el acompañamiento del paciente en TND<sup>(22,37)</sup>.

En esta encuesta se encontró una expresiva representación de ancianos, pacientes neurológicos y usuarios de SNG y sondas enterales, aunque las recomendaciones para estos casos indican el uso de estomas. Estudios europeos han demostrado que el uso de ostomías en la AD no es necesariamente una realidad, puesto que se ha reportado el uso de sondas nasointerales hasta en un 73 %, especialmente en ancianos muy mayores (80 años y más), incluso con una media de 174 días para cirugía con TND<sup>(28,38)</sup>. Uno de los estudios señaló que los ancianos con enfermedad neurológica grave, que utilizan sondas nasointerales, no tuvieron más complicaciones en comparación con ancianos similares que utilizan ostomía, lo que sugiere que estas sondas

no deben estar contraindicadas, especialmente si es la preferencia de la familia<sup>(38)</sup>.

En cuanto a la forma de administración, se encontró que el goteo gravitatorio intermitente fue el más frecuente. Esta es una práctica consagrada por el equipo de enfermería, considerada la más fisiológica, especialmente cuando no se dispone de bombas de infusión<sup>(39,40)</sup>.

Refiriéndose todavía al tipo de administración, se observó que, en los países de América Latina y España, hubo una mayor indicación de la administración en “bolo”, tendencia señalada en la literatura, especialmente cuando la dieta prescrita es artesanal o mixta. En el que la viscosidad es mayor y difícilmente apta para el goteo gravitacional. La indicación de ostomías también favorece la administración en bolo, aunque este método presenta mayor incidencia de complicaciones gastrointestinales<sup>(41)</sup>.

El alta planificada es una recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y es una herramienta utilizada en la unidad hospitalaria para garantizar la continuidad de los cuidados clínicos y nutricionales del paciente en el domicilio de forma segura. Su importancia se evaluó en esta encuesta y, a pesar de que más de la mitad reportó la presencia de esta rutina, el 77 % reportó una práctica de orientación dentro del día anterior al alta, lo cual es bastante diferente a la recomendación de la literatura. Idealmente, el proceso debe comenzar desde el ingreso y se debe involucrar a todo el equipo multiprofesional, la familia o el cuidador responsable y el paciente, para facilitar la comprensión de las necesidades terapéuticas indicadas para el egreso hospitalario<sup>(42-44)</sup>.

Dentro de las etapas del alta sistemática, además del entrenamiento de cabecera durante toda la estancia hospitalaria, es importante entregar guías escritas, un “paso a paso” sobre las técnicas de terapia nutricional y su seguimiento. Esta rutina facilita la adaptación en el hogar; sin embargo, es preocupante observar que, en esta encuesta, un tercio de los profesionales daban las instrucciones solo de forma verbal, con mayor frecuencia en América Latina y España. Este resultado puede estar relacionado con una rutina general, no solo considerando pacientes con indicación de TND, sino que, independientemente del tipo de orientación a ser dada, aún las más simples deben entregarse por escrito. Esa acción evita dudas a la familia y al paciente, además de registrar la actuación del equipo de salud<sup>(45)</sup>.

En la mayoría de los países de América Latina, la AD no cuenta con una regulación legal, a diferencia de algu-

nos países de Europa y América del Norte, que cuentan con programas específicos de AD en el ámbito de la salud, con criterios bien definidos. En Brasil, en 2006 se publicó una resolución que prevé el reglamento técnico sobre la operación de los servicios que prestan AD, con el objetivo de estandarizar la prestación de este servicio por parte de las empresas de AD, especialmente las de salud complementaria<sup>(43)</sup>.

Este escenario deja clara la importancia de contar con propuestas en las que se pueda legalizar la AD, incluida la TND. Ya se sabe cómo las buenas prácticas de terapia nutricional pueden mejorar las condiciones de salud y reducir los costos de salud. Entonces, mantener un programa con financiamiento también en TND puede, en el mediano y largo plazo, reducir la incidencia de desnutrición, agravios en las condiciones de salud y, consecuentemente, los costos en salud. Esta realidad todavía está lejos, ya que más de la mitad de los países, según la encuesta, no cuentan con financiación pública o gratuita para TND y solo un 10 % está proyectando esta práctica en un futuro próximo.

Al analizar este estudio, es posible afirmar que sus limitaciones están relacionadas con la imposibilidad de determinar la causalidad, ya que no hay seguimiento y las muestras de los países son heterogéneas.

## CONCLUSIÓN

Al buscar conocer las características de los END en América Latina, se observó una mayor participación de los profesionales de la salud en la prestación de cuidados efectivos en la terapia nutricional, así como la aplicación y difusión de encuestas epidemiológicas que se traducen en un mayor conocimiento sobre la situación del cuidado de las poblaciones en esta área, puesto que brindan información para que los gestores de salud tomen algunas decisiones, además de permitir la evaluación comparativa internacional.

Los países investigados están preocupados por la nutrición de los pacientes en el hogar, ya que el estado nutricional refleja la mejor respuesta terapéutica, mejor calidad de vida y supervivencia y, en consecuencia, una menor tasa de reingresos hospitalarios y una reducción de los costos en salud.

Todavía es necesario reforzar que las pautas de alta son fundamentales, especialmente para los pacientes en TND, y estas deben realizarse durante toda la hospitalización y no solo en el momento del alta hospitalaria.

Al considerar los datos brasileños de esta encuesta, se verificó la importancia de organizar el sector público

junto con el programa Mejor en Casa del Ministerio de Salud, que expandió el uso de END, especialmente para las poblaciones más necesitadas.

Todavía existen pocos estudios con datos epidemiológicos relacionados con la AD en América Latina y los que incluyen TND, especialmente los longitudinales, son más escasos, lo que dificulta comprender la evolución de esta terapia en la atención domiciliaria.

## Fuente de financiación

Ninguna.

## Agradecimientos

Gracias a todos los países participantes, sociedades de terapia nutricional, asociaciones y facultades a través de profesionales de la salud, miembros activos de la terapia nutricional, por participar en esta investigación.

En Brasil, también agradecemos la colaboración del coordinador del Programa “Mejor en Casa”, del Ministerio de Salud, por divulgar el enlace de esta investigación a los profesionales que trabajan en la AD.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Declaración de autoría

Los autores contribuyeron al diseño de la investigación y validaron su versión final. DPJVA, SIC y LMSN escribieron, analizaron e interpretaron los datos.

## Referencias bibliográficas

1. Caderno de Atenção Domiciliar - Melhor em Casa: a segurança do hospital no conforto do seu lar. Cuidados em Terapia Nutricional. 1.ª edición. Brasília, Brasil: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica; 2015.
2. De Pimiento SE, van Aanholt DPJ. Terapia nutricional domiciliaria (TND). En: CINC - Curso Interdisciplinario de Nutrición Clínica. 4.ª edición. Bogotá, Colombia: FELANPE; 2016. p. 264-80.
3. Mazur CE, Schmidt ST, Rigon SDA, Schieferdecker MEM. Terapia nutricional enteral domiciliar: interface entre direito humano à alimentação adequada e segurança alimentar e nutricional. DEMETRA Aliment Nutr Saúde. 2014;9(3):757-70. doi: 10.12957/demetra.2014.10345
4. van Aanholt D, Matsuba C, Dias M, Teixeira da Silva M, Campos A, Aguilar-Nascimento J. Diretriz TND. BRASPEN J. 2018;33(supl 1):37-46.



5. Cárdenas D. Is the right to food in hospitals a human right? *Rev Nutr Clin Metab.* 2018;1(2):9-12.
6. Bermúdez C, Pérez A, Puentes M, López L, Guerrero M, García Velasquez E, et al. Implementación de la Declaración Internacional sobre el derecho al cuidado nutricional en el ámbito clínico y la lucha contra la malnutrición. *Rev Nutr Clínica y Metab.* 2019;2(Supl 1):82-6. doi: 10.35454/rncm.v2supl1.033
7. PNAN: Política Nacional de Alimentação e Nutrição. 1.ª edição. Brasília, Brasil: Ministério da Saúde; 2012.
8. Brasil. LEI No 11.346, de 15 de setembro de 2016. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. Disponible en: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm)
9. Gabe K, Jaime P, Silva K. Políticas públicas de alimentação e nutrição voltadas às necessidades alimentares especiais. In: Jaime PC, editor. Políticas públicas de alimentação e nutrição. primeira. São Paulo: Atheneu; 2019. p. 145-4.
10. Jansen AK, Silva KC, Henriques GS, dos Reis Coimbra J, Rodrigues MTG, dos Santos Rodrigues AM, et al. Relato de experiência: terapia nutricional enteral domiciliar–promoção do direito humano à alimentação adequada para portadores de necessidades alimentares especiais. *DEMETERA Aliment Nutr Saúde.* 2014;9:233-47. doi: 10.12957/demetra.2014.10300
11. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr.* 2017;36(1):49-64. doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.004
12. Correia MITD, Perman MI, Waitzberg DL. Hospital malnutrition in Latin America: A systematic review. *Clin Nutr.* 2017;36(4):958-967. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.025
13. Mokdad AH, Forouzanfar MH, Daoud F, Mokdad AA, El Bcheraoui C, Moradi-Lakeh M, et al. Global burden of diseases, injuries, and risk factors for young people’s health during 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2016;387(10036):2383-401. doi: 10.1016/S0140-6736(16)00648-6
14. Schindler K, Themessl-Huber M, Hiesmayr M, Kosak S, Lainscak M, Laviano A, et al. To eat or not to eat? Indicators for reduced food intake in 91,245 patients hospitalized on nutritionDays 2006-2014 in 56 countries worldwide: a descriptive analysis. *Am J Clin Nutr.* 2016;104(5):1393-1402. doi: 10.3945/ajcn.116.137125
15. Tyler RD, Guenter P. Identifying malnutrition: From acute care to discharge and beyond. *Nurse Pract.* 2017;42(4):18-24. doi: 10.1097/01.NPR.0000513334.61944.8e
16. Domingues EA. Paciente idoso desospitalizado: a continuidade da terapia nutricional enteral domiciliar. São Paulo: Biblioteca “Wanda de Aguiar Horta” Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo; 2019.
17. Menezes CS, Fortes RC. Estado nutricional y evolución clínica de ancianos en terapia nutricional enteral domiciliar: cohorte retrospectiva. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2019;27:e3198. doi: 10.1590/1518-8345.2837.3198
18. Villar Taibo R, Martínez Olmos MÁ, Bellido Guerrero D, Vidal Casariego A, Peinó García R, Martís Sueiro A, et al. Epidemiology of home enteral nutrition: an approximation to reality. *Nutr Hosp.* 2018;35(3):511-518. doi: 10.20960/nh.1799
19. Brasil. Portaria SES-DF No 287 de 02 de dezembro de 2016. Desospitalização para pacientes internados em enfermarias no Distrito Federal. DODF; 2016.
20. Rufino C, Carlini D, Alves M, Soo Jin Kim H. Como promover a desospitalização devido ao transplante de órgãos sólidos? Panorama atual no Brasil e profilaxia da infecção pelo citomegalovírus com valganciclovir. *JBES Brazilian J Heal Econ Bras Econ da Saúde.* 2016;8(1):47-57. doi: 10.21115/JBES.v8.n1.p47-57
21. Silva KL, Sena RR, Seixas CT, Feuerwerker LCM, Merhy EE. Atenção domiciliar como mudança do modelo tecnoassistencial. *Rev Saude Publica.* 2010;44(1):166–76. doi: 10.1590/S0034-89102010000100018
22. van Aanholt D, Matsuba C, Dias M, Teixeira da Silva M. 2017 Inquerito Brasileiro TND. *BRASPEN J.* 2017;32(3):214-20.
23. Wanden-Berghe Lozano C, Pereira Cunill JL, Cuerda Compes C, Ramos Boluda E, Maiz Jiménez MI, Gómez Candela C, et al. Nutrición parenteral domiciliar en España 2017. Informe del Grupo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria NADYA. *Nutr Hosp.* 2018;35(6):1491-1496. doi: 10.20960/nh.2364
24. De Luis DA, Izaola O, Cuellar LA, Terroba MC, Cabezas G, De La Fuente B. Experience over 12 years with home enteral nutrition in a healthcare area of Spain. *J Hum Nutr Diet.* 2013;26 Suppl 1:39-44. doi: 10.1111/jhn.12081
25. Szybiński P, Szczepanek K, Kłęk S. Home enteral nutrition (HEN) – a complex cost-saving solution to long-term artificial nutrition. *JHPOR.* 2013;1:118-25. doi: 10.7365/JHPOR.2013.3.12
26. Silva AC, de Andrade Silveira S. Epidemiological and nutritional profile of home enteral nutrition users. *Demetra Food, Nutr Heal.* 2014;9(3):783–95.
27. Carnáuba CMD, Silva TDA e, Viana JF, Alves JBN, Andrade NL, Trindade Filho EM. Clinical and epidemiological characterization of patients receiving home care in the city of Maceió, in the state of Alagoas, Brazil. *Rev Bras Geriatr e Gerontol.* 2017;20(3):352-62. doi: 10.1590/1981-22562017020.160163
28. Wanden-Berghe Lozano C, Campos C, Burgos Peláez R, Álvarez J, Frias Soriano L, Matia Martín MP, et al. Registro del grupo nadya-senpe de nutrición enteral domiciliaria en España; años 2016 y 2017. *Nutr Hosp.* 2019;36(1):233-237. doi: 10.20960/nh.02365
29. Epp L, Lammert L, Vallumsetla N, Hurt RT, Mundi MS. Use of Blenderized Tube Feeding in Adult and Pediatric Home

- Enteral Nutrition Patients. *Nutr Clin Pract.* 2017;32(2):201-205. doi: 10.1177/0884533616662992
30. Walia C, Van Hoorn M, Edlbeck A, Feuling MB. The Registered Dietitian Nutritionist's Guide to Homemade Tube Feeding. *J Acad Nutr Diet.* 2017;117(1):11-16. doi: 10.1016/j.jand.2016.02.007
31. Johnson TW, Spurlock AL, Epp L, Hurt RT, Mundi MS. Reemergence of Blended Tube Feeding and Parent's Reported Experiences in Their Tube Fed Children. *J Altern Complement Med.* 2018;24(4):369-373. doi: 10.1089/acm.2017.0134
32. Jansen AK, Generoso S de V, Guedes EG, Rodrigues AM, Miranda LAV de O, Henriques GS. Desenvolvimento de dietas enterais semiartesanal para idosos em atenção domiciliar e análise da composição de macro e micronutrientes. *Rev Bras Geriatr e Gerontol.* 2017;20(3):387-97. doi: 10.1590/1981-22562017020.160168
33. Johnson TW, Seegmiller S, Epp L, Mundi MS. Addressing Frequent Issues of Home Enteral Nutrition Patients. *Nutr Clin Pract.* 2019;34(2):186-195. doi: 10.1002/ncp.10257
34. Menezes CS, Fortes RC. Nutritional status and clinical evolution of the elderly in home enteral nutritional therapy: a retrospective cohort study. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2019;27:e3198. doi: 10.1590/1518-8345.2837.3198
35. Ferrer M, Sánchez-Romera JF, García-Zafra MV, Hernández-Cascales AB, Arráez M, Aranda A, et al. Analysis of a clinical pathway for home enteral nutrition in the Region of Murcia. Consumption and associated expenses and adaptation to the National Health System Guide. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed).* 2019;66(4):232-239. doi: 10.1016/j.endinu.2018.08.005
36. Gavazzi C, Colatruccio S, Valoriani F, Mazzaferro V, Sabbatini A, Biffi R, et al. Impact of home enteral nutrition in malnourished patients with upper gastrointestinal cancer: A multicentre randomised clinical trial. *Eur J Cancer.* 2016;64:107-12. doi: 10.1016/j.ejca.2016.05.032
37. Caderno de Atenção Domiciliar - Cuidados em Terapia Nutricional. Brasília, Brasil: Ministério da Saúde; 2014.
38. Orlandoni P, Peladic NJ, Di Rosa M, Venturini C, Fagnani D, Sparvoli D, et al. The outcomes of long term home enteral nutrition (HEN) in older patients with severe dementia. *Clin Nutr.* 2019;38(4):1871-1876. doi: 10.1016/j.clnu.2018.07.010
39. Ciosak SI. Rotinas de monitoramento em home care na terapia nutricional. En: *Terapia Nutricional Enteral e Parenteral.* 1.ª edición. São Paulo: Martinare; 2014. p. 117-25.
40. Ciosak SI, Matsuba C. Cuidados de enfermagem na nutrição enteral. Em *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica.* 5.ª ed. São Paulo: Atheneu; 2017. p. 1025-36.
41. Wanden-Berghe C, Patino-Alonso MC, Galindo-Villardón P, Sanz-Valero J. Complications Associated with Enteral Nutrition: CAFANE Study. *Nutrients.* 2019;11(9):2041. doi: 10.3390/nu11092041
42. Mennuni M, Gulizia MM, Alunni G, Francesco Amico A, Maria Bovenzi F, Caporale R, et al. ANMCO Position Paper: hospital discharge planning: recommendations and standards. *Eur Heart J Suppl.* 2017;19(Suppl D):D244-D255. doi: 10.1093/eurheartj/sux011
43. Resolução RDC N° 11, de 26 de janeiro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Funcionamento de Serviços que prestam Atenção Domiciliar. Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2006.
44. Costa MFBNA, Perez EIB, Ciosak SI. Practices of hospital nurses for continuity of care in primary care: an exploratory study. *Texto e Contexto.* 2021;30:e20200401. doi: 10.1590/1980-265X-TCE-2020-0401
45. Cancino RS, Manasseh C, Kwong L, Mitchell SE, Martin J, Jack BW. Project RED Impacts Patient Experience. *J Patient Exp.* 2017;4(4):185-190. doi: 10.1177/2374373517714454



# Relación del potasio y el fósforo séricos con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética en pacientes en diálisis peritoneal

*Relationship of serum potassium and phosphorus with nutritional knowledge and dietary intake in peritoneal dialysis patients*

*Relação do potássio e fósforo séricos com o conhecimento nutricional e a ingestão dietética em pacientes em diálise peritoneal*

Mónica Cortés-Ortiz<sup>1\*</sup>, Viviana Esquivel-Solís<sup>1</sup>, Anne Chinnock<sup>1</sup>, Ricardo Alvarado-Barrantes<sup>2</sup>,  
Laura Maroto-Meneses<sup>3</sup>

Recibido: 11 de mayo de 2022. Aceptado para publicación: 21 de junio de 2022.  
Publicado en línea: 27 de junio de 2022.  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.399>

## Resumen

**Introducción:** las alteraciones séricas de potasio y fósforo son comunes en la enfermedad renal crónica. Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre los niveles séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica y la ingesta dietética en pacientes en diálisis peritoneal.

**Métodos:** estudio transversal analítico realizado con 40 pacientes en diálisis peritoneal en Costa Rica. El conocimiento nutricional se evaluó con un cuestionario de 36 ítems (modificación del *Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition*). La ingesta dietética se determinó con dos recordatorios de 24 horas y los parámetros bioquímicos se tomaron del expediente clínico. Las relaciones entre las variables se examinaron mediante un modelo de mínimos cuadrados ponderados y regresiones lineales múltiples.

**Resultados:** la media del puntaje total del conocimiento nutricional fue  $5,54 \pm 1,01$  y el puntaje de fósforo fue significativamente menor del resto de los nutrientes evaluados ( $p < 0,05$ ). La ingesta media de potasio fue  $1927 \pm 568,7$  mg/día y la de fósforo  $829 \pm 244,0$  mg/día. El potasio sérico presentó una correlación positiva con el nitrógeno ureico en sangre ( $\beta = 0,49; p = 0,039$ ). El fósforo séri-

## Summary

**Introduction:** Serum potassium and phosphorus alterations are common in chronic kidney disease. This study aimed to analyze the relationship between serum potassium and phosphorus levels with specific nutritional knowledge for dialysis therapy and dietary intake in patients on peritoneal dialysis.

**Methods:** Analytical cross-sectional study conducted with 40 patients on peritoneal dialysis in Costa Rica. Nutritional knowledge was assessed with a 36-item questionnaire (modified "Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition"). Dietary intake was determined with two 24-hour recalls, and biochemical parameters were taken from the clinical record. Relationships between variables were examined using a weighted least squares model and multiple linear regressions.

**Results:** The mean of the total nutritional knowledge score was  $5.54 \pm 1.01$  and the phosphorus score was significantly lower than the rest of the nutrients evaluated ( $p < 0.05$ ). The mean intake of potassium was  $1927 \pm 568.7$  mg/day and that of phosphorus was  $829 \pm 244.0$  mg/day. Serum potassium was positively correlated with blood urea nitrogen ( $\beta = 0.49; p = 0.039$ ). Serum phosphorus was positively correlated with

## Resumo

**Introdução:** As alterações séricas de potássio e fósforo são comuns na doença renal crônica. Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre os níveis séricos de potássio e fósforo com o conhecimento nutricional específico para terapia dialítica e a ingestão dietética em pacientes em diálise peritoneal.

**Métodos:** Estudo analítico transversal realizado com 40 pacientes em diálise peritoneal, na Costa Rica. O conhecimento nutricional foi avaliado com um questionário de 36 itens (modificação do *Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition*). A ingestão dietética foi determinada com dois recordatórios de 24 horas e os parâmetros bioquímicos foram retirados do prontuário clínico. As relações entre as variáveis foram examinadas usando um modelo de mínimos quadrados ponderados e regressões lineares múltiplas.

**Resultados:** A média do escore total de conhecimento nutricional foi de  $5,54 \pm 1,01$  e o escore de fósforo foi significativamente menor que os demais nutrientes avaliados ( $p < 0,05$ ). A ingestão média de potássio foi de  $1927 \pm 568,7$  mg/dia e a de fósforo de  $829 \pm 244,0$  mg/dia. O potássio sérico apresentou uma correlação positiva com o nitrogênio ureico no sangue ( $\beta =$



co se correlacionó positivamente con el conocimiento nutricional de fósforo ( $\beta = 0,39$ ;  $p = 0,023$ ) y la ingesta dietética de fósforo ( $\beta = 0,41$ ;  $p = 0,008$ ).

**Conclusiones:** este estudio atrae la atención sobre el papel del conocimiento nutricional y de la ingesta de fósforo por su asociación con el fósforo sérico. La alteración de los valores séricos es producto de variables diversas y superpuestas que ameritan más estudios.

**Palabras clave:** conocimiento nutricional, ingesta dietética, potasio sérico, fósforo sérico, diálisis peritoneal.

nutritional knowledge of phosphorus ( $\beta = 0.39$ ,  $p = 0.023$ ) and dietary phosphorus intake ( $\beta = 0.41$ ,  $p = 0.008$ ).

**Conclusions:** This study draws attention to the role of phosphorus nutritional knowledge and intake due to its association with serum phosphorus. The alteration of serum values results from diverse and overlapping variables that deserve further investigation.

**Keywords:** Nutritional knowledge; Dietary intake; Serum potassium; Serum phosphorus; Peritoneal dialysis.

0,49;  $p = 0,039$ ). O fósforo sérico foi correlacionado positivamente com o conhecimento nutricional de fósforo ( $\beta = 0,39$ ,  $p = 0,023$ ) e a ingestão dietética de fósforo ( $\beta = 0,41$ ,  $p = 0,008$ ).

**Conclusões:** Este estudo chama a atenção para o papel do conhecimento nutricional e da ingestão de fósforo devido à sua associação com o fósforo sérico. A alteração dos valores séricos é produto de variáveis diversas e sobrepostas que merecem mais estudo.

**Palavras-chave:** conhecimento nutricional, ingestão dietética, potássio sérico, fósforo sérico, diálise peritoneal.

<sup>1</sup> Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

<sup>2</sup> Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

<sup>3</sup> Departamento de Nefrología, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, San José, Costa Rica.

\*Correspondencia: Mónica Cortés-Ortiz.  
monica.cortesortiz@ucr.ac.cr

## INTRODUCCIÓN

La diálisis peritoneal (DP) es una de las principales terapias de reemplazo renal (TRR) para personas con enfermedad renal crónica (ERC) en estado terminal<sup>(1)</sup>. Si bien su uso se ha caracterizado por ser menor que la hemodiálisis (HD), actualmente es una modalidad que está siendo cada vez más utilizada<sup>(2)</sup>. En la región centroamericana representa 33,7 % de las TRR aplicadas, cifra notablemente superior a la media latinoamericana, de un 13 %. Específicamente en Costa Rica, el 74,2 % de la TRR brindada corresponde a DP, por lo que destaca a nivel regional como el país que más realiza esta modalidad de diálisis<sup>(3)</sup>.

La hiperpotasemia e hiperfosfatemia son alteraciones electrolíticas frecuentes en personas que viven con ERC, lo que aumenta el riesgo de complicaciones asociadas y mortalidad<sup>(4-7)</sup>. En este sentido, la hiperpotasemia sostenida aumenta el riesgo de paro cardíaco al reducir el potencial de la membrana cardíaca en reposo y al aumentar la velocidad de conducción<sup>(8)</sup>. Por su parte, la hiperfosfatemia se ha asociado con una apoptosis elevada, una respuesta inmune deficiente y con el desarrollo del trastorno mineral óseo<sup>(9,10)</sup>.

Se han propuesto varios factores como determinantes de estas alteraciones, incluido el escaso conocimiento nutricional sobre el control óptimo del fósforo sérico, en lo referente a fuentes dietéticas con alto con-

tenido de fósforo o al momento de tomar quelantes de fósforo<sup>(11)</sup> y, en el caso del potasio, la presencia de diabetes *mellitus*, el uso de bloqueadores del sistema renina angiotensina y la acidosis metabólica<sup>(12)</sup>. Frente a esta problemática, el asesoramiento dietético se ha utilizado como herramienta para educar en nutrición y reforzar la adherencia al tratamiento para disminuir las complicaciones electrolíticas en DP<sup>(13)</sup>. Sin embargo, se han reportado inconsistencias frente al impacto del conocimiento nutricional e ingesta dietética de potasio y fósforo en personas con ERC<sup>(14-17)</sup>.

En Costa Rica, la información sobre la población en DP es limitada y no existen estudios de índole nutricional que analicen las alteraciones séricas de potasio y fósforo, así como sus factores asociados. Con ello, el propósito de este estudio fue analizar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica y la ingesta dietética en pacientes en DP.

## MÉTODOS

### Diseño y participantes del estudio

Este fue un estudio transversal analítico realizado en la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia (HCG), en San José, Costa Rica, durante el 2021. Se estudió una muestra confor-

mada por 40 sujetos seleccionados a través de un muestreo probabilístico aleatorio. El tamaño muestral se definió en función de los recursos de la investigación. Se incluyeron pacientes ambulatorios del HCG con ERC en estadio 5 en tratamiento de DP continua ambulatoria que fueran mayores de 18 años. Se asumieron los siguientes criterios de exclusión: diagnóstico actual de peritonitis, < 3 meses en terapia de DP, limitaciones físicas o enfermedades neurodegenerativas y sin apoyo familiar, e inaccesibilidad a dispositivos electrónicos.

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. Se contó con la aprobación del Comité Ético Científico del HCG (CEC-HCG-CCSS-0053-08-2021) y de la Universidad de Costa Rica (CEC-431-2021). El consentimiento informado se presentó previo al inicio de la investigación y todos los participantes proporcionaron su aprobación en una videollamada que fue grabada.

### Evaluación del conocimiento nutricional

Se aplicó una versión modificada del cuestionario *Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition* (CKDKAT-N)<sup>(18)</sup>. Inicialmente, se realizó una traducción y adaptación cultural del CKDKAT-N. Luego, se agregaron 11 ítems sobre potasio, siguiendo la estructura del cuestionario original y haciendo uso de las guías de práctica clínica publicadas por la *Kidney Disease Quality Outcomes Initiative* (KDOQI)<sup>(13)</sup> y la base de los datos de composición de los alimentos del *United States Department of Agriculture* (USDA)<sup>(19)</sup>. El cuestionario final constó de 36 ítems, que incluían preguntas sobre el potasio, el fósforo, el sodio y la proteína (13, 15, 6 y 2 ítems, respectivamente). Finalmente, se realizó una prueba piloto del instrumento y se agregó la categoría “no sé” en las respuestas para evitar el sesgo atribuible a suposiciones. En adelante, se hará referencia al cuestionario utilizado en este estudio como CKDKAT-N+K.

El cuestionario se aplicó mediante una entrevista en la plataforma virtual Zoom por una nutricionista calificada. Para determinar el nivel de conocimiento nutricional de cada participante, se asignó una puntuación a los ítems del CKDKAT-N+K. Cada acierto en las interrogantes representó la sumatoria de 1 punto, para un total de 36 puntos. A cada participante se le otorgó una calificación de 0 a 10 para determinar el conocimiento nutricional total según el puntaje obtenido, luego se establecieron los índices de conocimiento nutricional para los diferentes nutrientes evaluados.

### Determinación de la ingesta dietética

Se utilizó la herramienta de recordatorio de 24 horas para determinar la ingesta dietética de energía, macro y micronutrientes de los participantes y para evaluar la variabilidad intraindividual en la ingesta de nutrientes. Este método de evaluación dietética proporciona una descripción detallada de los alimentos, bebidas y suplementos consumidos durante el día previo a la entrevista<sup>(20)</sup>. Se solicitó a los participantes la información referente a 2 días de consumo no consecutivos. Los días de consumo analizados reflejaron la relación de días entre semana y fin de semana. El método se aplicó virtualmente con la plataforma Zoom por una nutricionista calificada, siguiendo un protocolo basado en el método de pasos múltiples<sup>(21)</sup>.

Los datos de ingesta dietética se recolectaron mediante el programa “Nutrición” (desarrollado por Chinnock, investigadora de la Universidad de Costa Rica). Este es un programa especializado en el análisis de la composición nutricional, cuya base de datos está constituida principalmente con información del USDA<sup>(19)</sup>. Para determinar la ingesta usual se aplicó el estimador de ingesta usual individual ajustado propuesto por el *National Research Council*<sup>(22)</sup>. Este método se utilizó para ajustar las distribuciones de la ingesta diaria y así reducir la variación de las ingestas medias individuales y, por ende, de las ingestas medias grupales.

La ingesta total de energía y carbohidratos se calculó en función de la ingesta dietética y la exposición a la glucosa del dializado. La cantidad de glucosa absorbida por día se calculó con la fórmula Grodstein<sup>(23)</sup>. Se utilizó el factor de conversión 3,75 kcal/g<sup>(24)</sup> para obtener el resultado en kcal/día.

### Parámetros bioquímicos y sociodemográficos

Los parámetros bioquímicos y la información sociodemográfica se recolectaron del sistema automatizado de Red LabCore® y del expediente digital único en salud. Ambas herramientas conforman el expediente clínico en el centro médico. El registro de los datos bioquímicos se efectuó tomando el valor ingresado en la fecha más reciente y cercana al estudio. Para el volumen de ultrafiltración y la diuresis se determinó la media de los valores registrados en el último mes a partir del inicio del estudio.

### Análisis de datos

Para las variables continuas se presenta la media y la desviación estándar, y para las variables categóricas se

presentan porcentajes. Se usó un modelo lineal para comparar los puntajes medios de conocimiento nutricional de los diferentes nutrientes, tomando la persona como un bloque. Se usó la prueba Tukey para comparaciones simultáneas de los puntajes medios y se obtuvieron los intervalos de confianza 95 % (IC 95 %) simultáneos. Se evaluó la normalidad de los datos de la ingesta dietética diaria con la prueba Shapiro-Wilk, en los casos en que no se cumplía la normalidad se realizó una transformación logarítmica. Las ingestas usuales estimadas se transformaron a la escala original aplicando la transformación inversa a las ingestas individuales ajustadas. Se aplicó la prueba t de muestras pareadas para comparar la ingesta de potasio y fósforo con la presencia de hiperpotasemia e hiperfosfatemia, respectivamente. Se realizaron modelos de regresión lineal múltiple para evaluar la relación entre el conocimiento nutricional, la ingesta dietética y los parámetros bioquímicos. Se evaluó la normalidad de los residuales de estos modelos mediante un gráfico cuantil-cuantil y la homogeneidad de las varianzas mediante la prueba Bartlett. En los casos en que no se cumplía la homogeneidad de varianzas se aplicó el método mínimos cuadrados ponderados. Para las pruebas de hipótesis se estableció un nivel de significancia de 0,05. El análisis estadístico se realizó con el lenguaje estadístico R v4.1.1.

## RESULTADOS

La información descriptiva de los pacientes en DP se presenta en la **Tabla 1**. La muestra estuvo compuesta por 40 pacientes, de los cuales 72,5 % fue hombre y la media de edad fue de  $52,5 \pm 10,9$  años. La media de tiempo desde el diagnóstico de la ERC fue de  $6,8 \pm 6,4$  años, con un rango de 1 a 29 años, y la media de tiempo en terapia de DP fue  $3,0 \pm 1,9$  años, con un rango de 0,3 a 9 años.

Los puntajes medios y porcentajes de respuestas del CKDKAT-N+K se muestran en la **Tabla 2**. El puntaje varió de 3 ( $n = 1$ ) a 7 ( $n = 2$ ) de un total de 10 puntos para 36 ítems, con una media de puntaje total de  $5,54 \pm 1,01$ . Al evaluar el conocimiento nutricional, se encontró que el 68 % de los participantes respondió correctamente más de la mitad de todas las preguntas.

Hubo un mayor porcentaje de respuestas correctas en los ítems relacionados con los alimentos fuente de potasio que de fósforo (65 % y 44 %, respectivamente). Además, la mitad de los participantes respondió correctamente la pregunta del nivel de potasio sérico deseado e identificó apropiadamente el efecto de un nivel adecuado de potasio en la sangre. En cuanto al fósforo, se obtuvo 63 % de respuestas correctas en la pregunta del

nivel de fósforo sérico deseado, sin embargo, menos de un tercio de los participantes fue consciente del efecto de un nivel adecuado de fósforo en la sangre (**Tabla 2**).

La mayoría (81 %) de los participantes identificó correctamente los riesgos asociados con una ingesta excesiva de sodio (**Tabla 2**). En concreto, se evaluó la identificación del riesgo de retención de líquido y del aumento en la presión arterial.

La comparación entre los puntajes de los componentes del CKDKAT-N+K se determinó con el método mínimo cuadrados ponderados y la prueba Tukey, la diferencia de medias, los intervalos de confianza y las probabilidades se presentan en la **Tabla 3**. Los participantes obtuvieron puntuaciones medias significativamente mayores en las preguntas relacionadas con la proteína, el sodio y el potasio que las referidas al fósforo ( $p < 0,05$  para la comparación de cada nutriente con el fósforo). Se detectaron diferencias significativas entre todos los pares de los nutrientes evaluados, excepto entre el sodio y el potasio (diferencia de medias: 0,612; IC 95%: -0,536; 1,761;  $p = 0,509$ ).

La ingesta media diaria de los participantes se muestra en la **Tabla 4**. La media de la ingesta energética fue  $1780 \pm 415,7$  kcal/día, de la cual  $220 \pm 155,3$  kcal corresponde a la media de energía absorbida del dializado. La ingesta media de potasio y fósforo fue  $1927 \pm 568,7$  mg/día (rango: 923-3186 mg/día) y  $829 \pm 244,0$  mg/día (rango: 436-1545 mg/día), respectivamente.

Al estratificar a los participantes según el potasio sérico en  $\geq 5$  mEq/L y  $< 5$  mEq/L no se obtuvo una diferencia significativa en la ingesta media de potasio ( $1902 \pm 546,2$  mg/día frente a  $1939 \pm 589,1$  mg/día [ $p = 0,903$ ]). De manera similar, las personas con  $\geq 5,5$  mmol/L y  $< 5,5$  mmol/L de fósforo sérico no presentaron diferencias significativas en la ingesta media de fósforo ( $849 \pm 265,7$  mg/día frente a  $802 \pm 216,1$  mg/día [ $p = 0,506$ ]).

El análisis de regresión lineal múltiple con las ingestas de potasio y fósforo como variables de respuesta se presenta en la **Tabla 5**. No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre el conocimiento nutricional de potasio y fósforo con sus respectivas ingestas. La ingesta de fósforo presentó una asociación positiva estadísticamente significativa con el nivel educativo ( $\beta = 0,43$ ;  $p = 0,016$ ).

El análisis de regresión lineal múltiple con los valores séricos de potasio y fósforo como variables de respuesta se presenta en la **Tabla 6**. El potasio sérico mostró una correlación positiva estadísticamente significativa con el nitrógeno ureico en sangre ( $\beta = 0,49$ ;

**Tabla 1. Información descriptiva de los pacientes en DP (n = 40)**

Características	Total
<b>Sociodemográficas</b>	
Sexo, hombres (%)	72,5
Edad (%)	
- 30-44 años	27,5
- 45-59 años	45,0
- 60-74 años	27,5
Zona de procedencia, urbana (%)	90,0
Nivel educativo, primaria completa (%)	40,0
<b>Historia clínica</b>	
Tiempo desde el diagnóstico de ERC (%)	
- < 5 años	42,5
- ≥ 5 años	57,5
Tiempo de aplicación de DP (%)	
- < 3 años	47,5
- ≥ 3 años	52,5
Comorbilidades (%)	
- Hipertensión arterial	57,5
- Diabetes <i>mellitus</i>	35,0
- Enfermedad cardiovascular	12,5
Valores séricos, media ± DE	
- Potasio (mEq/L)	4,7 ± 0,8
- Hipopotasemia (< 3,5 mEq/L) (%) <sup>(25)</sup>	2,5
- Normopotasemia (3,5 - 5 mEq/L) (%) <sup>(25)</sup>	65,0
- Hiperpotasemia (≥ 5 mEq/L) (%) <sup>(25)</sup>	32,5
- Fósforo (mmol/L)	5,9 ± 1,6
- Hipofosfatemia (< 2,5 mmol/L) (%) <sup>(26)</sup>	2,5
- Normofosfatemia (2,5 - 5,5 mmol/L) (%) <sup>(26)</sup>	40,0
- Hiperfosfatemia (≥ 5,5 mmol/L) (%) <sup>(26)</sup>	57,5
- Calcio (mg/dL)	9,0 ± 0,9
- Hipocalcemia (< 8,6 mg/dL) (%) <sup>(26)</sup>	35
- Normocalcemia (8,6 - 10,3 mg/dL) (%) <sup>(26)</sup>	65
- Albúmina (mg/L)	3,5 ± 0,5
- Hipoalbuminemia (< 3,8 g/dL) (%) <sup>(27)</sup>	77,5
- Albúmina normal (3,8 - 5,5 g/dL) (%) <sup>(27)</sup>	22,5
- Nitrógeno ureico (mg/dL)	62,2 ± 19,0
- Creatinina (mg/dL)	11,9 ± 4,1
Otras características clínicas, media ± DE	
- IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,1 ± 4,0
- Normal <sup>a</sup> (%)	27,5
- Sobrepeso <sup>a</sup> (%)	57,5
- Obesidad <sup>a</sup> (%)	15,0
- Diuresis (mL/día)	426,9 ± 382,4
- Volumen de ultrafiltración (mL/día)	830,0 ± 341,3

DE: desviación estándar; DP: diálisis peritoneal; ERC: enfermedad renal crónica; IMC: índice de masa corporal.

<sup>a</sup>Se utilizaron los puntos de corte propuestos por la Organización Mundial de la Salud para el adulto y el adulto mayor.

$p = 0,039$ ). El fósforo sérico presentó una correlación fuerte y positiva estadísticamente significativa con la ingesta media de fósforo ( $\beta = 0,41$ ;  $p = 0,008$ ); además, se evidenció una correlación positiva estadística, pero débil, con el conocimiento nutricional de fósforo ( $\beta = 0,39$ ;  $p = 0,023$ ).

## DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio revelaron una prevalencia de 32,5 % y 57,5 % de hiperpotasemia e hiperfosfatemia, respectivamente. El nivel de conocimiento nutricional de fósforo fue significativamente más bajo en comparación con el conocimiento nutricional del potasio, el sodio y la proteína. Las ingestas medias de potasio y fósforo se ubicaron dentro de los rangos de consumo aceptables, incluso en aquellos participantes que presentaron hiperpotasemia o hiperfosfatemia, sin embargo, estas ingestas

**Tabla 2. Puntajes medios y porcentajes de la respuesta del CKDKAT-N+K**

Características del CKDKAT-N+K	Total
<b>Puntajes, media ± DE</b>	
Puntaje total	5,5 ± 1,0
Puntaje del potasio	5,8 ± 1,4
Puntaje del fósforo	4,6 ± 1,3
Puntaje del sodio	6,5 ± 1,8
Puntaje de la proteína	8,1 ± 3,1
<b>Respuestas correctas (%)</b>	
Relacionadas con los alimentos fuente de potasio	65
Relacionadas con los alimentos fuente de fósforo	44
En el ítem del nivel de potasio sérico deseado	50
En el ítem del nivel de fósforo sérico deseado	63
En el ítem del efecto del nivel adecuado de potasio sérico	55
En el ítem del efecto del nivel adecuado de fósforo sérico	30
Relacionadas con el riesgo de una ingesta excesiva de sodio	81

CKDKAT-N+K: *Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition + Potassium*; DE: desviación estándar.

**Tabla 3. Comparación entre los puntajes de los componentes del CKDKAT-N+K**

Nutrientes comparados	Diferencia de medias (IC 95 %)	IC	Valor de p
Potasio frente a fósforo	1,279 (0,131; 2,428)		<b>0,023*</b>
Proteína frente a fósforo	3,558 (2,410; 4,707)		<b>&lt; 0,001*</b>
Sodio frente a fósforo	1,892 (0,743; 3,040)		<b>&lt; 0,001*</b>
Proteína frente a potasio	2,279 (1,130; 3,428)		<b>&lt; 0,001*</b>
Sodio frente a potasio	0,612 (-0,536; 1,761)		0,509
Sodio frente a proteína	-1,667 (-2,815; -0,518)		<b>0,001*</b>

\* $p < 0,05$ .**Tabla 4. Ingesta media diaria de los pacientes en DP**

Componente nutricional	Recomendación dietética diaria	Total Media $\pm$ DE
Energía total (kcal)	25-35 kcal/kg PI/día <sup>(13)</sup>	1780 $\pm$ 415,7
- Energía de ingesta (kcal)	-	1559 $\pm$ 418,7
- Energía de absorción del dializado (kcal)	-	220 $\pm$ 155,3
Proteína total (g)	1-1,2 g/kg PI/ día <sup>(13)</sup>	60,6 $\pm$ 19,2
Carbohidratos totales (g)	-	268,1 $\pm$ 66,6
- Carbohidratos totales de ingesta (g)	-	209,3 $\pm$ 63,3
- Glucosa absorbida del dializado (g)	-	58,8 $\pm$ 41,4
- Azúcares totales (g)	-	47,4 $\pm$ 23,1
- Fibra dietética total (g)	25-38 <sup>(28)</sup>	14,5 $\pm$ 5,9
Grasa total (g)	-	52,3 $\pm$ 16,5
- Ácidos grasos saturados (g)	-	13,6 $\pm$ 4,4
- Ácidos grasos poliinsaturados (g)	-	13,9 $\pm$ 5,9
- Ácidos grasos monoinsaturados (g)	-	18,8 $\pm$ 6,5
Colesterol (mg)	< 300 <sup>(29)</sup>	272 $\pm$ 107,8
<b>Vitaminas</b>		
Tiamina [B <sub>1</sub> ] (mg)	1,1-1,2 <sup>(30)</sup>	1,5 $\pm$ 0,5
Riboflavina [B <sub>2</sub> ] (mg)	1,1-1,3 <sup>(30)</sup>	1,3 $\pm$ 0,3
Niacina [B <sub>3</sub> ] (mg)	14-16 <sup>(30)</sup>	17,3 $\pm$ 5,4
Equivalentes de folato ( $\mu$ g)	400 <sup>(30)</sup>	669,0 $\pm$ 273,0
Cobalamina [B <sub>12</sub> ] ( $\mu$ g)	2,4 <sup>(30)</sup>	3,1 $\pm$ 1,1
Vitamina E (mg)	15 <sup>(30)</sup>	7,7 $\pm$ 2,8
<b>Minerales</b>		
Potasio (mg)	< 2400 <sup>a</sup>	1927 $\pm$ 568,7
Fósforo (mg)	800-1000 <sup>a</sup>	829 $\pm$ 244,0
Calcio (mg)	1000-1200 <sup>(30)</sup>	321 $\pm$ 153,6
Hierro (mg)	8-18 <sup>(30)</sup>	11,5 $\pm$ 3,8
Magnesio (mg)	320-420 <sup>(30)</sup>	218 $\pm$ 74,6
Zinc (mg)	8-11 <sup>(30)</sup>	8,4 $\pm$ 3,5

DE: desviación estándar.

<sup>a</sup>La recomendación previa de las guías KDOQI se toma a modo descriptivo ante la ausencia de un valor específico en su actualización<sup>(31)</sup>.



**Tabla 5. Relación entre la ingesta de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y las variables asociadas de los pacientes en DP**

Variables	Error estándar	Coefficiente estandarizado $\beta$	Valor $p$
<b>Ingesta de potasio</b>			
Conocimiento nutricional de potasio	66,34	0,23	0,190
Edad	8,82	0,04	0,827
Nivel educativo	39,28	0,12	0,219
Tiempo de aplicación de DP	54,10	0,05	0,793
Tiempo desde el diagnóstico de la ERC	16,12	-0,80	0,660
<b>Ingesta de fósforo</b>			
Conocimiento nutricional de fósforo	33,16	-0,19	0,315
Edad	3,82	-0,11	0,540
Nivel educativo	16,94	0,43	<b>0,016*</b>
Tiempo de aplicación de DP	21,62	-0,00	0,991
Tiempo desde el diagnóstico de la ERC	6,69	-0,07	0,707

DP: diálisis peritoneal; ERC: enfermedad renal crónica.

\* $p < 0,05$ .**Tabla 6. Relación entre los valores séricos de potasio y fósforo, el conocimiento nutricional y la ingesta dietética de los pacientes en DP**

Variables	Error estándar	Coefficiente estandarizado $\beta$	Valor $p$
<b>Potasio sérico</b>			
Conocimiento nutricional de potasio	0,10	0,02	0,926
Ingesta de potasio	0,00	0,01	0,941
Edad	0,01	0,03	0,844
Nitrógeno ureico en sangre	0,01	0,49	<b>0,039*</b>
Creatinina sérica	0,04	-0,11	0,637
Albúmina sérica	0,30	-0,26	0,183
Diuresis	0,00	-0,16	0,389
Volumen de ultrafiltración	0,00	-0,08	0,649
Tiempo en terapia de DP	0,08	0,10	0,608
<b>Fósforo sérico</b>			
Conocimiento nutricional del fósforo	0,20	0,39	<b>0,023*</b>
Ingesta de fósforo	0,00	0,41	<b>0,008*</b>
Edad	0,02	0,12	0,461
Albúmina sérica	0,51	0,16	0,315
Diuresis	0,00	-0,15	0,358
Volumen de ultrafiltración	0,00	0,08	0,590
Tiempo en terapia de DP	0,13	-0,15	0,353

DP: diálisis peritoneal.

\* $p < 0,05$ .

no se asociaron con el conocimiento nutricional de los micronutrientes respectivos. El fósforo sérico se relacionó positivamente con la ingesta media de fósforo y el conocimiento nutricional de fósforo.

Para la muestra de participantes, los resultados de este estudio indicaron que el nivel de conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica es bajo, simultáneamente, el conocimiento nutricional de fósforo fue significativamente más bajo en comparación con el conocimiento nutricional del potasio, el sodio y la proteína. Estos resultados concuerdan con lo reportado en los tres estudios previos que utilizaron el CKDKAT-N<sup>(18,32,33)</sup>. Otras investigaciones con diferentes cuestionarios para evaluar el conocimiento nutricional en personas en TRR, también han confirmado puntuaciones bajas en el conocimiento nutricional del potasio y el fósforo<sup>(16,34)</sup>.

Una mirada más cercana a las respuestas del CKDKAT-N+K reveló que el punto más débil en el conocimiento nutricional de los participantes fue el contenido de fósforo en los alimentos. Solo el 44% respondió correctamente 5 de los 9 ítems afines. Paralelamente, otras investigaciones también han confirmado que las personas en TRR no reconocen fácilmente los alimentos con alto o bajo contenido de fósforo<sup>(16,35)</sup>. Esta baja puntuación puede deberse a que el fósforo está ampliamente distribuido en los alimentos como componente natural o aditivo alimentario<sup>(36,37)</sup>. Ello podría dificultar el reconocimiento de opciones dietéticas según el contenido del mineral, aunado a las dificultades para identificar alimentos ricos en fósforo, consecuencia de la falta de propiedades físicas evidentes que puedan ser asociadas y reconocidas fácilmente<sup>(16)</sup>.

En cuanto a la ingesta dietética, se evidenció un aporte cercano a las 1600 kcal provenientes de la dieta y 60 g de proteína al día. Los valores de la ingesta energética fueron superiores a los reportados en estudios con personas en DP que presentaban desnutrición (1200-1350 kcal/día)<sup>(38,39)</sup> y más cercanos a los de un estado nutricional normal (1750 kcal/día)<sup>(39)</sup>. La ingesta proteica fue similar, ya que en los estudios se reportaron ingestas de 50-70 g/día<sup>(38-40)</sup>. A grandes rasgos, la ingesta energética y proteica de los participantes de este estudio no señalan hacia un escenario desfavorable claro; sin embargo, no debe obviarse la alta prevalencia de hipoalbuminemia reportada.

Previamente, se han reportado ingestas de fibra de 5,0 g/día<sup>(41,42)</sup> y 12,0 g/día<sup>(40)</sup> en personas en DP. Este estudio encontró una ingesta media de 14,5 g/día. Una posible explicación del consumo de fibra inferior a la

recomendación general<sup>(28)</sup> son las tradicionales restricciones de ingesta de frutas, vegetales, leguminosas y cereales integrales debido a su alto contenido de potasio y fósforo<sup>(43,44)</sup>, alimentos que son, a su vez, fuente de fibra dietética.

Las ingestas medias de potasio y fósforo determinadas en este estudio se ubicaron dentro de los rangos de consumo aceptables<sup>(13)</sup>, incluso en aquellos participantes que presentaron hiperpotasemia o hiperfosfatemia. Sin embargo, estas ingestas no se asociaron con el conocimiento nutricional de los micronutrientes respectivos. Los resultados concuerdan con los hallazgos de ensayos controlados aleatorios<sup>(45,46)</sup>, donde luego de las intervenciones nutricionales se obtuvo una mejora significativa en el conocimiento nutricional, mas no así en la ingesta dietética de personas en HD. No obstante, los resultados son contradictorios en cuanto a si un mayor conocimiento nutricional conduce a una mejor adherencia a la dieta en personas en TRR<sup>(47,48)</sup>. Ello podría adjudicarse a que, incluso ante conocimientos dietéticos adecuados, las personas pueden enfrentar otras barreras, como la preferencia alimentaria, las opciones limitadas de alimentos<sup>(49,50)</sup> o una mayor dificultad para acceder, comprender y procesar la información nutricional (ligado con aspectos psicosociales, socioeconómicos o clínicos)<sup>(51)</sup>.

Por otra parte, no se observaron asociaciones con el conocimiento nutricional de potasio o la ingesta media de este mineral. Este hallazgo concuerda con estudios transversales previos en personas en TRR<sup>(52-54)</sup>; en ellos se señala cómo el potasio de la dieta explicó menos del 2% de la variación del potasio sérico. En conjunto, esta evidencia sugiere que más allá de la ingesta dietética, otros factores pueden tener un impacto mayor en el potasio sérico de los participantes de este estudio, como lo fue el nitrógeno ureico en sangre.

Respecto al fósforo sérico, este estudio, al igual que el de Pafili y colaboradores<sup>(33)</sup>, evidenció una correlación positiva con el conocimiento nutricional de fósforo. Tal resultado puede sumarse al argumento de que el conocimiento nutricional podría ayudar a modificar los niveles de fósforo sérico solo cuando las personas estén anuentes a adherirse al tratamiento nutricional<sup>(55)</sup>. Paralelo a este estudio, otras investigaciones también han reportado que un conocimiento nutricional de fósforo más alto no es sinónimo de una mejor adherencia terapéutica y normofosfatemia<sup>(25,56)</sup>.

Una mayor ingesta de fósforo en la dieta se correlacionó con niveles más altos de fósforo sérico en este estudio. Estos hallazgos hacen eco de las investiga-

ciones previas con personas en HD<sup>(57,58)</sup>. Pese a que la ingesta de fósforo es imperativa en el manejo de la hiperfosfatemia, Noori y colaboradores encontraron una correlación débil<sup>(58)</sup>. Por ello, no deben obviarse otros pilares del tratamiento, como el cumplimiento de la diálisis prescrita y los quelantes de fósforo. Además, el intercambio de fosfato con el hueso y la excreción por los riñones en personas con función renal residual pueden ser determinantes clave del fósforo sérico<sup>(13)</sup>.

En este estudio no hubo correlaciones significativas entre el nivel de fósforo sérico y la edad, parámetros relacionados con la DP o albúmina. Sin embargo, en algunos estudios con personas en HD se han reportado correlaciones negativas estadísticamente significativas para la edad y positivas para el tiempo en diálisis con el fósforo sérico<sup>(56,57)</sup>. Las discrepancias pueden atribuirse a las diferencias de la TRR y la determinación de las variables clínicas.

Se reconoce que esta investigación tiene algunas limitaciones. Una de ellas es el tamaño de la muestra, que limitó la capacidad de generalizar los hallazgos. Otra corresponde al corto período de observación y, finalmente, a un posible sesgo de información, evidenciado por la dependencia de la memoria reciente de los sujetos al reportar su ingesta dietética. Como fortalezas, este estudio proporciona información sobre asociaciones de los niveles séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética de potasio y fósforo en personas en tratamiento de DP, aspectos que se han informado poco para esta modalidad de diálisis.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio revelan que el nivel sérico de potasio no presentó asociaciones significativas con el conocimiento nutricional o la ingesta de potasio; asimismo, atraen la atención al papel del conocimiento nutricional y la ingesta de fósforo en el manejo clínico nutricional debido a su asociación con el nivel de fósforo sérico. En este sentido, es importante reforzar el conocimiento sobre el contenido de fósforo en los alimentos mediante planes educativos basados, por ejemplo, en la metodología de la educación grupal interactiva. Además, dada la relación multifactorial en las alteraciones séricas del potasio y fósforo, se deben analizar otros factores para confirmar y explorar algunas barreras adicionales y desembocar en un modelo

de atención articulado y transdisciplinar que permita el cumplimiento de objetivos y el bienestar de las personas en DP en el contexto hospitalario.

## PUNTOS CLAVE

- El conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica de los pacientes en diálisis peritoneal de este estudio es insuficiente y es significativamente más bajo para el fósforo con respecto a otros nutrientes, como el potasio, el sodio y la proteína.
- La ingesta media de potasio y fósforo reportada en este estudio se encuentra dentro del rango recomendado tradicionalmente, aún en presencia de hiperpotasemia e hiperfosfatemia.
- Aumentar el conocimiento nutricional por sí solo no es suficiente para impactar en la ingesta de potasio y fósforo de los participantes de este estudio.
- El nivel sérico de potasio no presentó asociaciones estadísticamente significativas con el conocimiento nutricional de potasio. Por el contrario, el nivel de fósforo sérico presentó una correlación positiva, pero estadísticamente débil con el conocimiento nutricional de fósforo.
- No se evidenció una asociación estadística entre los niveles séricos de potasio y su ingesta. En contraste, el fósforo sérico se correlacionó fuerte, positiva y significativamente con la ingesta de fósforo.

## Declaración de relevancia clínica

Los hallazgos de este estudio contribuyen a llenar los vacíos de investigaciones existentes en el contexto nacional y en relación con la diálisis peritoneal. Asimismo, dichos hallazgos son útiles para ayudar a diseñar y desarrollar planes educativos y modelos de atención transdisciplinarios que aborden las necesidades de información y atención de personas en terapia de diálisis peritoneal, que pueden repercutir en su estado de salud.

## Agradecimientos

Agradecemos a todos los participantes del estudio por su tiempo y contribuciones importantes.

## Financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Declaración de autoría

M Cortés-Ortiz realizó la concepción y diseño de la investigación; V Esquivel-Solís, A Chinnock y L Maroto-Meneses contribuyeron al diseño de la investigación; M Cortés-Ortiz realizó la adquisición y análisis de los datos; R Alvarado-Barrantes contribuyó con el análisis de los datos; M Cortés-Ortiz, V Esquivel-Solís, A Chinnock y R Alvarado-Barrantes contribuyeron a la interpretación de los datos y M Cortés-Ortiz redactó el manuscrito. Todos los autores revisaron el manuscrito, acuerdan ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo, y leyeron y aprobaron el manuscrito final.

## Referencias bibliográficas

1. Trinh E, Chan CT, Perl J. Dialysis modality and survival: Done to death. *Sem Dialysis*. 2018;31(4):315-24. doi: 10.1111/sdi.12692.
2. Himmelfarb J, Vanholder R, Mehrotra R, Tonelli M. The current and future landscape of dialysis. *Nat Rev Nephrol*. 2020;16(10):573-85. doi: 10.1038/s41581-020-0315-4.
3. García-Trabanino R, Arroyo L, Courville K, Chica CI, Bohorques R, Rodríguez G, et al. La diálisis peritoneal en Centroamérica y el Caribe: estado actual, necesidades y propuestas. *Nefrol Latinoam*. 2018;15(2):52-64. doi: 10.24875/nefro.18000041.
4. Kovesdy CP, Matsushita K, Sang Y, Brunskill NJ, Carrero JJ, Chodick G, et al. Serum potassium and adverse outcomes across the range of kidney function: A CKD Prognosis Consortium meta-analysis. *Eur Heart J*. 2018;39(17):1535-42. doi: 10.1093/eurheartj/ehy100.
5. Goncalves FA, de Jesus JS, Cordeiro L, Piraciaba MCT, de Araujo LKRP, Steller Wagner Martins C, et al. Hypokalemia and hyperkalemia in patients on peritoneal dialysis: Incidence and associated factors. *Inter Urol Nephrol*. 2020;52(2):393-8. doi: 10.1007/s11255-020-02385-2.
6. Hou Y, Li X, Sun L, Qu Z, Jiang L, Du Y. Phosphorus and mortality risk in end-stage renal disease: A meta-analysis. *Clin Chim Acta*. 2017;474(71):108-13. doi: 10.1016/j.cca.2017.09.005.
7. Huang N, Li H, Fan L, Zhou Q, Fu D, Guo L, et al. Serum phosphorus and albumin in patients undergoing peritoneal dialysis: Interaction and association with mortality. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:760394. doi: 10.3389/fmed.2021.760394.
8. Kovesdy CP. Management of hyperkalemia: An update for the internist. *American J Med*. 2015;128(12):1281-7. doi: 10.1016/j.amjmed.2015.05.040.
9. Yoon JW, Gollapudi S, Pahl M, Vaziri ND. Naïve and central memory T-cell lymphopenia in end-stage renal disease. *Kidney Int*. 2006;70(2):371-6. doi: 10.1038/sj.ki.5001550.
10. Hruska KA, Sugatani T, Agapova O, Fang Y. The chronic kidney disease - Mineral bone disorder (CKD-MBD): Advances in pathophysiology. *Bone*. 2017;100:80-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2017.01.023>.
11. Reddy V, Symes F, Sethi N, Scally AJ, Scott J, Mumtaz R, et al. Dietitian-led education program to improve phosphate control in a single-center hemodialysis population. *J Ren Nutr*. 2009;19(4):314-20. doi: 10.1053/j.jrn.2008.11.001.
12. Gilligan S, Raphael KL. Hyperkalemia and hypokalemia in CKD: Prevalence, risk factors, and clinical outcomes. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2017;24(5):315-8. doi: 10.1053/j.ackd.2017.06.004.
13. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative [KDOQI], American Academy of Nutrition and Dietetics [AND]. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update. *Am J Kidney Dis*. 2020;76(3):S1-S107. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.05.006.
14. Khedr E, Abdelwhab S, El-Sharkay M, Ali M, el Said K. Prevalence of hyperkalemia among hemodialysis patients in Egypt. *Ren Fail*. 2009;31(10):891-8. doi: 10.3109/08860220903216097.
15. Gritter M, Vogt L, Yeung SMH, Wouda RD, Ramakers CRB, de Borst MH, et al. Rationale and design of a randomized placebo-controlled clinical trial assessing the renoprotective effects of potassium supplementation in chronic kidney disease. *Nephron*. 2018;140(1):48-57. doi: 10.1159/000490261.
16. Durose CL, Holdsworth M, Watson V, Przygodzka F. Knowledge of dietary restrictions and the medical consequences of noncompliance by patients on hemodialysis are not predictive of dietary compliance. *J Am Diet Assoc*. 2004;104(1):35-41. doi: 10.1016/j.jada.2003.10.016.
17. Newsome B, Ix JH, Tighiouart H, Sarnak MJ, Levey AS, Beck GJ, et al. Effect of protein restriction on serum and urine phosphate in the modification of diet in renal disease (MDRD) study. *Am J Kidney Dis*. 2013;61(6):1045-6. doi: 10.1053/j.ajkd.2013.01.007.
18. Pollock JB, Jaffery JB. Knowledge of phosphorus compared with other nutrients in maintenance dialysis patients. *J Ren Nutr*. 2007;17(5):323-8. doi: 10.1053/j.jrn.2007.05.009.
19. United States Department of Agriculture. FoodData Central. Consultado el 04 de enero de 2021]. Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov>
20. Dao MC, Subar A, Warthon-Medina M, Cade J, Burrows T, Golley R, et al. Dietary assessment toolkits: an overview. *Public Health Nutr*. 2019;22(3):404-18. doi: 10.1017/S1368980018002951.

21. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler W, et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr.* 2008;88(2):324-32. doi: 10.1093/ajcn/88.2.324.
22. Carriquiry A. Estimation of usual intake distributions of nutrients and foods. *J Nutr.* 2003;133(2):601S-8S. doi: 10.1093/jn/133.2.601S.
23. Grodstein GP, Blumenkrantz MJ, Kopple JD, Moran JK, Coburn JW. Glucose absorption during continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int.* 1981;19(4):564-7. doi: 10.1038/ki.1981.53.
24. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food energy - methods of analysis and conversion factors. Rome: Food and Agriculture Organization. 2003.
25. Clase CM, Carrero JJ, Ellison DH, Grams ME, Hemmelgarn BR, Jardine MJ, et al. Potassium homeostasis and management of dyskalemia in kidney diseases: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney Int.* 2020;97(1):42-61. doi: 10.1016/j.kint.2019.09.018.
26. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl.* 2017;7(1):1-59. doi: 10.1016/j.kisu.2017.04.001.
27. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2008;73(4):391-8. doi: 10.1038/sj.ki.5002585.
28. Slavin JL. Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *J Am Diet Assoc.* 2008;108(10):1716-31. doi: 10.1016/j.jada.2008.08.007.
29. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Consulta de expertos. Granada, España: FAO/FINUT. 2012. p. 1-175.
30. Otten J, Pitzzi J, Meyers L (editores). Dietary reference intakes: The essential guide to nutrient requirements. Washington DC: The National Academies Press. 2006.
31. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative, American Academy of Nutrition and Dietetics. Nutrition in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis.* 2000;35(6).
32. Cupisti A, Ferretti V, D'Alessandro C, Petrone I, di Giorgio A, Meola M, et al. Nutritional knowledge in hemodialysis patients and nurses: Focus on phosphorus. *J Ren Nutr.* 2012;22(6):541-6. doi: 10.1053/j.jrn.2011.11.003.
33. Pafili Z, Maridaki M, Giannaki CD, Karatzaferi C, Liakopoulos V, Eleftheriadis T, et al. Phosphorus nutritional knowledge among dialysis health care providers and patients: A multicenter observational study. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;31:33-7. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.03.005.
34. Park KA, Choi-Kwon S, Sim YM, Kim SB. Comparison of dietary compliance and dietary knowledge between older and younger Korean hemodialysis patients. *J Ren Nutr.* 2008;18(5):415-23. doi: 10.1053/j.jrn.2008.04.004.
35. Poduval RD, Wolgemuth C, Ferrell J, Hammes MS. Hyperphosphatemia in dialysis patients: Is there a role for focused counseling? *J Ren Nutr.* 2003;13(3):219-23. doi: 10.1016/S1051-2276(03)00070-0.
36. St-Jules DE, Woolf K, Pompeii M, Kalantar-Zadeh K, Sevick MA. Reexamining the Phosphorus-Protein Dilemma: Does Phosphorus Restriction Compromise Protein Status? *J Ren Nutr.* 2016;26(3):136-40. doi: 10.1053/j.jrn.2015.12.004.
37. Taketani Y, Koiwa F, Yokoyama K. Management of phosphorus load in CKD patients. *Clin Exp Nephrol.* 2017;21(1):27-36. doi: 10.1007/s10157-016-1360-y.
38. As'habi A, Najafi I, Tabibi H, Hedayati M. Dietary intake and its related factors in peritoneal dialysis patients in Tehran, Iran. *Iran J Kidney Dis.* 2019;13(4):269-76.
39. Martín-del-Campo F, Batis-Ruvalcaba C, González-Espinoza L, Rojas-Campos E, Ángel JR, Ruiz N, et al. Dietary micronutrient intake in peritoneal dialysis patients: Relationship with nutrition and inflammation status. *Perit Dial Int.* 2012;32(2):183-91. doi: 10.3747/pdi.2010.00245.
40. Kim SM, Kang BC, Kim HJ, Kyung MS, Oh HJ, Kim JH, et al. Comparison of hemodialysis and peritoneal dialysis patients' dietary behaviors. *BMC Nephrol.* 2020;21(1):91. doi: 10.1186/s12882-020-01744-6.
41. Wang AYM, Sea MMM, Ng K, Kwan M, Lui SF, Woo J. Nutrient intake during peritoneal dialysis at the Prince of Wales Hospital in Hong Kong. *Am J Kidney Dis.* 2007;49(5):682-92. doi: 10.1053/j.ajkd.2007.02.257.
42. Wang AYM, Sea MMM, Ng K, Wang M, Chan IHS, Lam CWK, et al. Dietary fiber intake, myocardial injury, and major adverse cardiovascular events among end-stage kidney disease patients: A prospective cohort study. *Kidney Int Rep.* 2019;4(6):814-23. doi: 10.1016/j.ekir.2019.03.007.
43. Carrero JJ, González-Ortiz A, Avesani CM, Bakker SJL, Bellizzi V, Chauveau P, et al. Plant-based diets to manage the risks and complications of chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol.* 2020;16(9):525-542. doi: 10.1038/s41581-020-0297-2.
44. Cases A, Cigarrán-Guldrís S, Mas S, González-Parra E. Vegetable-based diets for chronic kidney disease? It is time to reconsider. *Nutrients.* 2019;11(6):1263. doi: 10.3390/nu11061263.
45. Lim E, Hyun S, Lee JM, Kim S, Lee MJ, Lee SM, et al. Effects of education on low-phosphate diet and phosphate binder intake to control serum phosphate among maintenance hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *Kidney Res Clin Pract.* 2018;37(1):69-76. doi: 10.23876/j.krcp.2018.37.1.69.

46. Nooriani N, Mohammadi V, Feizi A, Shahnazi H, Askari G, Ramezanzade E. The effect of nutritional education based on health belief model on nutritional knowledge, health belief model constructs, and dietary intake in hemodialysis patients. *Iran J Nurs Midwifery Res.* 2019;24(5):372-8. doi: 10.4103/ijnmr.IJNMR\_124\_18.
47. Lambert K, Mullan J, Mansfield K. An integrative review of the methodology and findings regarding dietary adherence in end stage kidney disease. *BMC Nephrology.* 2017;18(1):1-20. doi: 10.1186/s12882-017-0734-z.
48. Qobadi M, Besharat MA, Rostami R, Rahiminezhad A. Health literacy and medical adherence in hemodialysis patients: The mediating role of disease-specific knowledge. *Thrita.* 2015;4(1):1-6. doi: 10.5812/thrita.26195.
49. Chan YM, Zalilah MS, Hii SZ. Determinants of compliance behaviours among patients undergoing hemodialysis in Malaysia. *PLoS ONE.* 2012;7(8):1-7. doi: 10.1371/journal.pone.0041362.
50. St-Jules DE, Woolf K, Pompeii ML, Sevick MA. Exploring problems in following the hemodialysis diet and their relation to energy and nutrient intakes: The BalanceWise study. *J Ren Nutr.* 2016;26(2):118-24. doi: 10.1053/j.jrn.2015.10.002.
51. Murali KM, Mullan J, Roodenrys S, Hassan HC, Lambert K, Lonergan M. Strategies to improve dietary, fluid, dialysis or medication adherence in patients with end stage kidney disease on dialysis: A systematic review and meta-analysis of randomized intervention trials. *PLoS ONE.* 2019;14(1):1-27. doi: 10.1371/journal.pone.0211479.
52. Noori N, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP, Murali SB, Bross R, Nissenson AR, et al. Dietary potassium intake and mortality in long-term hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2010;56(2):338-47. doi: 10.1053/j.ajkd.2010.03.022.
53. Ramos CI, González-Ortiz A, Espinosa-Cuevas A, Avesani CM, Carrero JJ, Cuppari L. Does dietary potassium intake associate with hyperkalemia in patients with chronic kidney disease? *Nephrol Dial Transplant.* 2021;36(11):2049-57. doi: 10.1093/ndt/gfaa232.
54. St-Jules DE, Goldfarb DS, Sevick MA. Nutrient non-equivalence: Does restricting high-potassium plant foods help to prevent hyperkalemia in hemodialysis patients? *J Ren Nutr.* 2016;26(5):282-7. doi: 10.1053/j.jrn.2016.02.005.
55. Cupisti A, D'Alessandro C, Baldi R, Barsotti G. Dietary habits and counseling focused on phosphate intake in hemodialysis patients with hyperphosphatemia. *J Ren Nutr.* 2004;14(4):220-5. doi: 10.1053/j.jrn.2004.07.006.
56. Collinson A, McMullan M, Tse WY, Sadler H. Managing serum phosphate in haemodialysis patients: Time for an innovative approach? *Eur J Clin Nutr.* 2014;68(3):392-6. doi: 10.1038/ejcn.2013.283.
57. Mohd Isa MDA, Lai FJW, Chong SY, Ismail NAR, Chan KF, Chan YM. Associations between knowledge on optimal control of serum phosphate, perceived social support, dietary phosphorus intake and phosphate compliance among hemodialysis patients. *Mal J Med Health Sci.* 2020;16(6):140-7.
58. Noori N, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP, Bross R, Benner D, Kopple JD. Association of dietary phosphorus intake and phosphorus to protein ratio with mortality in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010;5(4):683-92. doi: 10.2215/CJN.08601209.



# Abordaje de las deficiencias nutricionales pre y poscirugía bariátrica: una revisión narrativa

*Approach to pre and post-bariatric surgery deficiencies: A narrative review*

*Abordagem das deficiências nutricionais pré e pós cirurgia bariátrica: uma revisão narrativa*

Ana María Menéndez<sup>1\*</sup>, Hugo José Montemerlo<sup>2</sup>, María del Pilar Quevedo<sup>3</sup>, María Luz Pita Martín<sup>4</sup>

Recibido: 9 de marzo de 2022. Aceptado para publicación: 13 de mayo de 2022.

Publicado en línea: 14 de mayo de 2022.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.386>

## Resumen

La obesidad es una enfermedad metabólica, crónica y multifactorial que requiere tratamiento escalonado y multidisciplinario. La cirugía bariátrica (CB) constituye una opción de tratamiento para pacientes con obesidad severa o enfermedades metabólicas asociadas. La tasa de complicaciones agudas poscirugía es baja debido a la incorporación de las técnicas miniinvasivas y al abordaje interdisciplinario. Las complicaciones crónicas prevalentes son las deficiencias de micronutrientes, que logran reducir su frecuencia con un seguimiento clínico, bioquímico y nutricional a largo plazo. Los documentos de consenso de diversas sociedades científicas consideran esencial el seguimiento posoperatorio mediante la evaluación de los resultados, la evolución de las comorbilidades, la pérdida de peso y la evaluación bioquímica y nutricional. Un elevado número de pacientes candidatos a CB presentan malnutrición oculta con deficiencias de macro y micronutrientes previamente y luego de la cirugía. Las deficiencias más comunes en pre y posCB se relacionan con los siguientes nutrientes: proteínas, hierro, calcio, vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, A, D y ácido fólico, por lo que se recomienda su determinación periódica, así como el de la albúmina plasmática para completar la evaluación preoperatoria. Otras determinaciones aconsejables son los microminerales del zinc, el cobre y las

## Summary

Obesity is a metabolic, chronic and multifactorial disease that requires stepped and multidisciplinary treatment. Bariatric Surgery is a treatment option for severely obese patients with or without associated metabolic diseases. The rate of acute post-surgery complications is low due to interdisciplinary approaches and the use of minimally invasive techniques. The most prevalent chronic complications are related to micronutrient deficiencies, which can often be reduced with long-term clinical, biochemical and nutritional follow-up. Consensus documents of various scientific societies consider postoperative follow-up essential as a means to monitor outcomes, the development of comorbidities, weight loss, and the biochemical and nutritional status. Hidden malnutrition, consisting of micronutrient deficiencies, is present before and after bariatric surgery in a high number of patients who are candidates to this procedure. The most common deficiencies in patients with severe obesity before and after bariatric surgery include protein, iron, calcium, vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, A, D and folic acid. Consequently, levels of these nutrients should be monitored regularly. In addition, albumin determination is recommended in order to complete the preoperative evaluation. Other advisable measurements include microminerals (zinc, copper) vitamins B<sub>6</sub> and B<sub>2</sub>. It is important to perform a bio-

## Resumo

A obesidade é uma doença metabólica, crónica e multifatorial que requer tratamento escalonado e multidisciplinar. A cirurgia bariátrica (CB) é uma opção de tratamento para pacientes com obesidade grave ou doenças metabólicas associadas. A taxa de complicações agudas pós-operatórias é baixa devido à incorporação de técnicas minimamente invasivas e à abordagem interdisciplinar. As complicações crónicas prevalentes são as deficiências de micronutrientes, que conseguem reduzir sua frequência com acompanhamento clínico, bioquímico e nutricional em longo prazo. Os documentos de consenso de várias sociedades científicas consideram essencial o acompanhamento pós-operatório, avaliando os resultados, a evolução das comorbidades, a perda de peso e a avaliação bioquímica e nutricional. Um grande número de pacientes candidatos à SB apresenta desnutrição oculta com deficiências de macro e micronutrientes antes e após a cirurgia. As deficiências mais comuns no pré e pós CB estão relacionadas aos seguintes nutrientes: proteínas, ferro, cálcio, vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, A, D e ácido fólico, para os quais é recomendada sua dosagem periódica, bem como a de albumina plasmática para completar a avaliação pré-operatória. Outras determinações aconselháveis são os minerais traços (microminerais) de zinco, cobre e vitaminas B<sub>6</sub> e B<sub>2</sub>. A avaliação bioquímica é impor-



vitaminas B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub>. La evaluación bioquímica es importante antes y después del acto quirúrgico. La presente revisión narrativa abarcará la identificación clínica y bioquímica de las deficiencias de proteínas, zinc, hierro, cobre y de las vitaminas más afectadas antes y después de la CB, así como las actuales recomendaciones nutricionales para su prevención y tratamiento.

**Palabras clave:** cirugía bariátrica, deficiencias nutricionales, proteínas, cobre, zinc, hierro, vitaminas.

chemical evaluation before and after surgery. This narrative review will cover the identification of clinical and biochemical deficiencies in protein, zinc, iron, copper and the most affected vitamins, before and after bariatric surgery, as well as the current nutritional recommendations for their prevention and/or treatment.

**Keywords:** Bariatric surgery; Nutritional deficiencies; Proteins; Copper; Zinc; Iron; Vitamins.

tante antes e após a cirurgia. Esta revisão narrativa abordará a identificação clínica e bioquímica das deficiências de proteínas, zinco, ferro, cobre e as vitaminas mais afetadas antes e após a CB, bem como as recomendações nutricionais atuais para sua prevenção e tratamento.

**Palavras-chave:** cirurgia bariátrica; deficiências nutricionais; proteínas; cobre; zinco; ferro, vitaminas.

<sup>1</sup> Universidad de Belgrano, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Hospital Privado Sanatorio Mater Dei, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Hospital de Clínicas José de San Martín, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Instituto Argentino de Docencia e Investigación en Nutrición, Buenos Aires, Argentina.

\*Correspondencia: Ana María Menéndez. [aname09@gmail.com](mailto:aname09@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

La obesidad se define como un aumento del peso corporal asociado con una acumulación anormal o excesiva de grasa, lo que constituye una enfermedad crónica, compleja y multifactorial. Se postula que a su etiología contribuyen factores ambientales, estilos de vida y un sustrato de predisposición genética, aunque no se conocen todos los causales<sup>(1,2)</sup>.

Esta es una patología que requiere tratamiento escalonado y multidisciplinario; además, constituye el principal factor predisponente a numerosas condiciones patológicas que potencian el riesgo cardiovascular, como hipertensión arterial, diabetes *mellitus* tipo 2, síndrome metabólico y otras patologías crónicas<sup>(3)</sup>. Esta enfermedad cobra más vidas humanas que la desnutrición, con la que coexiste en países en vías de desarrollo. En la segunda década de este siglo, la prevalencia de la desnutrición global en 15 de 24 países de América Latina en menores de 5 años fue superior a 10 % y en los mismos países la prevalencia de obesidad osciló entre 5 % y 10 %. Paraguay, Argentina y otros países presentaron mayor prevalencia de obesidad en relación con la malnutrición crónica<sup>(1,4)</sup>.

La cirugía bariátrica (CB) y metabólica se presenta como una opción de tratamiento para reducir la morbimortalidad a largo plazo<sup>(5)</sup>. La experiencia de grupos multidisciplinarios muestra disminución en los riesgos de las complicaciones agudas y crónicas, y otorga seguimiento a los pacientes por períodos prolongados.

Existen diferentes opciones quirúrgicas que evolucionan continuamente, con buena relación en el riesgo beneficio en los resultados a largo plazo<sup>(6,7)</sup>.

Los pacientes con obesidad presentan un proceso inflamatorio crónico de bajo grado relacionado con la acumulación excesiva y localización del tejido adiposo, que puede coexistir con diversas deficiencias nutricionales, cuya identificación se debe tener en cuenta<sup>(8)</sup>.

La *American Society for Metabolic and Bariatric Surgery* (ASMBS) y otras sociedades científicas recomiendan la CB para aquellos pacientes con índice de masa corporal (IMC) de 40 kg/m<sup>2</sup> o 35 kg/m<sup>2</sup> que presenten otras enfermedades<sup>(9)</sup>.

El documento de consenso sobre cirugía bariátrica de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) y la Sociedad Española de Cirugía de la Obesidad (SECO) recomiendan antes de la cirugía determinar los indicadores bioquímicos básicos, como la hematimetría completa, el estudio de coagulación, la glucemia, el perfil lipídico, el ionograma, la proteína C reactiva, la función renal o hepática, la serología para hepatitis B y C, y las hormonas tiroideas<sup>(10)</sup>. El Consenso Argentino de Nutrición en Cirugía Bariátrica de 2016 considera que las deficiencias más comunes en el paciente con obesidad mórbida pre y poscirugía se relacionan con los siguientes nutrientes: proteínas, hierro (Fe), zinc (Zn), cobre (Cu), vitaminas A, D, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub> y ácido fólico<sup>(11)</sup>.

El objetivo de esta revisión narrativa es analizar las deficiencias de proteínas y de los micronutrientes suge-



ridos por la mayoría de los documentos de consenso antes y después de la CB, su identificación mediante los indicadores bioquímicos y las recomendaciones de suplementación nutricional para su prevención y tratamiento. No se ha incluido el calcio, un macromineral que merece una publicación especial.

Para esta revisión narrativa se realizó una búsqueda de la literatura en PubMed de artículos en español e inglés con las palabras clave “cirugía bariátrica”, “deficiencias nutricionales”, “proteínas”, “cobre”, “zinc”, “hierro” y “vitaminas”. Se incluyeron publicaciones de 1984 hasta 2020.

## RESULTADOS

### Tipos de cirugía bariátrica

Existen diferentes técnicas quirúrgicas que se clasifican en 3 tipos de acuerdo con la absorción de nutrientes: restrictivas, malabsortivas y mixtas. El procedimiento restrictivo impide la absorción de nutrientes, mientras un procedimiento malabsortivo reduce la absorción<sup>(9)</sup>. Las técnicas quirúrgicas más utilizadas actualmente son el *bypass* gástrico en Y de Roux (BGYR) y la gastrectomía vertical en manga (GVM). El BGYR es un procedimiento mixto (restrictivo e hipoabsortivo) que mantiene la parte superior del estómago, el cual se anastomosa a un asa del intestino delgado. Además, el estómago remanente (excluido) se continúa con el duodeno y los primeros centímetros de duodeno hasta lo que se denomina BGYR. Esta unión da lugar al asa

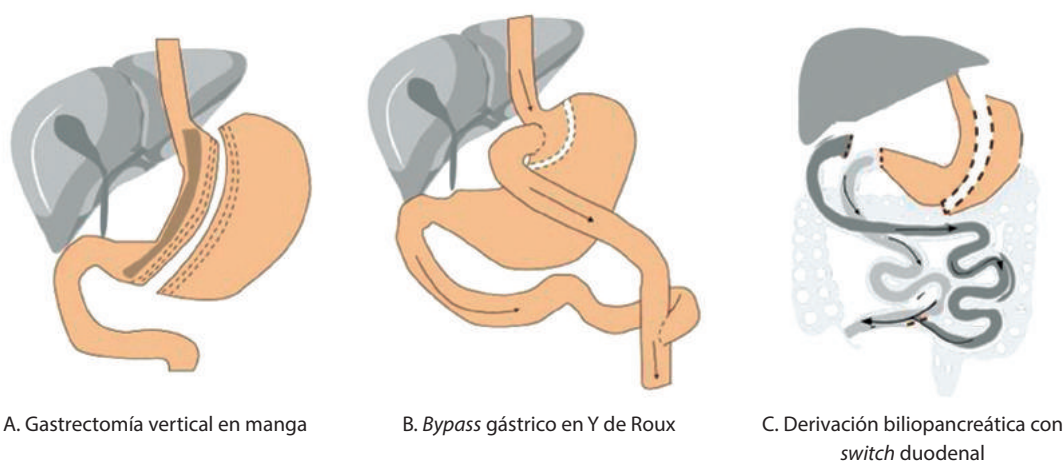
común donde se mezclan las secreciones del asa biliar con el contenido del asa alimentaria (**Figura 1A**)<sup>(9,12-14)</sup>.

La GVM es un procedimiento restrictivo que consiste en la extirpación quirúrgica del 80 % del estómago, con preservación del píloro, lo que deja un reservorio gástrico con una capacidad de aproximadamente 100 mL. El volumen gástrico disminuido promueve la saciedad, ya que solo permite consumir porciones muy reducidas de alimentos. Esta induce una gran pérdida de peso con menores complicaciones de malabsorción (**Figura 1B**)<sup>(9,12-14)</sup>. Entre otros tipos de cirugía para pacientes obesos se utiliza el procedimiento mixto, muy malabsortivo, la derivación biliopancreática con *switch* duodenal (DBP-SD), efectivo en pacientes con un IMC muy elevado o en el caso de una segunda cirugía (**Figura 1C**)<sup>(9,12-14)</sup>.

### Deficiencias nutricionales

La valoración nutricional del paciente candidato a CB se basa en su etiología y signos o síntomas clínicos específicos. Además, se aconseja el registro de los alimentos consumidos, los datos de antropometría, la composición corporal y algunos indicadores bioquímicos. Las deficiencias nutricionales antes de la CB se atribuyen a una alteración de los patrones de alimentación y al consumo de una dieta desequilibrada, con alta densidad energética<sup>(7,14,15)</sup>.

La evaluación bioquímica y nutricional pre y posCB debería ser la base para identificar las deficiencias o desequilibrios de los macro y micronutrientes, con objeto



**Figura 1.** Tipos de cirugía bariátrica. Fuente: elaboración propia con información de<sup>(9,12-14)</sup>.

de prevenir el riesgo de complicaciones quirúrgicas y lograr una evolución favorable; sin embargo, se han publicado pocos estudios bioquímicos sistemáticos.

El riesgo de deficiencias nutricionales y su prevalencia epidemiológica de acuerdo con el tipo de cirugía y con los datos hallados en la bibliografía consultada se muestran en la **Tabla 1**<sup>(12,16,17)</sup>. Se ha demostrado que el BGYR, más aún, la DBP-SD y el *bypass* de una anastomosis exacerbaban las deficiencias de micronutrientes basales a largo plazo. En estos casos se indican de manera sistemática suplementos multivitamínicos y minerales de por vida. La banda gástrica ajustable, actualmente muy poco utilizada, requiere suplementación solo cuando se detectan deficiencias de vitaminas y minerales<sup>(7)</sup>.

### Aporte energético y proteico

Una de las principales estrategias en las etapas pre y poscirugía es la reducción de la ingesta diaria de proteínas de alto valor biológico recomendada para adultos con IMC en un rango normal y adecuación energética de 0,8 g/kg de peso corporal<sup>(18,19)</sup>.

Las dietas restringidas en energía para lograr la disminución del peso corporal o para mantener el peso perdido luego de la CB pueden ser insuficientes para cubrir las necesidades proteicas; en consecuencia, se puede observar una reducción de la ingesta calórica. En la **Tabla 2** se resumen las recomendaciones del aporte energético de la *Academy of Nutrition and Dietetics*, el Consenso Intersocietario Argentino de Cirugía Bariátrica y Metabolismo, la *American Association of Clinical Endocrinologists*, el *American College of Endocrinology*, la *Obesity Society* y la *ASMBS*, entre otras sociedades científicas<sup>(9,14,15)</sup>.

La ingesta diaria recomendada de proteínas de alto valor biológico para adultos, con un IMC en rango normal y adecuación energética es de 0,8 g/kg de peso corporal<sup>(15,16)</sup>. Las dietas restringidas en energía para lograr la disminución del peso corporal o mantener el peso perdido luego de la CB pueden ser insuficientes para cubrir las necesidades proteicas; en consecuencia, puede observarse una reducción del compartimento de masa magra compatible con sarcopenia<sup>(17)</sup>. Por tanto, la deficiencia proteica debe prevenirse o corregirse antes

**Tabla 1. Prevalencia de la deficiencia de nutrientes según los procedimientos de cirugía bariátrica actuales**

Tipo de cirugía \ Nutrientes	Gastrectomía vertical en manga	<i>Bypass</i> gástrico en Y de Roux	Derivación biliopancreática con <i>switch</i> duodenal
Proteínas	S/d	S/d	Alto riesgo
Lípidos	S/d	S/d	Alto riesgo
Calcio	Sí: S/d	Sí: S/d	Sí: S/d
Cobre	10 %	10 %	70 %
Zinc	S/d	20 %-37 %	25 %
Selenio	S/d	S/d	Alto riesgo
Hierro	0 %-32 %	25 %-50 %	25 %
B <sub>1</sub> tiamina	No	12 %	10 %-15%
B <sub>12</sub>	10 %	30 %-50 %	22 %
Ácido fólico	10 %	15 %	15 %
Vitamina A	10 %	10 %-50 %	60 %-70 %
Vitamina E	No	Sí; 10 %	10 %
Vitamina K	No	0	60 %-70 %
Vitamina D (< 30 ng/dL)	30 %	30 %-50 %	40 %-100 %

S/d: sin datos. Modificado de<sup>(12,16,17)</sup>

de la CB para reducir las posibles complicaciones quirúrgicas<sup>(20,21)</sup>.

La CB produce modificaciones en la digestión proteica, en la absorción de los aminoácidos y, con frecuencia, intolerancia a las carnes rojas, lo que limita su ingesta. La ingesta proteica adecuada después de la CB es de suma importancia para prevenir los efectos adversos sobre la composición corporal y mantener la disminución del peso. Además, el aporte de proteínas induce a la saciedad por efectos directos e indirectos sobre los aminoácidos plasmáticos y las enterohormonas, lo que aumenta el efecto termogénico inducido por la dieta<sup>(22,23)</sup>. A través de la liberación de la insulina, los carbohidratos favorecen la vehiculización de los aminoácidos al músculo y la síntesis de la proteína muscular. Las recomendaciones de energía y proteínas para el primer año luego de la cirugía bariátrica se muestran en la **Tabla 2**<sup>(18,22-24)</sup>.

El organismo no tiene proteínas de depósito y los órganos, según sus funciones, difieren en su capacidad para responder a la restricción proteica o energética. Las proteínas de rápido recambio o lábiles, en especial, de hígado, intestino y páncreas, se pierden rápidamente y tienen funciones específicas según el tejido, como la actividad enzimática, el transporte de nutrientes y de hormonas, y la respuesta inflamatoria e inmunológica; además, la pérdida de proteínas lábiles disminuye la capacidad de depuración de los tóxicos y medicamentos por el hígado<sup>(18,19)</sup>.

Las proteínas plasmáticas se utilizan como indicador nutricional en forma habitual por su sencilla y rápida determinación en el laboratorio de análisis clínicos. La fracción mayoritaria es la albúmina, la cual es responsable del mantenimiento de las relaciones osmóticas

entre la sangre y los tejidos, y las funciones del transporte de nutrientes de diversas sustancias y medicamentos<sup>(19)</sup>. En la deficiencia proteica, la albúmina cae en forma más tardía que otras fracciones específicas ya deterioradas, que desempeñan un papel importante como indicadores del estado nutricional proteico<sup>(24)</sup>. Los diferentes documentos de consenso sobre el seguimiento de los pacientes sometidos a CB recomiendan utilizar la determinación de la albúmina sérica como indicador bioquímico del estado nutricional proteico; sin embargo, este es un indicador poco sensible a los rápidos cambios del estado nutricional, siendo su vida media de 20 días. El descenso de los valores, sobre todo en los períodos tempranos, se asocia con la aparición de las complicaciones quirúrgicas y la mortalidad<sup>(9,11)</sup>.

Otras proteínas plasmáticas se afectan por la inflamación y la función hepática, dependiendo también de las funciones específicas en el metabolismo de otros nutrientes. En la **Tabla 3** se resumen las determinaciones más utilizadas en la clínica, sus limitaciones y los indicadores urinarios estudiados por su sencillez, pero poco utilizados por la complicación práctica en la recolección de la muestra<sup>(20,25-28)</sup>.

Se ha comprobado que al año de la CB, la ingesta proteica superior a 60-80 g/día o a 1,1 g/kg de peso ideal/día contribuye a la mejor conservación de la masa muscular, evaluada por la densitometría (DXA), y mejora la sensibilidad a la insulina<sup>(20,28,29)</sup>. Además, las dietas hiperproteicas e hipocalóricas no producen problemas renales, favorecen el control de los triglicéridos plasmáticos y la sensibilidad a la insulina<sup>(23,25,28)</sup>.

El seguimiento a largo plazo de pacientes con *bypass* gástrico evidenció una disminución significativa del

**Tabla 2. Recomendaciones del aporte energético y proteico en pacientes poscirugía bariátrica**

Nutriente	Etapa	Posoperatorio temprano (0-3 meses)	Posoperatorio tardío (3 meses a 1 año)	Estabilización del peso durante 1 año o más
Energía		773-849 kcal/día Dieta líquida/blanda	1035-1364 kcal/día No exceder 1500 kcal/día en hombres y 1200 en mujeres	16 kcal/kg de peso actual/día
Carbohidratos		No menos de 100 g/día	Cubrir 130 g/día	No exceder 25 %-35 % del AET
Lípidos		No exceder 25 %-35 % del AET	20-35 g/día Grasa saturada < 10 % del AET	20 % del AET
Proteínas		80-120 g/día o 1,05-1,0 g/kg/día	Al menos 30 g en más de una comida	35 % del valor energético total/día

AET: aporte energético total. Modificado de<sup>(9,14,15,18,22-24)</sup>

**Tabla 3. Indicadores para evaluar el estado nutricional proteico**

	Utilidad clínica	Limitaciones
<b>Indicadores plasmáticos</b>		
Transferrina Vida media: 8-10 días	Malnutrición severa Deficiencia proteica	↑ en anemia ferropénica ↓ en enfermedad hepática, sepsis, malabsorción y alteraciones inflamatorias
Proteína ligada al retinol (RBP) Vida media: 12 horas	Seguimiento nutricional	↑ con ingesta de vitamina A ↓ enfermedad hepática, infección y estrés grave
Transtiretina (prealbúmina) Vida media: 2 días	Cambios del estado nutricional proteico	Infección, función renal alterada, insuficiencia hepática
<b>Indicadores urinarios</b>		
Creatinina urinaria en 24 horas	Recuperación de la masa muscular	Alteraciones renales
Índice creatinina-talla (ICT)*	Valores < 1,0: deterioro de la masa muscular	Recolección de la orina de 24 horas
Relación nitrógeno ureico/creatinina*	Indicador del metabolismo proteico	Volumen intravascular Función renal alterada
Relación nitrógeno ureico/creatinina en orina basal**	Indicador simple de la ingesta proteica habitual	Falta de divulgación de los nomogramas para su interpretación
<b>Otros indicadores</b>		
Somatomedina, $\alpha_1$ -antitripsina, $\alpha_1$ -glucoproteína, $\alpha_2$ -macroglobulina, fibronectina, fibrinógeno y haptoglobina	Proteínas relacionadas con la intensidad de la respuesta metabólica	Dificultades metodológicas para aplicar a la clínica
Recuento de linfocitos CD3/CD4	Parámetros inmunológicos	Dificultades para aplicar a la clínica

\*Creatininuria de 24 horas/creatininuria de 24 horas en individuo normal de igual talla.

\*\*Segunda orina de la mañana con ayuno de líquidos y sólidos.

Modificado de<sup>(20,25-28)</sup>

aporte proteico menor de 0,8 g/kg/día. La eliminación del nitrógeno urinario en 24 horas fue mayor que la ingesta nitrogenada, lo que indica el alto catabolismo endógeno. La excesiva pérdida de la masa muscular se atribuyó a la baja ingesta proteica, lo que favorece a la recurrencia de la obesidad a largo plazo<sup>(29)</sup>. Otro estudio evidenció una reducción de la ingesta proteica sin cambios significativos en el P % (calorías proteicas/100 kcal consumidas), con disminución de la prealbúmina 3 meses después de la cirugía<sup>(8)</sup>. Diversos estudios aconsejan administrar suplementos de proteínas o aminoácidos ramificados para optimizar la ingesta proteica en el posoperatorio de CB; sin embargo, se necesitan estudios que tengan en cuenta la cantidad exacta y el valor biológico de la proteína consumida y de la administrada como suplemento<sup>(24,30)</sup>.

## Cobre

El Cu es un oligoelemento esencial presente en las cuproproteínas con actividad de las metaloenzimas, vitales para la homeostasis. Participa como cofactor en múltiples reacciones redox y enzimas (citocromo-c oxidasa, dopamina  $\beta$  hidroxilasa, superóxido dismutasa, entre otras). Cerca del 90 % del Cu circulante está unido a la ceruloplasmina,  $\alpha_2$ -globulina con actividad de ferroxidasa, para incorporar el Fe a la transferrina y a la ferritina<sup>(20,31)</sup>. Además, la ceruloplasmina es una proteína de fase aguda que aumenta en los pacientes críticos durante la respuesta inflamatoria sistémica<sup>(32)</sup>.

Un pequeño porcentaje de Cu se absorbe en el estómago solubilizado por la acidez, pero la mayor parte se absorbe a lo largo del intestino delgado, mediante un

mecanismo pasivo (paracelular) no saturable y otro activo, transcelular y saturable, que depende de la síntesis de metalotioneína (MT). El Cu se absorbe como catión divalente y existe un mecanismo competitivo con otros cationes divalentes, fundamentalmente el Zn o el Fe. La absorción de Cu se disminuye por el gluconato de calcio, los fitatos, la fibra de la dieta, el molibdeno y las sustancias que lo reducen a catión monovalente, como el ácido ascórbico y la fructosa. El Cu absorbido se une a la albúmina y a otros aminoácidos para ser transportado al hígado, que lo incorpora a la ceruloplasmina. La eliminación urinaria es mínima y la excreción ocurre mediante la secreción biliar<sup>(33)</sup>.

La deficiencia de Cu produce anemia, pancitopenia, neutropenia y trombocitopenia, atribuidos a la disminución de las enzimas Cu dependientes que intervienen en el metabolismo y transporte del Fe. El mecanismo subyacente a la neutropenia en la hipocupremia sigue siendo poco conocido<sup>(31)</sup>. Otras consecuencias de la deficiencia de Cu son la palidez, secundaria a la anemia, y el cabello despigmentado y quebradizo. Algunos trabajos sugieren un retraso en la curación de las heridas, trastornos neurológicos y subagudos de la marcha, lesiones en los nervios espinal y periférico, ataxia sensorial prominente o espasticidad<sup>(34)</sup>.

La CB es una causa cada vez más común de deficiencia de Cu, que puede pasar inadvertida durante años y ser responsable de anemia resistente a la administración de Fe, común en los pacientes posCB con resección o reducción gástrica<sup>(12)</sup>.

Los indicadores bioquímicos disponibles en un laboratorio de mediana complejidad figuran en la **Tabla 4**<sup>(12,32,35)</sup>. Las recomendaciones de la ASMBS sugieren determinar de rutina en el paciente sometido a CB, al menos 1 vez al año, Cu y ceruloplasmina en suero, incluso en ausencia de los signos o síntomas clínicos de deficiencia. Si hay hipocupremia se aconseja controlar al paciente cada 3 meses hasta que los niveles de Cu sérico (CuS) sean normales. Se debe tener precaución en la interpretación del CuS y ceruloplasmina porque estos se ven afectados por la inflamación, la edad, la anemia y los medicamentos<sup>(9,12)</sup>.

### Tratamiento y dosis recomendadas

La ingesta recomendada de Cu para los adultos normales de ambos sexos es de 900 µg/día<sup>(35)</sup>. Los niveles bajos de CuS se utilizan como diagnóstico de deficiencia en los pacientes con CB y no existen pautas específicas para normalizarlos. En la **Tabla 5** se señalan las dosis recomendadas para pacientes sometidos a CB con

deficiencia leve, moderada o severa. La suplementación con Cu generalmente previene el deterioro neurológico, aunque la mejora de los síntomas es variable<sup>(9,12)</sup>.

Se debe tener en cuenta que el exceso de Cu puede ocasionar efectos adversos, como alteraciones gastrointestinales (dolor epigástrico, náuseas, vómitos, diarrea), daño hepático, interacción con Zn, Fe y molibdeno, deterioro del estado nutricional con respecto al Zn y al Fe, y disminución de la actividad fagocítica de los polimorfonucleares. Las manifestaciones más severas incluyen oliguria, necrosis hepática, colapso vascular, coma y muerte. La *Dietary Reference Intakes* (DRI) del 2002 estableció que las dosis orales mayores o iguales de 10 mg/día producen efectos adversos serios<sup>(35)</sup>.

### Zinc

El Zn es un catión divalente esencial para numerosas reacciones biológicas. Es un cofactor de más de 200 metaloenzimas y un componente estructural de los receptores de algunas hormonas y ácidos nucleicos. Cumple funciones reguladoras, de reparación de los tejidos, curación de las heridas y respuesta inmune<sup>(34,36)</sup>. Es un oligoelemento necesario para la síntesis de ADN, expresión de genes, crecimiento normal, maduración sexual, función cognitiva y órganos de los sentidos. Interviene en el metabolismo del tejido adiposo, regula la secreción de leptina, promueve la liberación de ácidos grasos libres y la captación de glucosa, y favorece la síntesis de insulina y su acción sobre el receptor<sup>(36)</sup>.

El Zn se absorbe en el duodeno y el yeyuno proximal mediante la MT, proteína que también se une al Cu divalente. El Zn no absorbido se excreta en las heces. La mala absorción puede ser por enfermedad inflamatoria intestinal, enfermedad celíaca o derivación gástrica en CB<sup>(12,34,36)</sup>.

La manifestación más conocida de la deficiencia de Zn es la acrodermatitis enterohepática genética o adquirida, que cursa con diarrea, alopecia, erupción acral y periorificial<sup>(37)</sup>. Otros signos cutáneos de deficiencia de Zn son lesiones similares al vitíligo, cicatrización tardía de heridas, estomatitis, dermatitis, queilitis angular y blefaritis; también puede producir trastornos emocionales e hipogonadismo<sup>(34,36)</sup>. La forma adquirida puede deberse a una reducción de la absorción por baja biodisponibilidad o a un aumento de la excreción por diarrea crónica. Con frecuencia también se observa el síndrome de mala absorción en la nutrición parenteral prolongada<sup>(36)</sup>.

La obesidad causa alteraciones en el metabolismo y distribución del Zn con incremento de la excreción uri-

**Tabla 4. Indicadores bioquímicos disponibles para evaluar el estado nutricional de los microminerales**

	Características y observaciones	Referencias
<b>Cobre</b>		
CuS	Valores de referencia variables según la edad, el sexo y el estado fisiológico	31,32,34-36
Cp	No indica el estado nutricional. Los cambios se correlacionan con variaciones de CuS	
CuGR	Útil para controlar las dosis de Cu en la nutrición parenteral y evitar los excesos en los pacientes críticos	
Cobre en pelo	Evidencia del estado nutricional previo. Toma de muestra y conservación fáciles	
SOD-GR	De elección para detectar la deficiencia de Cu. Precaución en la preparación y la conservación de la muestra. No se solicita de rutina	
<b>Zinc</b>		
Zn Pl	Refleja el tamaño del Zn intercambiable. Aumenta por hemólisis	34-38
ZnS	Valores > de plasma. Valores de referencia variables según la edad y el sexo	
ZnGR	Valores 10 veces mayores que en el plasma Refleja el estado nutricional durante la eritropoyesis	
Zinc en pelo	Evidencia el estado nutricional previo. Fácil toma de muestra y conservación. Evitar la contaminación con tierra y champúes	
Zinc en orina de 24 horas	Aumenta en cirrosis, infecciones, hipertensión y uso de diuréticos, lo que causa deficiencia y valores bajos en suero	
Metalotioneína en plasma	Metodología complicada para la rutina de laboratorio	
Zinc/creatinina en orina basal	Indicador promisorio de la ingesta. Poco estudiado	
<b>Hierro</b>		
Hto	Varía por alteraciones del volumen plasmático	38-44
Hb	Puede coexistir con suficiente Fe de depósito en malnutrición	
Hierro sérico	Presenta amplio rango de valores de referencia. Refleja el exceso de Fe	
% de saturación de transferrina	Depende de los niveles de Fe sérico y de transferrina	
Ferritina sérica	Indica Fe de depósito en ausencia de procesos infecciosos o inflamatorios	
PE	Indicador simple y rápido, no generalizado. Valores altos en deficiencia de Fe	

Cp: ceruloplasmina plasmática; CuGR: cobre en eritrocitos; CuS: cobre en suero; Hb: hemoglobina; Hto: hematocrito; PE: protoporfirina eritrocitaria; SOD-GR: superóxido dismutasa eritrocitaria; ZnPl: zinc en plasma; ZnGR: zinc en eritrocitos; ZnS: zinc en suero.

naria y valores bajos de Zn en el cabello, que muestran correlación inversa con el IMC<sup>(12,17,38)</sup>.

La deficiencia de Zn en CB depende del procedimiento y del tiempo transcurrido poscirugía. La cirugía BGYR afecta la absorción por exclusión del duodeno y yeyuno proximal. La desnutrición proteica, secundaria a la CB, produce cambios en la estructura y funciones

intestinales, disminución de vellosidades y de la absorción de Zn. La reducción de la secreción gástrica y el estrés oxidativo resultante de la cirugía aumentan la demanda metabólica, lo que contribuye a la disminución de la absorción<sup>(38)</sup>. La deficiencia de Zn posCB incluye manifestaciones clínicas, como infecciones frecuentes, alteración de la función inmune y del gusto, alopecia

**Tabla 5. Dosis recomendadas de los minerales y vitaminas para pacientes con cirugía bariátrica**

Nutrientes	Tratamiento: dosis preventiva y en deficiencia	Referencias
<b>Minerales</b>		
Cobre	- <b>Rutina preventiva:</b> gluconato o sulfato de cobre 1-2 mg/día - <b>Leve moderada:</b> 3-8 mg/día vía oral hasta la normalidad hematológica - <b>Severa:</b> sulfato de cobre 2-4 mg/día IV durante 6 días hasta la normalidad de los niveles séricos y los síntomas neurológicos	9,32,34
Zinc	- <b>Rutina preventiva:</b> 3-5 mg/día - <b>Leve o moderada:</b> 8-22 mg/día - <b>Severa:</b> 15-30 mg/día - <b>Sin respuesta oral:</b> administrar IV - Por cada 8-15 mg de zinc administrar 1 mg de cobre	37,38
Hierro	- <b>Rutina:</b> 18 mg/día elemental. Mujeres en edad fértil administrar 45-60 mg/día - <b>Leve y moderada:</b> 45-60 mg/día elemental - <b>Severa:</b> 150-300 mg/día elemental 2-3 veces al día - <b>Sin respuesta oral:</b> administrar IV	35
<b>Vitaminas</b>		
Vitamina B <sub>1</sub>	- <b>Rutina:</b> 12 mg/día - <b>Deficiencia leve o moderada:</b> 100 mg 2-3 veces al día por vía oral - <b>Severa:</b> 200 mg IV 3 veces al día; 250 mg IM 1 vez al día por 3 a 5 días	12
Vitamina B <sub>12</sub>	- <b>Rutina:</b> 350-1000 µg/día oral o sublingual - <b>Deficiencia:</b> 1000 µg/mes IM o subcutánea hasta lograr el nivel normal	34,38
Ácido fólico	- <b>Rutina preventiva:</b> 400-800 µg/día - <b>Deficiencia:</b> 1000 µg/día (revisar la deficiencia) - <b>Deficiencia severa:</b> 1000-5000 µg/día	45
Vitamina D	- <b>Rutina preventiva:</b> 3000 UI/día - <b>Deficiencia:</b> 6000 UI/día o 50 000 UI 1 a 3 veces a la semana	46
Vitamina E	- <b>Rutina:</b> 15 mg/día - <b>Deficiencia:</b> 100-400 UI/día hasta la mejora clínica (1-2 semanas) - <b>Si no hay mejoría:</b> inyectable IM	47
Vitamina K	- <b>Rutina:</b> DBP-SD, 90-120 µg/día y 300 µg/día - <b>Deficiencia:</b> malabsorción aguda, 10 µg/día IV; malabsorción crónica, 1-2 µg/día oral o IV	48

DBP-SD: derivación biliopancreática con *switch* duodenal.

frontal, cabello seco y quebradizo, cicatrización deficiente de heridas y dermatitis eccematoide<sup>(12,25)</sup>.

No existe un indicador bioquímico único para establecer el estado nutricional con respecto al Zn, los más utilizados (**Tabla 3**) están influenciados por factores no nutricionales, como infecciones, hipoalbuminemia, embarazo y enfermedades asociadas con la hemólisis, lo que dificulta su interpretación<sup>(38)</sup>.

Se ha descrito una reducción importante en los niveles séricos de Zn en mujeres con cirugía por DBP-SD. Es menos frecuente en los procedimientos restrictivos,

aunque se han evidenciado casos de pérdida de cabello significativa<sup>(9,36)</sup>. Los niveles bajos de Zn plasmático se han documentado a los 6 meses y hasta 4 años después de la CB<sup>(12,38)</sup>. Por otra parte, algunos medicamentos pueden reducir los niveles séricos de Zn, como la penicilamina, los diuréticos, los antimetabolitos, el valproato de sodio, entre otros.

Se recomienda realizar el seguimiento de los pacientes con bajos niveles plasmáticos de Zn mediante la observación de signos clínicos específicos a partir de 1, 3 y 6 meses, y cada 6-12 meses después de la CB.

Las guías de la ASMBS recomiendan evaluar el estado nutricional del Zn preCB, así como posCB en pacientes con anemia no ferropénica y con diarreas crónicas<sup>(34)</sup>. El Consenso Intersocietario Argentino del 2019 aconseja evaluar rutinariamente el estado nutricional con respecto al Zn, especialmente, cuando existen signos y síntomas evidentes, como caída del cabello, disgeusia e hipogonadismo o disfunción eréctil en hombres<sup>(15)</sup>.

### Tratamiento y dosis recomendadas

La administración de suplementos de Zn debe realizarse con precaución, ya que puede enmascarar o empeorar la deficiencia de Cu. Se recomienda administrar 1 mg de Cu cada 8 a 15 mg de Zn<sup>(9,12)</sup>. En los pacientes posCB (DBP-SD y BGYR), la dosis preventiva de 1 a 3 mg/día para el tratamiento es discutible, pero se recomienda de 8 a 22 mg/día de Zn (**Tabla 5**)<sup>(9,12,38)</sup>.

La formulación debe tener en cuenta la biodisponibilidad para establecer las dosis de Zn elemental de los suplementos multiminerales, esto por la interacción entre los cationes divalentes y los aniones<sup>(12)</sup>. Según las guías del conjunto de sociedades científicas americanas, a los pacientes posCB se les debe administrar una dosis aproximada de 4 veces la *Recommended Dietary Allowances* (RDA) de Zn para dietas o suplementos con alta biodisponibilidad de Zn, según el procedimiento quirúrgico efectuado, y en los casos graves hasta 32 mg intravenoso como sulfato de Zn<sup>(9)</sup>.

### Hierro

El Fe es un micronutriente mineral esencial con diferentes características químicas y bioquímicas, según sea ferroso o férrico ( $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$ ). Forma parte del Hem de la hemoglobina eritrocitaria (Hb), de la mioglobina muscular y de los citocromos. Es cofactor de múltiples sistemas enzimáticos, algunos de los cuales intervienen en el desarrollo cerebral<sup>(39)</sup>.

La absorción del Fe hemínico (carne roja o blanca) es elevada y tiene lugar en el intestino delgado, mediante receptores específicos<sup>(39)</sup>. La absorción del Fe no hemínico (vegetales, huevos y lácteos) ocurre en el duodeno y varía con la forma química. El  $\text{Fe}^{2+}$  es soluble y absorbible a un pH < 3, mientras el  $\text{Fe}^{3+}$  se precipita y presenta muy baja absorción. El Fe potencia la absorción por formar complejos solubles de algunos aminoácidos y ácidos orgánicos (málico, láctico), mientras que los fosfatos, los fitatos, los polifenoles, la fibra y los ácidos grasos, la disminuyen por formar complejos no absorbibles. La vitamina C es el potenciador más efec-

tivo del Fe no hemínico por su doble acción reductora y complejante<sup>(41,49)</sup>. Además, se deben tener en cuenta las interacciones con otros minerales y vitaminas<sup>(35)</sup>.

El Fe es tenazmente conservado por el organismo y la mayor parte del liberado en la hemocátesis (destrucción de los glóbulos rojos) se reutiliza o almacena, siendo mínima la eliminación urinaria<sup>(35)</sup>. Circula unido a la transferrina, que lo transfiere a receptores específicos de la membrana. Se deposita como ferritina en el hígado, el bazo, la médula ósea y el sistema retículo endotelial, y se moviliza cuando las demandas no cubren las necesidades<sup>(41,42)</sup>. En esas reacciones intervienen la ceruloplasmina, la xantina oxidasa (molibdeno y Fe dependiente) y las vitaminas C y A. Por consiguiente, las deficiencias de proteínas, vitaminas A y C y otros nutrientes minerales, fundamentalmente el Cu, pueden causar anemia por deficiencia de Fe<sup>(31,50)</sup>. Cuando las reservas de Fe se agotan, surge la anemia microcítica hipocrómica, aumenta la susceptibilidad a las infecciones y se altera la respuesta inmune y las funciones neurológicas<sup>(35,50)</sup>. La deficiencia de Fe (con o sin anemia) es la complicación nutricional más común en pacientes pre y posCB con malnutrición oculta<sup>(43)</sup>.

Un porcentaje elevado de pacientes obesos (hasta 43 %) puede presentar anemia leve a moderada o déficit de Fe antes de la CB por el estado inflamatorio crónico, las deficiencias nutricionales y, en la mujer, por los ciclos menstruales irregulares. La activación del sistema inmune por acción de la hepcidina altera el transporte a través de la mucosa intestinal, la homeostasis del Fe con hipoferremia y la inhibición de la eritropoyesis, lo que disminuye la absorción y liberación de Fe de los depósitos<sup>(44,51)</sup>. La deficiencia de Fe después de la CB tiene una elevada prevalencia debido a la reducción de la absorción principal. La suplementación con Fe en el perioperatorio reduce la incidencia de anemia ferropénica<sup>(34,51)</sup>.

Los indicadores clásicos de la evaluación nutricional y el diagnóstico de la deficiencia de Fe son las determinaciones de hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos, de fácil realización y de rutina en el laboratorio; sin embargo, por estar afectados por diversas causas, es preciso solicitar otros indicadores para diagnosticar su deficiencia específica<sup>(25)</sup>. Los métodos disponibles en un laboratorio de mediana complejidad figuran en la **Tabla 4**. Las dosis recomendadas en el paciente pre y posCB se detallan en la **Tabla 5**.

En los pacientes con CB y deficiencia de Fe, el aumento de hepcidina puede restringir la absorción oral y el Fe endovenoso puede ser una opción para superar este bloqueo<sup>(51)</sup>. Los preparados farmacéuticos



de Fe intravenoso proporcionan una herramienta utilizada frecuentemente para tratar o prevenir el déficit de Fe; sin embargo, el exceso de Fe por vía oral puede producir efectos adversos que incluyen constipación, náuseas, vómitos, diarrea, daño cardiovascular, del sistema nervioso central (SNC), del riñón, hígado y eritropoyesis, además de hemocromatosis, aumento de la incidencia de cáncer, posible cirrosis hepática y reducción de la absorción del Zn y otros minerales<sup>(35)</sup>. Las ingestas máximas tolerables no se refieren a los individuos que reciben Fe bajo supervisión médica.

## Vitaminas

Las vitaminas son micronutrientes esenciales para el mantenimiento de la homeostasis y su deficiencia causa

enfermedades con sintomatología clínica característica, que puede conducir a daño irreversible y a la muerte. El organismo humano no puede sintetizarlas, excepto la vitamina D, generada en la piel por exposición a la irradiación solar (rayos UV). Las vitaminas son moléculas orgánicas complejas, cuya identificación química y funciones biológicas se deben al avance del análisis instrumental, lo que posibilita la evaluación nutricional mediante indicadores bioquímicos<sup>(10,25,33)</sup>.

Las deficiencias vitamínicas más frecuentes en la obesidad mórbida son las vitaminas B<sub>12</sub>, B<sub>1</sub>, ácido fólico, A y D, por lo que se aconseja su evaluación en el preoperatorio y su seguimiento en el posoperatorio<sup>(9,15,16)</sup>. En la **Tabla 6** se señalan las vitaminas hidrosolubles, su sinonimia, las funciones más conocidas y los criterios utilizados para su evaluación nutricional.

**Tabla 6. Vitaminas hidrosolubles: sinonimia, funciones generales, deficiencia y evaluación nutricional**

Vitaminas sinonimia	Funciones	Deficiencia: signos clínicos	Indicadores bioquímicos	Referencias
<b>B<sub>1</sub></b> Tiamina Aneurina	- Cocarboxilasa - Transcetolasa - Transmisión nerviosa	- Beriberi - Cardiológicos - Neurológicos	- Transcetolasa en eritrocitos - Eliminación urinaria de B <sub>1</sub>	45,52-54
<b>B<sub>2</sub></b> Riboflavina Lactoflavina Ovoflavina	- Deshidrogenasa - AA oxidasas - Otras oxidasas	- Síndrome oro óculo genital - Dermatitis	- Glutatión reductasa - en eritrocitos - Eliminación urinaria	45,54,55
<b>Niacina</b> Factor PP Ácido nicotínico Nicotinamida	- Aceptor y dador de H	- Pelagra: diarrea, dermatitis, demencia	- Eliminación urinaria de N-metil-nicotinamida	
<b>B<sub>6</sub></b> Piridoxina Adermina	- Decarboxilasa - Transaminasas - Dehidrasas - Transulfurasas	- Dermatitis - Convulsiones	- Transaminasas en eritrocitos - Niveles plasmáticos o en eritrocitos - Ácido piridóxico urinario	
<b>Ácido fólico</b> Folacina Factor antianémico	- Aceptor y dador de las unidades de un carbono	- Anemia megaloblástica	- Folato en suero - Folato en eritrocitos - Homocisteína en suero	45,52
<b>B<sub>12</sub></b> Cianocobalamina	- Transferencia de metilos, metilmalonil mutasa	- Anemia perniciosa - Neuropatía	- Volumen corpuscular medio de eritrocitos - Hipersegmentación de neutrófilos - B <sub>12</sub> en suero o plasma - Holotranscobalamina II (holoTC II) - Metilmalónico urinario - Homocisteína en suero	55-58
<b>C</b> Ácido ascórbico	- Reacciones rédox complejante de metales	- Escorbuto	- Concentración en plasma o en neutrófilos - Eliminación urinaria	34,52

En general, las vitaminas hidrosolubles participan como coenzimas en el metabolismo de los nutrientes orgánicos (hidratos de carbono, lípidos y proteínas). Pertenecen a este grupo las vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, el ácido pantoténico, la biotina y la vitamina C (**Tabla 6**). Estas son absorbidas en el intestino delgado por simple difusión o transporte activo, liberándose de los alimentos por acción de las enzimas digestivas, salvo la vitamina B<sub>12</sub>, que se absorbe mediante un proceso complejo en el que participan las proteínas salivales y el factor intrínseco sintetizado en el estómago. El ácido fólico y la vitamina B<sub>12</sub> no se depositan en el organismo, el exceso ingerido se elimina por la orina<sup>(33,52,55)</sup>.

La vitamina B<sub>1</sub> participa como cocarboxilasa en el metabolismo energético. Su deficiencia grave o “beriberi” se debe a dietas restringidas en energía o que contienen antivitaminas termolábiles (pescado crudo) o termoestables (polifenoles). Los síntomas clínicos de la deficiencia pueden aparecer 1-3 meses posCB en aproximadamente 30 % de los pacientes, lo que afecta los sistemas nervioso, cardiovascular y gastrointestinal, con daño irreversible del SNC, coma y muerte<sup>(12,44)</sup>. Para reducir el riesgo posCB se aconseja la evaluación bioquímica pre y poscirugía con administración oral de 20-30 mg/día o 100 mg IV, si es necesario. En la deficiencia moderada posCB se aconsejan 100 mg 2 a 3 veces por día y en la severa 200 mg IV 3 veces al día o 250 mg IM 1 vez al día durante 3 a 5 días<sup>(34,53)</sup>.

El ácido fólico incluye las formas reducidas de este. Los folatos de los alimentos contienen entre 1 y 9 moléculas de ácido glutámico, debiendo sufrir una hidrólisis para ser absorbidos, ya que solo el glutamato monosódico atraviesa el epitelio intestinal. Su absorción en promedio es de 50 % en relación con las formas sintéticas agregadas en los alimentos fortificados o presentes en los suplementos. Las dosis se deben expresar en equivalente de folato de la dieta (EFD): 1 µg de EFD = 0,5 µg de suplemento tomado con el estómago vacío<sup>(25,33,52)</sup>.

Sus funciones se relacionan con la eritropoyesis y la deficiencia lleva a anemia macrocítica. Interviene en el desarrollo del tubo neural durante el período periconcepcional, es por ello que en mujeres en edad fértil se recomienda la ingesta de 400 µg “extra” provenientes de suplementos o alimentos fortificados<sup>(52)</sup>.

Concours y colaboradores mostraron una deficiencia de folato después de la CB en 13 % a 38 % de los pacientes<sup>(51)</sup>. En general, la deficiencia de folato es tratada con 1 mg/día por vía oral y en la deficiencia severa, el Consenso Intersocietario Argentino recomienda de 1 a 5 mg/día<sup>(12)</sup>.

La vitamina B<sub>12</sub> es una cobalamina con un átomo de cobalto central, aportada exclusivamente por alimentos de origen animal<sup>(59,45,56)</sup>. En saliva se une a las proteínas R (cobalofilinas, transcobalamina I o haptocorrina) y en el estómago forma un compuesto macromolecular con el “factor intrínseco”, secretado por el *fundus* estomacal, que la protege del pH del jugo gástrico y de las enzimas proteolíticas del duodeno. La absorción se realiza en el íleon mediante receptores específicos, que limitan la absorción a 1,5-3,5 µg/día<sup>(57,58)</sup>. La transcobalamina II transporta a los tejidos hematopoyéticos hasta el 20 % de la vitamina B<sub>12</sub> total y el resto se une a la haptocorrina, responsable de su almacenamiento hepático o excreción por la vía biliar<sup>(57,58)</sup>. En el intestino delgado puede absorberse en forma pasiva una mínima proporción (1 %) de las megadosis de los productos farmacéuticos<sup>(60)</sup>. La vitamina B<sub>12</sub> se almacena en el hígado, se excreta por la bilis en mínimas cantidades y, en parte, se reabsorbe (circulación enterohepática). Es una de las deficiencias vitamínicas más difíciles de enfrentar en la CB y puede aparecer después de 2 a 4 años de consumo de una dieta sin vitamina o de cirugías gastrointestinales<sup>(54)</sup>.

Las funciones de la vitamina B<sub>12</sub> se relacionan con el metabolismo y la utilización del ácido fólico. Su deficiencia afecta al sistema eritropoyético, lo que produce anemia megaloblástica, similar a la causada por deficiencia del ácido fólico y manifestaciones neurológicas (parestesia, debilidad generalizada, ataxia simétrica, espasticidad, paraplejia, apatía, somnolencia, irritabilidad, pérdida de la memoria, demencia y psicosis), que se confunden con otras causas<sup>(52,53)</sup>.

En la CB, la liberación de la B<sub>12</sub> afecta a las proteínas R por una reducción de la acidez gástrica, disminución de la absorción por falta del factor intrínseco y de los receptores del íleon<sup>(45,60)</sup>. Los indicadores bioquímicos del estado nutricional han evolucionado en función de una nueva metodología (**Tabla 6**).

Muchos pacientes presentan deficiencia de la vitamina B<sub>12</sub> antes de la CB<sup>(54)</sup>. La deficiencia aumenta hasta 60 % después de la cirugía debido a una aversión e intolerancia a la carne (por vómitos prolongados y cambios en el gusto y olor). La deficiencia se agrava en pacientes crónicos que reciben inhibidores de la bomba de protones y anticonvulsivantes. Además, otros medicamentos, como neomicina, metformina y colchicina, exacerban el riesgo de deficiencia; por tanto, se recomienda realizar la evaluación bioquímica antes de la cirugía, con seguimiento poscirugía a los 3, 6 y 12 meses durante el primer año y luego anualmente<sup>(46)</sup>.

La dosis para una respuesta terapéutica por vía oral depende del tipo de cirugía, ya que el agente causal puede ser falta del factor intrínseco o resección a nivel del íleon que impide la reabsorción de la vitamina excretada en la bilis.

Las dosis por vía oral de hasta 15 µg/día, habituales en los productos farmacéuticos, son inadecuadas para prevenir la deficiencia en los pacientes con CB, aún en aquellos con reservas hepáticas antes de la cirugía<sup>(45,56)</sup>. La suplementación oral con 350 µg/día aumentó los niveles plasmáticos de base en un pequeño porcentaje de pacientes estudiados en relación con los que recibieron 600-1000 µg/día<sup>(56)</sup>. Las preparaciones vitamínicas para CB deberían contener al menos 350 µg de B<sub>12</sub> y se propone también la vía sublingual. Las guías de las sociedades científicas recomiendan la administración intramuscular a intervalos regulares. Para deficiencia severa se aconseja 1000 µg varias veces por semana durante las 2 primeras semanas y luego continuar con una inyección intramuscular por mes y realizar el seguimiento, determinando el metilmalónico cada 3-6 meses para prevenir la deficiencia<sup>(9)</sup>.

## Vitaminas liposolubles

Las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) se eliminan en pequeñas cantidades por la orina o por vía biliar, como metabolitos de difícil identificación química. El exceso, especialmente de las vitaminas A y D, puede depositarse en el organismo y presentar riesgo de toxicidad. Las vitaminas liposolubles se integran, en general, en los procesos de digestión y absorción de los lípidos, siendo absorbidas conjuntamente con estos. En algunos pocos casos existe síntesis de vitaminas por la microbiota intestinal, pero su absorción en el intestino grueso solo se ha comprobado para la vitamina K<sup>(33)</sup>. En la **Tabla 7** se señalan la sinonimia, las funciones más conocidas y los criterios utilizados para la evaluación nutricional de las vitaminas liposolubles.

La vitamina A es esencial para el crecimiento normal, la reproducción, el desarrollo fetal, la respuesta inmune y las funciones dependientes directa o indirectamente de la diferenciación celular; además, desempeña un rol específico en el ciclo visual en el hombre. La deficiencia de la vitamina A produce anorexia, pérdida de peso, queratinización de los tejidos epiteliales y de la córnea

**Tabla 7. Vitaminas liposolubles: sinonimia, funciones generales, evaluación nutricional y efectos adversos**

Vitaminas sinonimia	Funciones	Deficiencia: signos clínicos	Indicadores bioquímicos	Efectos adversos	Referencias
<b>Vitamina A</b> Retinol Antixeróftálmica Antiinfecciosa	- Visión - Integridad de los epitelios conjuntiva y córnea - Reproducción - Síntesis proteica - Expresión génica	- Xeroftalmia - Ceguera nocturna - Sequedad de la piel - Disminución de las secreciones y de la fagocitosis - Aumento de las infecciones - Anemia ferropénica	- Retinol plasmático - Depósitos adecuados en el hígado	- Anorexia - Alopecia - Jaqueca - Visión borrosa - Teratogénesis - Daño hepático	35,61-63
<b>Vitamina D</b> Colecalciferol Antirraquítica	- Mantenimiento de los niveles plasmáticos de calcio y fósforo - Metabolismo óseo	- Osteopenia - Osteoporosis - Debilidad muscular - Aumento de las infecciones	- Niveles séricos de 25-di-OH- D <sub>3</sub>	- Hipercalcemia - Cálculos renales	47,48
<b>Vitamina E</b> Tocoferol	- Antioxidante	- Anemia hemolítica	- Prevención de la hemólisis inducida por peróxidos - Niveles plasmáticos	- Aumento de la susceptibilidad a las hemorragias	25,33
<b>Vitamina K</b> Antihemorrágica	- Coenzima para la síntesis de los factores de coagulación - Metabolismo óseo	- Alteraciones de la coagulación - Osteopenia	- Ingesta preventiva de la deficiencia	- No documentada	54

(xeroftalmia y xerosis conjuntival, criterio clínico de deficiencia), disminución de las secreciones, de la resistencia a las infecciones y de la adaptación a la luz de baja intensidad<sup>(33,52)</sup>.

La deficiencia de vitamina A es más común en pacientes con derivación biliopancreática debido a la reducción de la bilis, de los ácidos biliares y por la deconjugación de los ácidos biliares, con sobrecrecimiento bacteriano en el intestino delgado<sup>(61-63)</sup>.

La vitamina D comprende dos precursores: el colecalciferol y el ergocalciferol. El colecalciferol deriva del 7-dehidro-colesterol (previtamina D<sub>3</sub>) de la epidermis, por la reacción que tiene lugar en la capa de Malpighi (fotólisis por irradiación de 290 a 320 nm) en los individuos de piel blanca y disminuye a medida que aumenta el bronceado. El colecalciferol se vehiculiza al hígado, donde se hidroxila a 25 OH vitamina D [25(OH)D] o calcidiol, que circula unido a una proteína (DVP), esta se considera una prohormona. El ergocalciferol o vitamina D<sub>2</sub> está presente en ciertos hongos y levaduras<sup>(33)</sup>.

La vitamina D exógena se absorbe en el intestino delgado (80 %-90 %), en presencia de los lípidos y se emulsiona por las sales biliares. Se vehiculiza por vía linfática con los quilomicrones a los tejidos periféricos y se libera fundamentalmente en el tejido adiposo, donde se deposita. Los remanentes de los quilomicrones liberan el resto en el hígado, donde se hidroxila a 25-hidroxi-D, que se une a una proteína (DBP) para su circulación plasmática. Luego, la 25(OH)D se hidroxila en el riñón y se transforma en el metabolito activo 1-25-di-OH-colecalciferol (calcitriol), considerada hoy una verdadera hormona. Su hidroxilación está regulada por un mecanismo de *feedback* en el que participa la hormona paratiroidea (PTH), que responde a las necesidades de calcio y de fósforo del organismo. Su acción a nivel del intestino y del hueso es de las más estudiadas, pero también actúa en múltiples tejidos que tienen receptores para la vitamina D (VDR) y la enzima para producir 1,25(OH)<sub>2</sub>-D. Esas acciones extraesqueléticas se expresan en la mayoría de las células y los tejidos del organismo, y modulan procesos celulares fundamentales, como la apoptosis, la resistencia a las infecciones, las enfermedades autoinmunes, los sistemas inmunitarios innato y adquirido, y la expresión de los genes relacionados con la destrucción de patógenos<sup>(47,48)</sup>.

La deficiencia de la vitamina D es la más común en la etapa prequirúrgica de los obesos, con una prevalencia de hasta 90 %. La deficiencia posoperatoria se debe a problemas de malabsorción, dietas restringidas

en lípidos y rechazo de alimentos grasos, por lo que alcanza una prevalencia mayor de 60 % luego de 4 años posCB<sup>(48)</sup>. La dosis preventiva es de 3000 UI/día hasta alcanzar los valores normales y en la deficiencia severa de 6000 UI/día (**Tabla 5**).

Se debe tener en cuenta que la vitamina D es esencial para mantener los niveles plasmáticos de calcio dentro de un estrecho rango de concentración, compatible con las funciones bioquímicas y con el equilibrio dinámico calcio-hueso. Los efectos de la deficiencia de calcio tienen manifestaciones clínicas tardías que se hacen evidentes por la pérdida de la masa ósea a largo plazo. Por ello, el manejo nutricional preventivo debe considerar no solo la deficiencia de vitamina D, sino acompañarla de la administración de calcio para evitar la pérdida ósea. El Consenso Intersocietario Argentino del 2019 aconseja entre 1200-1500 mg/día de calcio en 3 dosis alejadas de las comidas<sup>(15)</sup>.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La CB constituye una opción de tratamiento para pacientes con obesidad severa, que requiere un abordaje interdisciplinario. Un elevado número de pacientes candidatos a CB presenta malnutrición oculta con deficiencias de macro y micronutrientes, tanto previamente como luego de la cirugía.

Las deficiencias más comunes en pacientes con obesidad severa pre y posCB se relacionan con los siguientes nutrientes: proteínas, Fe, calcio, vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, A, D y ácido fólico, por lo que se recomienda su determinación periódica, clínica y bioquímica antes y después del acto quirúrgico.

## PUNTOS CLAVE

- Presentar los problemas nutricionales asociados con la cirugía bariátrica (CB).
- Destacar la relevancia clínica del estado nutricional del paciente.
- Señalar las recomendaciones de los documentos de consensos relevantes.
- Enfatizar el seguimiento clínico nutricional de los pacientes sometidos a CB.
- Recomendar el uso de los indicadores bioquímicos y nutricionales.

## Financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Declaración de autoría

AM Menéndez y HJ Montemerlo contribuyeron igualmente a la concepción y el diseño del trabajo de revisión narrativa. AM Menéndez, HJ Montemerlo, MP Quevedo y ML Pita Martín buscaron los artículos originales citados en el texto. AM Menéndez, MP Quevedo y ML Pita Martín redactaron el manuscrito. Todos los autores revisaron el manuscrito, acuerdan ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo, leyeron y aprobaron el manuscrito final.

## Referencias bibliográficas

1. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2020. Consultado en diciembre del 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Izquierdo JQ, Pérez Rodrigo C, Serra Majem L, Román B, Aranceta J. Situación de la obesidad en España y estrategias de intervención. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2008;14(3):142-9.
3. Garcia-Dominic O, Lengerich EJ, Camacho F, Gallant NR, Wray LA, Ahern F, et al. Prevalence of diabetes and associated obesity in Pennsylvania adults, 1995-2010. *Prev Chronic Dis*. 2014;11:E111. doi: 10.5888/pcd11.130330.
4. Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud. 2014. p. 1-38.
5. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA*. 2003;289(1):76-9. doi: 10.1001/jama.289.1.76.
6. Busetto L, Sbraccia P, Santini F. Current indications to bariatric surgery: Adult, adolescent, and elderly obese patients. En: Angrisani L, De Luca M, Formisano G, Santonicola A (editores). *Bariatric and metabolic surgery*. Milán, Italia: editorial Springer. 2017. p. 9-18.
7. Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Prevalence of obesity and severe obesity among adults: United States, 2017-2018. *NCHS Data Brief*. 2020;(360):1-8.
8. Aron-Winewsky J, Verger EO, Bounaix C, Dao MC, Oppert JM, Bouillot JL, et al. Nutritional and protein deficiencies in the short-term following both gastric bypass and gastric banding. *PLoS One*. 2016;11(2):e0149588. doi: 10.1371/journal.pone.0149588.
9. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, Garvey WT, Joffe AM, Kim J, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures - 2019 Update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/ American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society for Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists - Executive summary. *EndocrPract*. 2019;25(12):1346-59. doi: 10.4158/GL-2019-0406.
10. Rubio MA, Martínez C, Vidal O, Larrad A, Salas-Salvadó J, Pujol J, et al. Documento de consenso sobre cirugía bariátrica. *Rev Esp Obes*. 2004;4:223-49.
11. Pampillón N, Reynoso C, Solimano M, Sánchez M, Aguirre-Ackerman M, De Rosa P, et al. Actualización del Consenso Argentino de Nutrición en Cirugía Bariátrica. *Rev Actualización Nutr*. 2016;17(1):19-32.
12. Parrott JM, Craggs-Dino L, Faria SL, O’Kane M. The optimal nutritional programme for bariatric and metabolic surgery. *Curr Obes Rep*. 2020;9(3):326-38. doi: 10.1007/s13679-020-00384-z.
13. Still CD, Benotti P, Hangan D, Zubair F. Metabolic complications, nutritional deficiencies, and medication management following metabolic surgery. En: Camacho D, Zundel N (editores). *Complications in bariatric surgery*. Springer Cham. 2018. p. 5-33.
14. Seagle HM, Strain GW, Makris A, Reeves RS. Position of the American Dietetic Association: Weight management. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(2):330-46. doi: 10.1016/j.jada.2008.11.041.
15. Harraca JL, Martínez Duarte P, Ackermann MA, Quevedo MP, Musso C, Fuentes S, et al. Consenso Intersocietario de Cirugía Bariátrica y Metabólica. 2019:1-87.
16. Via MA, Mechanick JI. Nutritional and micronutrient care of bariatric surgery patients: Current evidence update. *Curr Obes Rep*. 2017;6(3):286-96. doi: 10.1007/s13679-017-0271-x.
17. Frame-Peterson LA, Megill RD, Carobrese S, Schweitzer M. Nutrient deficiencies are common prior to bariatric surgery. *Nutr Clin Pract*. 2017;32(4):463-9. doi: 10.1177/0884533617712701.
18. Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M; Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, The National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc*. 2002;102(11):1621-30. doi: 10.1016/s0002-8223(02)90346-9.
19. Young VR, Borgonha S. Nitrogen and amino acid requirements: The Massachusetts Institute of Technology amino acids requirement pattern. *J Nutr*. 2000;130(7):1841S-9S. doi: 10.1093/jn/130.7.1841S.
20. Moize V, Andreu A, Rodríguez L, Flores L, Ibarzabal A, Lacy A, et al. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr*. 2013;32(4):550-5. doi: 10.1016/j.clnu.2012.11.007.
21. Raftopoulos I, Bernstein B, O’hara K, Ruby J, Chhaprala R, Carty J. Protein intake compliance of morbidly obese patients

- undergoing bariatric surgery and its effect on weight loss and biochemical parameters. *Surg Obes Relat Dis.* 2011;7(6):733-42. doi: 10.1016/j.soard.2011.07.008.
22. Westerterp-Plantenga MS, Lemmens SG, Westerterp KR. Dietary protein - its role in satiety, energetics, weight loss and health. *Br J Nutr.* 2012;108(2):S105-12. doi: 10.1017/S0007114512002589.
  23. Drummen M, Tischmann L, Gatta-Cherifi B, Adam T, Westerterp-Plantenga M. Dietary protein and energy balance in relation to obesity and co-morbidities. *Front Endocrinol.* 2018;6(9):443. doi: 10.3389/fendo.2018.00443.
  24. Young VR, Marchini JS. Mechanisms and nutritional significance of metabolic responses to altered intakes of protein and amino acids, with reference to nutritional adaptation in humans. *Am J Clin Nutr.* 1990;51(2):270-89. doi: 10.1093/ajcn/51.2.270.
  25. Gibson RS. Nutritional assessment of hospital patients. En: Gibson R (editor). *Principles of nutritional assessment.* New York: Oxford University Press. 1990. p. 587-600.
  26. Zago LB, Dupraz H, Weisstaub A, Godoy MF, Slobodianik NH, Gasali F, et al. Indices of protein status as predictors of complications in low risk surgical patients of hernias and lithiasis. *Nutr Research.* 2000;20(2):203-13. doi: 10.1016/S0271-5317(99)00153-0.
  27. Alba DL, Wu L, Cawthon PM, Mulligan K, Lang T, Patel S, et al. Changes in lean mass, absolute and relative muscle strength, and physical performance after gastric bypass surgery. *J Clin Endocrinol Metabol.* 2019;104(3):711-20. doi: 10.1210/jc.2018-00952.
  28. Rivera Carranza T, León Téllez Girón A, Serna-Thomé MG. Tratamiento nutricional en el paciente con superobesidad y bypass gástrico en Y de Roux. *Nutr Clin Med.* 2017;21(1):42-58. doi: 10.7400/NCM.2017.11.1.5049.
  29. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, Tappy L. Energy and macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: a 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(1):18-24. doi: 10.3945/ajcn.115.111732.
  30. van den Broek M, de Heide LJ, Veeger NJ, van der Wal-Oost AM, van Beek AP. Influence of dietary protein and its amino acid composition on postoperative outcomes after gastric bypass surgery: A systematic review. *Nutr Rev.* 2016;74(12):749-73. doi: 10.1093/nutrit/nuw042.
  31. Robinson SD, Cooper B, Leday TV. Copper deficiency (hypocupremia) and pancytopenia late after gastric bypass surgery. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2013;26(4):382-6. doi: 10.1080/08998280.2013.11929011.
  32. Menéndez AM, Montemerlo HJ, Negri G, Weistaub AR, Bustos F, Yapur V, et al. Relationship between copper doses in parenteral nutrition mixtures, serum copper, erythrocyte copper levels, ceruloplasmin and C-reactive protein, in critically ill patients. *e-SPEN J.* 2014;9(1):e20-5. doi: 10.1016/j.clnme.2013.11.004.
  33. Pita Martín de Portela. Aspectos nutricionales de vitaminas y minerales en el siglo XXI. Buenos Aires: Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios. 2015. p. 263-76.
  34. Dornelles da Silva Manzoni AP, Blessmann Weber M. Skin changes after bariatric surgery. *An Bras Dermatol.* 2015;90(2):157-66. doi:10.1590/abd1806-4841.20153139.
  35. Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): National Academies Press (US). 2001.
  36. Ruz M, Carrasco F, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Basfiter K, et al. Zinc absorption and zinc status are reduced after roux-en-Y gastric bypass: A randomized study using 2 supplements. *Am j Clin Nutr.* 2011;94:1004-11. doi: 10.3945/ajcn.111.018143.
  37. Jakubovic BD, Zipursky JS, Wong N, McCall M, Jakubovic HR, Chien V. Zinc deficiency presenting with necrolytic acral erythema and coma. *Am J Med.* 2015;128(8):e3-4. doi: 10.1016/j.amjmed.2015.03.022.
  38. Isom KA, Andromalos L, Ariagno M, Hartman K, Mogensen KM, Stephanides K, et al. Nutrition and metabolic support recommendations for the bariatric patient. *Nutr Clin Pract.* 2014;29(6):718-39. doi: 10.1177/0884533614552850.
  39. Refsum SB, Schreiner BB. Regulation of iron balance by absorption and excretion: A critical review and a new hypothesis. *Scand J Gastroenterol.* 1984;19(7):867-74.
  40. Hallberg L, Hulthén L. Prediction of dietary iron absorption: An algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. *Am J Clin Nutr.* 2000;71(5):1147-60. doi: 10.1093/ajcn/71.5.1147.
  41. Skikne BS, Flowers CH, Cook JD. Serum transferrin receptor: A quantitative measure of tissue iron deficiency. *Blood.* 1990;75(9):1870-6.
  42. Baynes RD, Skikne BS, Cook JD. Circulating transferrin receptors and assessment of iron status. *J Nutr Biochem.* 1994;5(7):322-30. doi: 10.1016/0955-2863(94)90061-2.
  43. Collins JF, Wessling-Resnick M, Knutson MD. Hepcidin regulation of iron transport. *J Nutr.* 2008;138(11):2284-8. doi: 10.3945/jn.108.096347
  44. Chandra RK. 1990 McCollum Award lecture. Nutrition and immunity: Lessons from the past and new insights into the future. *Am J Clin Nutr.* 1991;53(5):1087-101. doi: 10.1093/ajcn/53.5.1087.
  45. Andreu A, Moizé V, Rodríguez L, Flores L, Vidal J. Protein intake, body composition, and protein status following bariatric surgery. *Obes Surg.* 2010;20(11):1509-15. doi: 10.1007/s11695-010-0268-y.
  46. Coupaye M, Puchaux K, Bogard C, Msika S, Jouet P, Clerici C, et al. Nutritional consequences of adjustable gastric banding and gastric bypass: A 1-year prospective study. *Obes Surg.* 2009;19(1):56-65. doi: 10.1007/s11695-008-9571-2.

47. Astolfi Vivan M, Kops NL, Ruiz Fülber E, Castro de Souza A, Santana Batista Fleuri MA, Friedman R. Prevalence of vitamin D depletion, and associated factors, among patients undergoing bariatric surgery in Southern Brazil. *Obes Surg.* 2019; 29(10):3179-87. doi: 10.1007/s11695-019-03963-9.
48. Fox A, Slater C, Babur A, Ammori BJ, Senapati S, Akhtar K, et al. Vitamin D status after gastric bypass or sleeve gastrectomy over 4 years of follow-up. *Obes Surg.* 2020;30(4):1473-81. doi: 10.1007/s11695-019-04318-0.
49. Dallman PR. Iron. En: Brown ML (editor). Present knowledge in nutrition. 6ª edición. Washington, D.C.: Nutrition Foundation. 1990. p. 241-50.
50. Lafay M. Exploración de una anemia. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* 2003;37(2):203-28.
51. Magali Sánchez AM, Pampillón N, Abaurre M, Omelanczuk P. Deficiencia de hierro en el preoperatorio de cirugía bariátrica: diagnóstico y tratamiento. *Nutr Hosp.* 2015;32(1):75-9. doi: 10.3305/nh.2015.32.1.8871.
52. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. Human vitamin and mineral requirements. Bangkok, Tailandia: Food and Nutrition Division FAO Rome. 2001. p. 1-287.
53. Stroh C, Meyer F, Manger T. Beriberi, a severe complication after metabolic surgery - Review of the literature. *Obes Facts.* 2014;7(4):246-52. doi: 10.1159/000366012.
54. Parrott J, Frank L, Ravena R, Isom KA, Craggs-Dino L, Isom K, et al. American Society for Metabolic and bariatric surgery integrated health nutritional guidelines for the surgical weight loss patient 2016 update: Micronutrients. *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13(5):727-41. doi: 10.1016/j.soard.2016.12.018.
55. Ellenbogen L, Cooper BA. Vitamin B<sub>12</sub>. En: Machlin LJ (editor). Handbook of vitamins, nutritional, biochemical and clinical aspects. 2ª edición. New York: Marcel Dekker, Inc. 1991. p. 491-536.
56. Herbert V. The 1986 Herman award lecture. Nutrition science as a continually unfolding story: The folate and vitamin B<sub>12</sub> paradigm. *Am J Clin Nutr.* 1987;46(3):387-402. doi: 10.1093/ajcn/46.3.387.
57. Golding PH. Holotranscobalamin (HoloTC, active-B12) and Herbert's model for the development of vitamin B<sub>12</sub> deficiency: A review and alternative hypothesis. *Springerplus.* 2016;5(1):668. doi: 10.1186/s40064-016-2252-z.
58. Nexo E, Hoffmann-Lucke E. Holotranscobalamin, a marker of vitamin B-12 status: Analytical aspects and clinical utility. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(1):359S-65S. doi: 10.3945/ajcn.111.013458.
59. Concors SJ, Ecker BL, Maduka R, Furukawa A, Raper SE, Dempsey DD, et al. Complications and surveillance after bariatric surgery. *Curr Treat Options Neurol.* 2016;18(1):1-12. doi: 10.1007/s11940-015-0383-0.
60. Mahawar K, Reid A, Ghaham Y, Callejas-Díaz L, Parmar Ch, Rj Carr W, et al. Oral vitamin B<sub>12</sub> supplementation after roux-en-Y gastric bypass: A systematic review. *Obes Surg.* 2018;28(7):1916-23. doi: 10.1007/s11695-017-3102-y.
61. Eckert MJ, Perry JT, Sohn VY, Boden J, Martin MJ, Rush RM, et al. Incidence of low vitamin A levels and ocular symptoms after Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis.* 2010;6(6):653-7. doi: 10.1016/j.soard.2010.02.044.
62. Ramos-Leví AM, Pérez-Ferre N, Sánchez-Pernaute A, Torres García AJ, Rubio Herrera MA. Severe vitamin A deficiency after malabsorptive bariatric surgery. *Nutr Hosp.* 2013;28(4):1337-40. doi: 10.3305/nh.2013.28.4.6610.
63. Bal BS, Finelli FC, Shope TR, Koch TR. Nutritional deficiencies after bariatric surgery. *Nat Rev Endocrinol.* 2012;8(9):544-56. doi: 10.1038/nrendo.2012.48.



# Intervenciones no pesocentristas y principios de salud en todas las tallas en el abordaje del sobrepeso y la obesidad. Revisión narrativa de la literatura

*Non-weight-centric interventions and health at every size principles in overweight and obesity approach. A narrative review of the literature*  
*Intervenções não centradas no peso e princípios de Saúde em Todos os Tamanhos na abordagem do sobrepeso e da obesidade. Revisão narrativa da literatura*

Rocío Lema<sup>1\*</sup>

Recibido: 7 de marzo de 2022. Aceptado para publicación: 5 de mayo de 2022.  
Publicado en línea: 7 de mayo de 2022.  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.384>

## Resumen

La perspectiva pesocentrista es criticada por presentar un enfoque reduccionista, donde el peso corporal se considera un indicador suficiente de enfermedad y desestima otros componentes que hacen a la salud y propician el desarrollo de actitudes estigmatizantes. Los tratamientos que explicitan los objetivos de peso y emplean una restricción alimentaria suelen tener una alta tasa de fracaso a largo plazo. El objetivo de la presente revisión es realizar una actualización bibliográfica de los principales estudios que utilizan una intervención basada en el enfoque salud en todas las tallas (*health at every size*) en adultos. Se realizó una búsqueda en PubMed, SciELO y Google Scholar de ensayos clínicos controlados con o sin aleatorización y seguimiento de un mínimo de 3 meses en los últimos 10 años. Se obtuvieron 7 estudios: las intervenciones no pesocentristas evidenciaron hallazgos favorables en la autoapreciación, la autoestima, la autonomía y las conductas alimentarias, sin cambios en los aspectos clínicos y antropométricos. Las modificaciones psicológicas y conductuales se mantuvieron en el seguimiento a largo

## Summary

The weight-centric perspective has been criticized as a reductionist approach in which body weight is considered a sufficient indicator of disease, dismissing other components of health and promoting the development of stigmatizing attitudes. Treatment approaches based on weight goals and dietary restriction often have a high long-term failure rate. The objective of this review is to conduct an update of the main studies that use interventions based on the non-weight-centered HAES approach in adults. A bibliographic search was carried out in PubMed, SciELO and Google Scholar of controlled clinical trials with or without randomization and with a follow-up of at least 3 months in the last 10 years. Studies comparing interventions based on HAES principles with conventional interventions or with a control group were included. Seven studies that met the inclusion criteria were analyzed. Non-weight-centered interventions showed favorable findings in terms of self-esteem, autonomy and eating behaviors. No changes were observed in the clinical and anthropometric aspects. Psychological and behavioral changes were maintained

## Resumo

A perspectiva centrada no peso é criticada por apresentar uma abordagem reducionista onde o peso corporal é considerado um indicador suficiente de doença, descartando outros componentes que compõem a saúde e promovendo o desenvolvimento de atitudes estigmatizantes. Tratamentos que especificam metas de peso e usam restrição alimentar tendem a ter uma alta taxa de fracasso a longo prazo. O objetivo desta revisão é realizar uma atualização bibliográfica dos principais estudos que utilizam uma intervenção baseada na abordagem Healthy at every size em adultos. Foi realizada uma pesquisa no PubMed, SciELO e Google Acadêmico de ensaios clínicos controlados com ou sem randomização e acompanhamento de no mínimo três meses realizados nos últimos 10 anos. Foram obtidos sete estudos: as intervenções não centradas no peso evidenciaram achados favoráveis na auto-apreciação, autoestima, autonomia e comportamentos alimentares, sem alterações nos aspectos clínicos e antropométricos. As alterações psicológicas e comportamentais foram mantidas no seguimento a longo prazo.





plazo. Se necesitan más estudios donde se incluyan poblaciones diversas, mayor tamaño muestral e instrumentos de evaluación unificados. A lo largo de la formación académica de los profesionales de la salud y fundamentalmente de la nutrición, se hace gran hincapié en la medición de los parámetros corporales como indicadores del éxito de diversos tratamientos. Los abordajes no pesocentristas ofrecen una puerta para dirigir la atención en la persona y promover los cambios psicológicos y conductuales que contribuyan a mejorar la calidad alimentaria y, por consecuencia, la salud integral de las personas.

**Palabras clave:** salud en todas las tallas, alimentación intuitiva, no pesocentrismo, enfoque neutral del peso.

at long-term follow-up. More studies that include diverse populations, a larger sample size and unified evaluation instruments are needed. Academic training of health professionals and, fundamentally, nutrition professionals, emphasizes measurement of body parameters as indicators of treatment success. Non-weight-centered approaches provide an opportunity to focus on the individual and promote psychological and behavioral changes that contribute to improving diet quality and, consequently, overall health.

**Keywords:** Health at every size; HAES; Intuitive eating; No weight-centrism; Weight-neutral approach.

São necessários mais estudos que incluam populações diversas, maior tamanho amostral e instrumentos de avaliação unificados. Ao longo da formação acadêmica dos profissionais da saúde e fundamentalmente da nutrição, é dada grande ênfase à medição dos parâmetros corporais como indicadores do sucesso de vários tratamentos.

Abordagens não centradas no peso oferecem uma porta para focar a atenção na pessoa e promover mudanças psicológicas e comportamentais que contribuem para melhorar a qualidade da alimentação e, consequentemente, a saúde integral das pessoas.

**Palavras-chave:** saúde em todos os tamanhos, alimentação intuitiva, não-pesocentrismo, enfoque neutro de peso.

<sup>1</sup> Hospital Juan A. Fernández, Universidad del Salvador. Buenos Aires, Argentina.

\*Correspondencia: Rocío Lema. rociolema@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud define a la salud como un completo estado de bienestar físico, mental y social, y no solo la ausencia de enfermedad<sup>(1)</sup>. El peso suele situarse en el centro del pensamiento y del lenguaje acerca de la salud<sup>(2)</sup>. La perspectiva pesocentrista es criticada por presentar un enfoque reduccionista, donde el peso corporal se considera un indicador suficiente para segregar entre personas “sanas” y “enfermas”, lo que desestima otros componentes que hacen a la salud integral<sup>(3)</sup>. Dicha perspectiva concibe al peso como un simple balance de energía sin contemplar las interacciones de genes, conductas, experiencias, exposiciones ambientales y factores socioeconómicos que pueden estar influyendo. A su vez, se cree que las personas toman decisiones conscientes y voluntarias acerca de la alimentación y de la actividad física (AF), y que estas pueden ser modificadas y manipuladas<sup>(2)</sup>. Dicho fenómeno convierte al exceso de peso en una responsabilidad individual y propicia, o incrementa, el desarrollo de actitudes estigmatizantes<sup>(4-6)</sup>. Estas últimas se pueden manifestar verbalmente, a modo de burlas, insultos, estereotipos, nombres despectivos, lenguaje peyorativo, entre otros; físicamente, incluso con manifestaciones de violencia; y, en casos extremos, generar experiencias evidentes de discriminación individual o colectiva<sup>(7)</sup>.

Los enfoques tradicionales de tratamiento del sobrepeso y la obesidad sostienen que la adiposidad es una causa importante de morbilidad y de riesgo de mortalidad, por consiguiente, suponen que la pérdida del exceso de peso prolongará la vida y consideran que cualquier sujeto decidido puede perderlo y no recuperarlo a través de dieta y ejercicio<sup>(8)</sup>. Sin embargo, existe evidencia que contradice esto y se establece que algunas personas que pierden peso pueden incluso incrementar el riesgo de enfermedad<sup>(9)</sup>. Asimismo, se establece que los costos relacionados con la obesidad suponen una gran carga sobre el sistema económico y sanitario<sup>(8,9)</sup>. En contraposición, las principales intervenciones restrictivas para el descenso de peso al año de seguimiento logran reducciones de hasta 10 % máximo y presentan una tasa de fracaso a largo plazo de hasta el 95 %<sup>(10)</sup>. Los enfoques antipesocentristas plantean que los tratamientos tradicionales repercuten negativamente, lo que genera insatisfacción corporal, conductas alimentarias de riesgo, ciclos de pérdida y recuperación de peso, y discriminación<sup>(2,4,9,11)</sup>.

El índice de masa corporal (IMC) se ha empleado para establecer una evidencia que favorezca las iniciativas en salud pública relacionadas con el peso, con un argumento en las mejoras en la morbimortalidad y, por tanto, en la reducción de los costos sanitarios. La expectativa de vida es el principal indicador de salud

utilizado en las poblaciones, sin embargo, la afirmación de que la misma se reduce como consecuencia directa de un valor de IMC superior al considerado “normal”, no pudo ser evidenciada en los estudios epidemiológicos grandes. Por el contrario, existe una relación de curva en U entre la expectativa de vida y dicho índice, donde se observaron valores de expectativa más altos en personas con IMC entre 26 y 28 kg/m<sup>2</sup> que estaban categorizados como sobrepeso<sup>(12)</sup>. Ciertos autores establecen que postular el mencionado indicador como un factor de riesgo para la salud resulta en mayores costos sanitarios en lugar de reducirlos<sup>(2,9)</sup>.

La prescripción de pérdida de peso conlleva, en ocasiones, a riesgo de desenlaces negativos, lo que predispone a ciclos de pérdida y rebote<sup>(2,11,13)</sup>. En la pérdida de peso, el rebote se asocia fundamentalmente con la disminución del gasto energético en reposo y con cambios en los ejes neuroendocrinos hipotálamo-hipofisarios que promueven la recuperación del peso<sup>(14)</sup>. Por otra parte, el estigma en torno a la obesidad aumenta el riesgo de depresión de las personas y afianza aún más las conductas alimentarias desordenadas y los comportamientos alejados de los estilos de vida saludables<sup>(4)</sup>. Hay evidencia que sostiene que la estigmatización en las personas con exceso de peso puede conducir a mayor ingesta de alimentos, rechazo a las prácticas alimentarias saludables, menor AF y ausencia o retraso en la búsqueda de atención médica<sup>(6,15)</sup>.

Los beneficios para la salud asociados con la pérdida de peso rara vez muestran una relación de dosis respuesta, es decir, que son similares independientemente de la cantidad de kilogramos descendida. Esto sugiere que el cambio conductual, y no la pérdida de peso misma, tendría un papel más importante en la mejora del estado de salud<sup>(9,11)</sup>.

El enfoque de salud en todas las tallas (SETLT) es una iniciativa que busca quitar el foco del peso corporal y, en su lugar, fomentar la satisfacción y significancia en el estilo de vida, promoviendo comer de acuerdo con el hambre y desarrollar niveles razonables de AF<sup>(4,16)</sup>. Sus principios y valores se detallan en la **Tabla 1**. Uno de sus componentes principales es la alimentación intuitiva, la cual se define como aquella que sugiere comer guiándose por los signos fisiológicos del hambre y la saciedad, en lugar de señales externas<sup>(17-19)</sup>. Por otra parte, no se emplean dietas específicas ni se clasifican alimentos en categorías dicotómicas de buenos o malos, sino que se seleccionan con base en el disfrute y en el funcionamiento óptimo del organismo<sup>(20)</sup>. Mediante la intervención SETLT se pretende reducir el estigma social y la

discriminación, abordar un enfoque de peso neutral y centrarse en la salud y el bienestar general<sup>(4,21)</sup>.

Frente a lo expuesto, como objetivo se propuso realizar una revisión narrativa no sistemática de los principales estudios que utilizan una intervención basada en el enfoque no pesocentrista SETLT en adultos.

## METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda bibliográfica de publicaciones donde se compararon las intervenciones SETLT o de enfoque no pesocentrista con aquellas convencionales o con controles en las bases de datos PubMed, SciELO y Google Scholar durante el período de búsqueda de noviembre de 2021 a enero de 2022. Las palabras claves fueron “*intuitive eating*”, “*neutral weight*”, “HAES”, “*healthy at every size*” para los artículos en inglés y “pesocentrismo”, “no pesocentrismo”, “salud en todas las tallas” y “enfoque neutral de peso” para los artículos en español.

Los criterios de inclusión fueron ensayos clínicos controlados (ECC) aleatorizados o no, con una población entre 18 a 65 años, de ambos sexos, seguimiento mínimo de 3 meses, artículos publicados dentro de los últimos 10 años, tamaño de la muestra mayor o igual de 50 participantes y empleo de grupo control e intervención basada en SETLT. Como criterios de exclusión se desestimaron aquellos trabajos que se consideraran dentro de la población de estudio de sujetos con trastornos de la conducta alimentaria, enfermedades crónicas no transmisibles y población con IMC mayor o igual de 25 kg/m<sup>2</sup>.

## RESULTADOS

Se encontraron 14 ensayos clínicos publicados entre 2012 y 2022, de los cuales 4 fueron desestimados por presentar un tamaño muestral inferior de 50<sup>(22-25)</sup>, otros 2 debido a que el seguimiento fue menor de 3 meses<sup>(26,27)</sup> y 1 porque solo se encontró disponible el resumen<sup>(28)</sup>. En la **Figura 1** se puede apreciar el algoritmo de la selección mencionada. En total se analizaron 7 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión anteriormente mencionados, los cuales se presentan en la **Tabla 2**. Cabe destacar que la totalidad de los mismos incluyó una población de sexo femenino.

### Resumen de las intervenciones SETLT incluidas en los estudios

Según los trabajos analizados<sup>(15,29-34)</sup> en la presente revisión, se puede apreciar que todos implementaron intervenciones basadas en reuniones grupales con temas

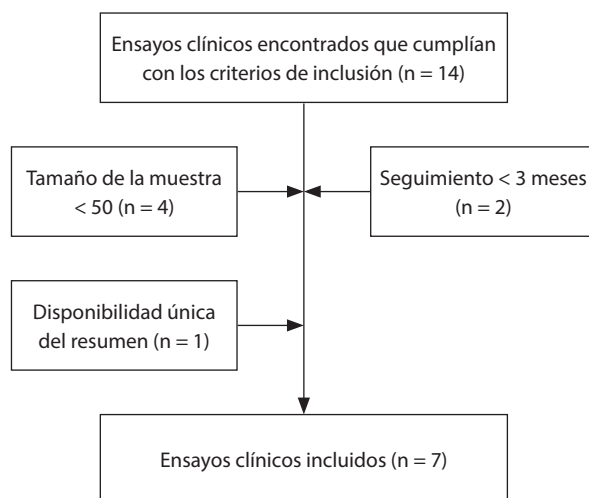
**Tabla 1. Principios y valores de la iniciativa SETLT**

Valor	Principio
Inclusión de pesos	Respetar la diversidad de tamaños y formas corporales, rechazando la idealización o patologización de pesos específicos
Mejoría de la salud	Apoyar políticas sanitarias que favorezcan e igualen el acceso a la información y las prácticas que mejoren el bienestar humano, considerando la salud no solo física, sino mental, social, espiritual, económica y ambiental tanto de individuos como de comunidades
Cuidado respetuoso	Reconocer los propios sesgos y contribuir para detener la discriminación y el estigma asociados con el peso. Proporcionar los servicios, comprendiendo siempre la edad, la situación socioeconómica, la raza, el género, la orientación sexual y los otros aspectos que tienen impacto en el estigma asociado con el peso
Comer bien	Favorecer una alimentación individualizada, flexible y sustentada en señales internas de apetito, hambre, saciedad, placer y necesidades nutricionales. No proporcionar planes alimentarios externamente regulados o dietas restrictivas para el control del peso
Movimiento que favorece la vida	Apoyar la AF adecuada a las capacidades e intereses, que sea disfrutable y acorde con el grado que elijan
Desacoplar la noción de peso y salud como equivalentes	La salud y el bienestar son integrales y no pueden definirse por indicadores antropométricos, como el peso, el IMC, el porcentaje de grasa corporal, entre otros
No asumir nada acerca de los cuerpos	No presuponer que el tamaño corporal o los valores antropométricos de una persona son evidencia de comportamientos alimentarios, nivel de AF, personalidad, fisiología, moral o estado de salud
Oposición a la persecución de la pérdida de peso	Oponerse al empleo de dietas, fármacos, productos o cirugía con el objetivo principal de perder peso
Desafiar la opresión del tamaño corporal	Desafiar cualquier forma de opresión, sesgo, explotación, marginación, discriminación o violencia contra las personas basándose en su imagen corporal o peso, así como cualquier producto o servicio que perpetúe la opresión
Rechazo al salutismo	No atribuir a los individuos la responsabilidad primaria de su salud. No culparlos si se enferman ni obligarlos moralmente a perseguir la meta de la salud perfecta

IMC: índice de masa corporal. Adaptada de<sup>(2,13)</sup>.

de discusión fijos. La totalidad de los mismos emplearon muestras compuestas por mujeres. El promedio de duración de las reuniones fue de 90 minutos y los temas abordados incluyeron, en general, la aceptación del cuerpo, el comportamiento alimentario, la AF y la nutrición. Fundamentalmente, en los grupos de intervención SETLT se focalizó en los comportamientos alimentarios para promover el abandono de las conductas restrictivas y el apoyo a la regulación interna del apetito, lo que aumenta la sensibilidad a las señales internas y se reduce a los factores externos<sup>(15,29-34)</sup>.

A partir de la revisión realizada se puede apreciar que las intervenciones son similares con una duración promedio de 4 meses<sup>(29,30,34)</sup>, aunque algunos autores emplearon 6 meses para el desarrollo de la misma<sup>(15,31)</sup>. Borkoles y colaboradores solo emplearon 3 meses, seguido de 9 meses de mantenimiento<sup>(32)</sup>.



**Figura 1.** Algoritmo de selección de ensayos clínicos. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Resumen de los ensayos clínicos controlados

Autor	Metodología	Resultados antropométricos, clínicos y bioquímicos	Resultados psicológicos del comportamiento alimentario, de las prácticas alimentarias y de la AF
Begin y colaboradores, 2019 <sup>(29)</sup>	<p><b>Diseño:</b> ECC. Se analizaron efectos de grupo, tiempo e interacción con los modelos mixtos, N = 216 mujeres más 110 mujeres del grupo control con IMC <math>\geq</math> 30 kg/m<sup>2</sup>.</p> <p><b>Intervención:</b> se utilizó el programa de Carboneau y colaboradores<sup>(30)</sup>. Las mujeres del grupo control estaban en lista de espera.</p> <p><b>Seguimiento:</b> 4 meses (corto plazo) y 16 meses (largo plazo).</p>	<p><b>Parámetros antropométricos:</b> no hubo cambios en el IMC al comparar la interacción por grupo y tiempo (<math>p</math> 0,20); sin embargo, se observó un efecto en el tiempo, donde las participantes de toda la muestra redujeron 1 punto de IMC en el corto (<math>p</math> &lt; 0,0001) y largo plazo (<math>p</math> 0,0086), en comparación con el valor inicial</p>	<p><b>Comportamiento alimentario:</b> el grupo de intervención mostró una mejor puntuación en la restricción flexible (<math>p</math> 0,0400), desinhibición (<math>p</math> &lt; 0,0001), susceptibilidad al hambre (<math>p</math> &lt; 0,0001), alimentación intuitiva (<math>p</math> &lt; 0,0001), alimentación obsesivo compulsiva (<math>p</math> &lt; 0,0001), autoestima (<math>p</math> &lt; 0,0001), depresión (<math>p</math> &lt; 0,0057) y autonomía (<math>p</math> &lt; 0,0001) a corto y largo plazo</p>
Dimitrov y colaboradores, 2018 <sup>(31)</sup>	<p><b>Diseño:</b> ECC aleatorizado (2:1) de método mixto, n= 58 mujeres con IMC entre 30 y 39,9 kg/m<sup>2</sup>.</p> <p><b>Intervención:</b> grupo I de SETLT (n = 39) recibió un programa intensivo (sesiones de AF trisemanales nutricionales, individuales bimensuales más 5 talleres filosóficos). Grupo control (n = 19): conferencias educativas bimestrales.</p> <p><b>Seguimiento:</b> 7 meses</p>	<p><b>Parámetros antropométricos:</b> sin diferencias en el peso corporal, IMC, CC y relación cintura cadera (<math>p</math> &gt; 0,05)</p>	<p><b>Prácticas alimentarias:</b> el grupo intensivo mostró una disminución en el consumo diario y total de alimentos ultraprocesados (<math>p</math> 0,0001) y un aumento significativo en el consumo diario de frutas y verduras (<math>p</math> 0,0001).</p> <p><b>Parámetros psicológicos:</b> el grupo SETLT intensivo presentó mejoras en las subescalas del cuestionario de actitud corporal y todas las escalas de valoración de las figuras (<math>P</math> &lt; 0,05).</p> <p><b>Actividad física:</b> mejoras en la capacidad aeróbica medida mediante el pico de consumo de oxígeno (<math>p</math> 0,004), la prueba de soporte cronometrado que evalúa la fuerza en las extremidades inferiores (<math>p</math> 0,006) y la prueba <i>timed-up-and-go</i> (<math>p</math> 0,01), que implica los tiempos de levantarse y caminar</p>
Carboneau y colaboradores, 2017 <sup>(30)</sup>	<p><b>Diseño:</b> cuasiexperimental, N = 326 mujeres de estados nutricionales diversos. 216 del grupo de estudio y 110 del grupo control.</p> <p><b>Intervención:</b> 13 encuentros semanales de 3 horas y 1 jornada intensiva de 6 horas. Abordaje de temas como disfrute de la AF, alimentación saludable, reconocimiento del hambre y la saciedad, objetivos realistas del peso corporal, influencia de las emociones en la conducta alimentaria, entre otros. El grupo control se encontraba en lista de espera.</p> <p><b>Seguimiento:</b> posintervención (4 meses) y a los 12 meses</p>	<p>Sin variables de tipo antropométricas, clínicas o bioquímicas en el estudio</p>	<p><b>Prácticas alimentarias:</b> sin diferencias estadísticamente significativas en el consumo de calorías, carbohidratos, proteínas y grasas. Diferencias en el consumo total de alimentos con alto contenido de azúcar (<math>p</math> 0,0139) en el grupo SETLT, en comparación con el grupo control posintervención. Diferencias estadísticamente significativas en la alimentación intuitiva y en la puntuación del índice de alimentación saludable en el grupo SETLT posintervención (<math>p</math> 0,0237) y al año (<math>p</math> 0,0359). Sin diferencias en el grupo de control a 4 (<math>p</math> 0,70) y 12 (<math>p</math> 0,30) meses</p>

**Tabla 2. Resumen de los ensayos clínicos controlados (continuación)**

Autor	Metodología	Resultados antropométricos, clínicos y bioquímicos	Resultados psicológicos del comportamiento alimentario, de las prácticas alimentarias y de la AF
Mensingher y colaboradores, 2016 <sup>(32)</sup>	<p><b>Diseño:</b> ECC aleatorizado, n= 80 mujeres con IMC &gt; 30 kg/m<sup>2</sup>. Grupo de enfoque de peso neutral (n = 40) y grupo de adelgazamiento convencional (n = 40).</p> <p><b>Intervención:</b> reuniones grupales semanales con manuales estructurados. El enfoque convencional promovía una pérdida de peso explícita con dieta restrictiva. El enfoque neutral proporcionaba información sobre una regulación fisiológica de apetito, del hambre y saciedad.</p> <p><b>Seguimiento:</b> posintervención (6 meses) y a los 24 meses</p>	<p><b>Parámetros antropométricos:</b> pérdida de peso y reducción de IMC posintervención en el grupo restrictivo (<i>p</i> 0,001) y de enfoque neutral (<i>p</i> 0,002); sin embargo, las diferencias ya no eran significativas a los 24 meses (<i>p</i> 0,063 y <i>p</i> 0,057).</p> <p><b>Parámetros bioquímicos:</b> cambios en el valor de LDL posintervención con respecto al basal solo en el grupo de enfoque neutral (<i>p</i> 0,003). Sin diferencias significativas entre los grupos a largo plazo (<i>p</i> 0,090). Incremento de HDL en ambos grupos (<i>p</i> 0,002) posintervención sin mantenimiento de la diferencia a largo plazo (<i>p</i> 0,073).</p> <p><b>Parámetros clínicos:</b> sin cambios posintervención ni a los 24 meses en la presión arterial sistólica (<i>p</i> &gt; 0,05)</p>	<p><b>Prácticas alimentarias:</b> mejora significativa en los puntajes de riesgo dietético posintervención para ambos enfoques (<i>p</i> &lt; 0,001); sin embargo, dichas puntuaciones empeoraron significativamente para el programa convencional (<i>p</i> &lt; 0,001).</p> <p>Cambios significativos en la alimentación intuitiva en el grupo con enfoque tradicional y neutral (<i>p</i> 0,002 y <i>p</i> 0,029, respectivamente) posintervención. Solo se mantuvo a largo plazo este último (<i>p</i> 0,001). Mejora en el consumo de frutas y verduras, y aumento de AF en ambos grupos (<i>p</i> &lt; 0,001) posintervención. Se sostuvo a los 24 meses (<i>p</i> 0,007 y <i>p</i> 0,001).</p> <p><b>Parámetros psicológicos:</b> mejoras en la calidad de vida y autoestima en el enfoque tradicional y neutral (<i>p</i> &lt; 0,01 y <i>p</i> 0,004), sostenido a los 24 meses en ambos grupos (<i>p</i> 0,004, y <i>p</i> 0,020)</p>
Mensingher y colaboradores, 2016 <sup>(15)</sup>	<p><b>Diseño:</b> EC aleatorizado, N = 80 mujeres con IMC &gt; 30 kg/m<sup>2</sup> asignadas a un grupo de enfoque de peso neutral (n = 40) y un grupo de adelgazamiento convencional (n = 4080), mujeres con IMC &gt; 30 kg/m<sup>2</sup>, grupo de enfoque de peso neutral (n = 40) y grupo de adelgazamiento convencional (n = 40).</p> <p><b>Intervención:</b> 6 meses de reuniones grupales semanales de 90 minutos basadas en principios SETLT (grupo neutral) o LEARN (adelgazamiento convencional).</p> <p><b>Seguimiento:</b> posintervención (6 meses) y a los 24 meses</p>	Sin variables antropométricas, clínicas o bioquímicas en el estudio	<p><b>Alimentación adaptativa:</b> el estigma de peso internalizado influyó en el grado de cambio de las conductas alimentarias adaptativas, independientemente del programa.</p> <p><b>Alimentación desordenada:</b> las mujeres con alto estigma de peso internalizado no mostraron reducciones en los trastornos alimentarios a corto y largo plazo, independientemente del programa. En cambio, las mujeres con bajo estigma mostraron reducciones a los 6 meses, siendo &gt; el decremento en el programa de peso neutral.</p> <p><b>Estigma de peso internalizado:</b> mejora posintervención en ambos grupos (<i>p</i> &lt; 0,001). Mantenimiento a 24 meses</p>
Borkoles y colaboradores, 2016 <sup>(33)</sup>	<p><b>Diseño:</b> ECC aleatorizado, n = 62 mujeres premenopáusicas con obesidad grado III y IV.</p> <p><b>Intervención:</b> 3 meses de reuniones semanales, seguido de 9 meses de mantenimiento. El programa presentaba enfoques individuales de AF y comportamiento alimentario basados en SETLT. El grupo control arrancó la intervención luego de 3 meses.</p> <p><b>Seguimiento:</b> 12 meses</p>	<p><b>Parámetros antropométricos:</b> el grupo de intervención mostró una disminución significativa en el peso; sin embargo, no se observaron cambios en ningún grupo a 12 meses en comparación con el valor inicial (<i>p</i> &gt; 0,05)</p>	<p><b>Parámetros psicológicos:</b> Mejora obtenida en el bienestar general y en la autonomía (<i>p</i> &lt; 0,05)</p>

**Tabla 2. Resumen de los ensayos clínicos controlados (continuación)**

Autor	Metodología	Resultados antropométricos, clínicos y bioquímicos	Resultados psicológicos del comportamiento alimentario, de las prácticas alimentarias y de la AF
Leblanc y colaboradores, 2012 <sup>(34)</sup>	<p><b>Diseño:</b> ECC aleatorizado, N = 140 mujeres posmenopáusicas, IMC 25-35 kg/m<sup>2</sup> en el grupo SETLT (n = 48), el grupo de apoyo (n = 46) o un grupo de control (n = 46).</p> <p><b>Intervención:</b> 14 sesiones semanales de 3 horas y 1 intensiva de 6 horas. Se realizaron discusiones en grupo, ejercicios prácticos y conferencias con temas como el disfrute de la AF, la nutrición saludable, la alimentación intuitiva, entre otros. El grupo de apoyo realizó 14 sesiones de 2 horas con los mismos temas que en el grupo SETLT no guiadas por profesionales y sin recibir información verbal ni impresa. El grupo control estaba en lista de espera.</p> <p><b>Seguimiento:</b> 4 meses</p>	<p><b>Parámetros antropométricos:</b> sin cambios en el IMC, peso corporal y CC entre los grupos a los 4 meses (<math>p &gt; 0,05</math>)</p>	<p><b>Comportamiento alimentario:</b> disminución de la ingesta energética diaria y frecuencia de colaciones. La ingesta del desayuno aumentó significativamente con el tiempo, independientemente de la intervención recibida. El grupo SETLT presentó una disminución del hambre externa (<math>p 0,0009</math>) correlacionado con una menor ingesta total de energía (<math>p 0,0007</math>)</p>

AF: actividad física; CC: circunferencia de la cintura; ECC: ensayo clínico controlado; IMC: índice de masa corporal; SETLT: salud en todas las tallas. Adaptado de <sup>(15,29-34)</sup>.

## Resumen de los efectos en la salud según los estudios analizados

Los estudios contemplados en la presente revisión evidencian mayoritariamente cambios a nivel conductual o del comportamiento alimentario, que se determinaron mediante diversas escalas y cuestionarios validados; sin embargo, los estudios que evaluaron los aspectos antropométricos<sup>(15,29,34)</sup> no presentaron modificaciones, o bien, no las sostuvieron a largo plazo.

Con respecto a los parámetros psicológicos y conductuales, Leblanc y colaboradores<sup>(34)</sup> encontraron una disminución del hambre en respuesta a los estímulos externos, lo que conduce a la reducción de la ingesta energética, resultado similar al obtenido por Begin y colaboradores<sup>(29)</sup> que encontró menos susceptibilidad al hambre. En relación con la alimentación intuitiva, esta vio una mejora de manera unánime en todos los trabajos que la evaluaron<sup>(29-31,34)</sup> y, a su vez, en el caso de Mensinger y colaboradores<sup>(31)</sup>, los cambios adquiridos en la alimentación intuitiva solo se mantuvieron por el grupo de intervención SETLT a los 24 meses, no así en el grupo con enfoque pesocentrista. Sin embargo, se

debe mencionar que existió múltiple heterogeneidad con respecto a los métodos de evaluación de la misma.

A nivel psicológico se observó, de manera coincidente, una mejora en la autovaloración, en la autoestima<sup>(29,31,32)</sup> y en la autonomía<sup>(11,24)</sup>. Fomentar la autonomía relacionada con la alimentación es una de las capacidades más prometedoras para construir la sostenibilidad de resultados positivos en el manejo de la obesidad<sup>(16)</sup>.

Es menester mencionar que existen otros tratamientos no contemplados dentro de los criterios de inclusión de la presente revisión, con abordajes psicológicos basados en la terapia cognitiva conductual (TCC), con enfoque en la promoción de hábitos saludables de alimentación y AF. Según una revisión llevada a cabo por Baile y colaboradores<sup>(35)</sup> en 12 trabajos que emplearon TCC se presentaron modificaciones a nivel antropométrico, pero fundamentalmente en aspectos no nutricionales, como la autoeficacia y la percepción de la calidad de vida, similar a lo obtenido en las intervenciones SETLT analizadas. Sin embargo, para la TCC se aprecia una discrepancia en relación con la modalidad de tratamiento más eficaz, priorizando las individuales

y estableciendo que las grupales no lograron sostener los resultados<sup>(35)</sup>. Por otro lado, se estima que la TCC podría mantener los logros durante al menos medio año, en concordancia con las intervenciones SETLT<sup>(36)</sup>.

Para finalizar, existe evidencia de actitudes desfavorables automáticas hacia personas con exceso de peso, que pueden tener consecuencias sobre las recomendaciones proporcionadas por los profesionales de la salud<sup>(6,18,37)</sup>. Se llama sesgo de peso a la internalización de estereotipos que conducen a la desvalorización de las personas hacia sí mismas o hacia otras debido a su peso. Según la evidencia, se observó una reducción del estigma internalizado, que se manifestó tanto en las intervenciones no pesocentristas, como en las convencionales<sup>(15)</sup>. La importancia del sesgo de peso radica en que dicho fenómeno puede convertir a los profesionales de la salud en “diagnosticadores” instantáneos, orientar las intervenciones en pro del exceso de peso y modificar la calidad de la atención y la empatía<sup>(38)</sup>. A su vez, puede que este diagnóstico instantáneo implique ignorar otras etiologías y atribuir como única causa de enfermedad al exceso de peso asignado a la responsabilidad individual<sup>(3,18,38)</sup>.

### Limitaciones de la revisión narrativa

Una de las principales limitaciones de la presente revisión fue que solo 2 de los estudios encontrados<sup>(16,31)</sup> realizaron una comparación de resultados con un grupo que recibió tratamiento convencional. La mayor parte empleó grupos en lista de espera. Dimitrov y colaboradores<sup>(33)</sup> compararon una intervención intensiva con otra menos completa y más espaciada sin grupo control. Por su parte, Leblanc y colaboradores<sup>(34)</sup> incorporaron un grupo de apoyo sin participación activa de profesionales de la salud a modo de controlar sus propios sesgos. Otra desventaja radica en que existe múltiple heterogeneidad en las formas de medir los parámetros psicológicos y conductuales, por lo que resulta imposible la comparación estricta.

Con respecto a la muestra, los estudios contemplados en la presente revisión se realizaron con mujeres. Sin embargo, no se encontraron otros estudios que implementen dichas intervenciones en grupos mixtos o exclusivamente en hombres, siendo esta una desventaja importante de la literatura disponible hasta la fecha. Con respecto al estado nutricional al inicio, solo Carboneau y colaboradores<sup>(30)</sup> incluyeron diferentes valores de IMC, siendo predominante los estudios realizados en mujeres con obesidad.

A nivel general, en los ECC disponibles con intervenciones SETLT, una importante limitación encontrada es la ausencia de evaluación cualitativa<sup>(33)</sup>. El trabajo de Sabatini y colaboradores<sup>(23)</sup> fue de los estudios que, aunque no se incluyó en el análisis, sí empleó un enfoque cualitativo. Se realizó la comparación de un formato SETLT intensificado con un grupo control que solo asistió a conferencias bimensuales y se recabaron experiencias con grupos focales. En el grupo intensivo se evidenció una reducción de la alimentación emocional, de sentimientos de culpa frente al placer, de la autonomía en la elección de alimentos y del acercamiento a actos culinarios<sup>(23)</sup>.

Otro aspecto a reflexionar es si existe aplicabilidad masiva de intervenciones SETLT. La literatura disponible presenta limitaciones, como las mencionadas, que devienen en la dificultad para emplearse sobre la hora de planificar acciones de salud pública<sup>(8)</sup>. Sin embargo, cabe destacar que en las guías canadienses de obesidad del año 2020<sup>(39)</sup> se establecen consideraciones no pesocentristas, que reconocen que el control de la obesidad debe centrarse en mejorar la salud y el bienestar, y no solo en la pérdida de peso y resaltan que la estigmatización de la misma influye negativamente en el nivel y en la calidad de la atención. Si bien el IMC se incluye en la evaluación del paciente, se destacan sus limitaciones y se establecen medidas antropométricas complementarias de mayor importancia. Asimismo, los autores incluyen dentro de los tratamientos, un enfoque sin dietas para mejorar la calidad de vida, parámetros psicológicos (bienestar general, imagen corporal, percepciones), cardiovasculares, peso corporal, AF y conductas alimentarias con un grado de evidencia C<sup>(39)</sup>. Las guías de práctica clínica son instrumentos que se aplican para el abordaje de patologías dentro de la salud pública, por lo que la inclusión de ciertas recomendaciones basadas en un enfoque neutral de peso sugiere que los mismos pueden resultar útiles y costo efectivos en un nivel de abordaje comunitario.

Por último, con respecto a la implementación de la alimentación intuitiva como estrategia antipesocentrista, cabe preguntarse si es viable dado el ambiente obesogénico y de no regulación actual<sup>(8,40)</sup>. Existe alta disponibilidad y accesibilidad de alimentos de mala calidad nutricional. Las grandes compañías alimenticias plantean que se ofrecen opciones entre las cuales elegir y que la educación es clave para mejores tomas de decisiones, lo que resalta la responsabilidad individual de los consumidores<sup>(40)</sup>. Es necesario indagar si es factible el éxito de las intervenciones no pesocentristas

estando inmersos en dicho entorno con las contingencias que presenta<sup>(8)</sup>.

## CONCLUSIONES

De la presente revisión se puede establecer que se necesitan más estudios donde se implementen enfoques no pesocentristas o de SETLT en poblaciones con mayor tamaño, ambos sexos biológicos, diversos grupos etarios y estados nutricionales basales. A su vez, es fundamental que se realicen comparaciones con tratamientos convencionales y no solo con grupos de control sin intervención.

Con respecto a los resultados obtenidos de los abordajes no pesocentristas, como los desarrollados en SETLT, se puede resumir que los mismos generan modificaciones significativas en las prácticas y los comportamientos alimentarios, y estos logran mantenerse en el largo plazo (entendido como un máximo de 2 años); sin embargo, no se evidencian modificaciones en los parámetros antropométricos, bioquímicos y clínicos.

A lo largo de la formación académica de los profesionales de la salud, en especial, de la nutrición, se hace gran hincapié en la medición de los parámetros corporales como indicadores del éxito de diversos tratamientos. Los abordajes no pesocentristas enfocan la atención en la persona y no en el número al promover una educación alimentaria y nutricional para la realización de elecciones basadas en la calidad, en la autorregulación y en el empoderamiento. Es un desafío como profesionales poder ampliar la mirada reduccionista que nos provee estos indicadores antropométricos e invitarnos a reflexionar sobre los sesgos de peso que podemos estar empleando sobre nuestros pacientes.

Retomando la definición de salud, es imperativo contemplar el abordaje de la misma de forma integral. Con esta revisión y actualización se invita a repensar nuevas estrategias que ayuden a la sostenibilidad de las intervenciones nutricionales a largo plazo, evitar el debate polarizado y buscar el terreno en común para la mejora de la salud y el bienestar.

## PUNTOS CLAVE

- Reflexiones acerca de la perspectiva pesocentrista y su enfoque reduccionista.
- Las intervenciones de salud en todas las tallas se basan en reuniones grupales con abordaje de temas referentes a la alimentación intuitiva, objetivos realistas de peso y desacople de la valía personal del

peso corporal y de la actividad física orientada a las capacidades propias y al disfrute.

- La mayoría de los estudios evidencian hallazgos en el ámbito conductual y psicológico que se sostienen en el largo plazo (12-24 meses).
- No se apreciaron cambios en los parámetros clínicos y antropométricos.
- Se invita a reflexionar sobre las estrategias no pesocentristas y sus beneficios a largo plazo.

## Declaración de relevancia clínica

La presente revisión resume los principales ensayos clínicos donde se emplearon intervenciones no pesocentristas y la evaluación de sus resultados. Existen pocas revisiones en español que analicen ensayos clínicos con intervenciones de salud en todas las tallas. Actualmente, se ha instalado el debate acerca de las estrategias de tratamiento con enfoque neutral de peso y sus beneficios para lograr modificaciones por parte de los pacientes.

## Agradecimientos

A todas las nutricionistas del Hospital Juan A. Fernández, en especial, a la residencia de Nutrición.

## Financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

## Conflicto de intereses

La autora declara no tener conflicto de intereses.

## Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Documentos básicos. 48.<sup>a</sup> edición. Organización Mundial de la Salud. 2014. Último acceso el 27 de febrero de 2022. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/202593>
2. O'Hara L, Taylor J. What's wrong with the 'war on obesity'? A narrative review of the weight-centered health paradigm and development of the 3C framework to build critical competency for a paradigm shift. *SAGE Open*. 2018;8(2). doi: 10.1177/2158244018772888
3. Mancuso L, Longhi B, Perez M, Majul A, Almeida E, Carignani L. Diversidad corporal, pesocentrismo y discriminación: la gordofobia como fenómeno discriminatorio. *Inclusive*. 2021;4(2):12-6.
4. Chakravorty T. Fat shaming is stopping doctors from helping overweight patients - here's what medical students can do about it. *BMJ*. 2021;375:n2830. doi: 10.1136/bmj.n2830



5. Puhl RM, Heuer CA. Obesity stigma: Important considerations for public health. *Am J Public Health*. 2010;100(6):1019-28. doi: 10.2105/AJPH.2009.159491
6. Gómez-Pérez D, Ortiz M, Saiz J. Estigma de obesidad, su impacto en las víctimas y en los equipos de salud: una revisión de la literatura. *Rev Méd Chile*. 2017;145(9):1160-4. doi: 10.4067/s0034-98872017000901160
7. De Domingo B, López Guzmán J. Estigmatización social de la obesidad. *Cuadernos Bioética*. 2014;25(2):273-84.
8. Penney TL, Kirk SFL. The health at every size paradigm and obesity: Missing empirical evidence may help push the reframing obesity debate forward. *Am J Public Health*. 2015;105(5):38-42. doi: 10.2105/AJPH.2015.302552
9. Bacon L, Aphramor L. Weight science: Evaluating the evidence for a paradigm shift. *Nutr J*. 2011;10(1):1-13. doi: 10.1186/1475-2891-10-9
10. Hall KD, Kahan S. Maintenance of lost weight and long-term management of obesity. *Med Clin North Am*. 2018;102(1):183-97. doi: 10.1016/j.mcna.2017.08.012
11. Hunger JM, Smith JP, Tomiyama AJ. An evidence-based rationale for adopting weight-inclusive health policy. *Social Issues Policy Review*. 2020;14(1):73-107. doi: 10.1111/sipr.12062
12. Waaler HT. Height, weight and mortality. The Norwegian experience. *Acta Med Scand Suppl*. 1984;679:1-56. doi: 10.1111/j.0954-6820.1984.tb12901.x
13. Tylka TL, Annunziato RA, Burgard D, Daniélsdóttir S, Shuman E, Davis C, et al. The weight-inclusive versus weight-normative approach to health: Evaluating the evidence for prioritizing well-being over weight loss. *J Obesity*. 2014;2014:1-18. doi: 10.1155/2014/983495
14. Blomain ES, Dirhan DA, Valentino MA, Kim GW, Waldman SA. Mechanisms of weight regain following weight loss. *ISRN Obesity*. 2013;2013:1-7. doi: 10.1155/2013/210524
15. Mensinger JL, Calogero RM, Tylka TL. Internalized weight stigma moderates eating behavior outcomes in women with high BMI participating in a healthy living program. *Appetite*. 2016;102:32-43. doi: 10.1016/j.appet.2016.01.033
16. Bacon L, Stern JS, Van Loan MD, Keim NL. Size acceptance and intuitive eating improve health for obese, female chronic dieters. *J Am Diet Assoc*. 2005;105(6):929-36. doi: 10.1016/j.jada.2005.03.011
17. Barbosa MR, Penaforte FR de O, Silva AF de S. Mindfulness, mindful eating e comer intuitivo na abordagem da obesidade e transtornos alimentares. *SMAD Rev Eletr Saúde Mental Álcool Drog*. 2020;16(3):118-35. doi:10.11606/issn.1806-6976.smad.2020.165262
18. Alvear-Fernández C, Cruz-Toledo C, Morales-Sáez S, Quiroz-Lagos B, Ogueda-Fuentes F, Nazar G. Estilos de alimentación y su asociación con apreciación corporal, internalización del sesgo del peso y autocompasión. *Ter Psicol*. 2021;39(1):123-44. doi: 10.4067/S0718-48082021000100123
19. Cadena-Schlam L, López-Guimerà G. Intuitive eating: An emerging approach to eating behavior. *Nutr Hosp*. 2014;31(3):995-1002. doi: 10.3305/nh.2015.31.3.7980
20. Linardon J, Tylka TL, Fuller-Tyszkiewicz M. Intuitive eating and its psychological correlates: A meta-analysis. *Int J Eat Disord*. 2021;54(7):1073-98. doi: 10.1002/eat.23509
21. Ulian MD, Aburad L, da Silva Oliveira MS, Poppe ACM, Sabatini F, Perez I, et al. Effects of health at every size® interventions on health-related outcomes of people with overweight and obesity: a systematic review. *Obes Rev*. 2018;19(12):1659-66. doi: 10.1111/obr.12749
22. Jospe M, Taylor R, Athens J, Roy M, Brown R. Adherence to hunger training over 6 months and the effect on weight and eating behaviour: Secondary analysis of a randomised controlled trial. *Nutrients*. 2017;9(11):1260. doi: 10.3390/nu9111260
23. Sabatini F, Ulian MD, Perez I, Pinto AJ, Vessoni A, Aburad L, et al. Eating pleasure in a sample of obese Brazilian women: A qualitative report of an interdisciplinary intervention based on the health at every size approach. *J Acad Nutr Diet*. 2019;119(9):1470-82. doi: 10.1016/j.jand.2019.01.006
24. Ulian MD, Gualano B, Benatti FB, de Campos-Ferraz PL, Roble OJ, Modesto BT, et al. "Now I can do better": A study of obese women's experiences following a nonprescriptive nutritional intervention. *Clin Med Insights Womens Health*. 2015;8:13-24. doi: 10.4137/CMWH.S23163
25. Anglin JC, Borchardt N, Ramos E, Mhoon K. Diet quality of adults using intuitive eating for weight loss - Pilot study. *Nutr Health*. 2013;22(3-4):255-64. doi: 10.1177/0260106015601943
26. Walker DC, Gorrell S, Hildebrandt T, Anderson DA. Consequences of repeated critical versus neutral body checking in women with high shape or weight concern. *Behavior Therapy*. 2021;52(4):830-46. doi: 10.1016/j.beth.2020.10.005
27. Wilson RE, Marshall RD, Murakami JM, Latner JD. Brief non-dieting intervention increases intuitive eating and reduces dieting intention, body image dissatisfaction, and anti-fat attitudes: A randomized controlled trial. *Appetite*. 2020;148:104556. doi: 10.1016/j.appet.2019.104556
28. Webber KH, Mellin L, Mayes L, Mitrovic I, Saulnier M. Pilot investigation of 2 nondiet approaches to improve weight and health. *Altern Ther Health Med*. 2018;24(1):16-20.
29. Bégin C, Carbonneau E, Gagnon-Girouard MP, Mongeau L, Paquette MC, Turcotte M, et al. Eating-related and psychological outcomes of health at every size intervention in health and social services centers across the province of Québec. *Am J Health Promot*. 2019;33(2):248-58. doi: 10.1177/0890117118786326
30. Carbonneau E, Bégin C, Lemieux S, Mongeau L, Paquette MC, Turcotte M, et al. A health at every size intervention improves intuitive eating and diet quality in Canadian women. *Clin Nutr*. 2017;36(3):747-54. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.008

31. Leblanc V, Provencher V, Bégin C, Corneau L, Tremblay A, Lemieux S. Impact of a health-at-every-size intervention on changes in dietary intakes and eating patterns in premenopausal overweight women: Results of a randomized trial. *Clin Nutr.* 2012;31(4):481-8. doi: 10.1016/j.clnu.2011.12.013
32. Mensinger JL, Calogero RM, Stranges S, Tylka TL. A weight-neutral versus weight-loss approach for health promotion in women with high BMI: A randomized-controlled trial. *Appetite.* 2016;105:364-74. doi: 10.1016/j.appet.2016.06.006
33. Borkoles E, Carroll S, Clough P, Polman RCJ. Effect of a non-dieting lifestyle randomised control trial on psychological well-being and weight management in morbidly obese premenopausal women. *Maturitas.* 2016;83:51-8. doi: 10.1016/j.maturitas.2015.09.010
34. Dimitrov Ulian M, Pinto AJ, de Morais Sato P, Benatti F, Lopes de Campos-Ferraz P, Coelho D, et al. Effects of a new intervention based on the health at every size approach for the management of obesity: The "Health and Wellness in Obesity" study. *PLoS One.* 2018;13(7):e0198401. doi: 10.1371/journal.pone.0198401
35. Baile JJ, González-Calderón MJ, Palomo R, Rabito-Alcón MF. La intervención psicológica de la obesidad: desarrollo y perspectivas. *Clín Contemporánea.* 2020;11(1):1-14. doi: 10.5093/cc2020a1
36. Madjd A, Taylor MA, Delavari A, Malekzadeh R, Macdonald IA, Farshchi HR. Effects of cognitive behavioral therapy on weight maintenance after successful weight loss in women; a randomized clinical trial. *Eur J Clin Nutr.* 2020;74(3):436-44. doi: 10.1038/s41430-019-0495-9
37. Fruh SM, Nadglowski J, Hall HR, Davis SL, Crook ED, Zlomke K. Obesity stigma and bias. *J Nurse Pract.* 2016;12(7):425-32. doi: 10.1016/j.nurpra.2016.05.013
38. Gómez E. Screening nutricional en paciente crítico: Nutritional Risk Screening 2002 para detección del riesgo de malnutrición. *Rev Arg de Ter Int.* 2021;38.
39. Wharton S, Lau DCW, Vallis M, Sharma AM, Biertho L, Campbell-Scherer D, et al. Obesity in adults: A clinical practice guideline. *CMAJ.* 2020;192(31):875-91. doi: 10.1503/cmaj.191707
40. Piaggio LR. El derecho a la alimentación en entornos obesogénicos: reflexiones sobre el rol de los profesionales de la salud. *Salud Colectiva.* 2016;12(4):605-19. doi: 10.18294/sc.2016.934



# Mecanismos y efectos biológicos potenciales de la vitamina D en la COVID-19: una revisión narrativa

*Potential mechanisms and biological effects of vitamin D in COVID-19:  
A narrative review*

*Mecanismos potenciais e efeitos biológicos da vitamina D no COVID-19:  
uma revisão narrativa*

Jairo Esteban Sanguino-Ortega<sup>1\*</sup>, Juan Diego Satizábal-Rodríguez<sup>1</sup>, Daniel Fernando Laverde-Villamil<sup>1</sup>,  
Cristian Alveiro Santos-González<sup>1</sup>, Angelica María González-Clavijo<sup>1</sup>.

Recibido: 3 de febrero de 2022. Aceptado para publicación: 12 de mayo de 2022.

Publicado en línea: 15 de mayo de 2022.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.373>

## Resumen

Estudios recientes han reportado efectos benéficos de la vitamina D tanto en la prevención, como en el tratamiento de la enfermedad por COVID-19. Esto se ha relacionado principalmente con sus mecanismos de acción dentro del sistema renina angiotensina (SRA), la respuesta inmunitaria y las regulaciones de las citocinas proinflamatorias, ejes de importancia en la fisiopatología de la COVID-19. El objetivo de esta revisión es dilucidar los efectos biológicos de la vitamina D en relación con la COVID-19 y describir los mecanismos bioquímicos que explican los resultados clínicos en favor de la suplementación de la vitamina D.

**Palabras clave:** COVID-19, vitamina D, sistema inmunológico, sistema renina angiotensina.

## Summary

Recent studies have reported beneficial effects of vitamin D both in the prevention and treatment of COVID-19. This has been mainly related to its mechanisms of action within the renin-angiotensin system (RAS), the immune response, and the regulation of proinflammatory cytokines, important pathways in COVID-19 pathophysiology. The objective of this review is to elucidate the biological effects of vitamin D in relation to COVID-19, describing the biochemical mechanisms that explain the clinical results in favor of vitamin D supplementation.

**Keywords:** COVID-19; Vitamin D; Immune system; Renin-angiotensin system.

## Resumo

Estudos recentes têm relatado efeitos benéficos da vitamina D tanto na prevenção quanto no tratamento da doença por COVID-19. Isso tem sido relacionado principalmente com seus mecanismos de ação no sistema renina-angiotensina (SRA), a resposta imune e as regulações de citocinas pró-inflamatórias; eixos de importância na fisiopatologia da COVID-19. O objetivo desta revisão é elucidar os efeitos biológicos da Vitamina D em relação ao COVID-19, descrevendo os mecanismos bioquímicos que explicam os resultados clínicos a favor da suplementação de vitamina D.

**Palavras-chave:** COVID-19, Vitamina D, Sistema Imunológico, Sistema Renina-Angiotensina.

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

\*Correspondencia: Jairo Esteban Sanguino-Ortega.  
[jsanguino@unal.edu.co](mailto:jsanguino@unal.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19) ha afectado drásticamente el mundo. A finales del 2019,

el virus surgió debido a ambientes no controlados en Wuhan, China, y para marzo del 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró la pandemia<sup>(1)</sup>. A la fecha, esta enfermedad ha dejado más de 168 millones de



personas contagiadas y 3 millones de muertes en todo el mundo<sup>(2)</sup>. El desarrollo de esta enfermedad infecciosa causada por el coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) puede desencadenar SARS, neumonía y falla renal y cardíaca, entre otras patologías que pueden llevar a la muerte. Está demostrado que el riesgo de mortalidad aumenta en las personas que presentan comorbilidades, como la diabetes *mellitus*, la hipertensión, la disfunción cardíaca, el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la enfermedad renal crónica, el cáncer o tener una edad mayor de 60 años<sup>(3)</sup>. La mayoría de esta población reside en países con ingresos medios y bajos, con poca calidad y disponibilidad hospitalaria en casos de infección por COVID-19<sup>(4)</sup>.

Hasta la fecha no existe un tratamiento específico para la enfermedad que esté aprobado por la *Food and Drug Administration* (FDA) de los Estados Unidos. Sin embargo, algunos estudios clínicos han utilizado terapias dirigidas a aliviar los síntomas, a prevenir la diseminación de la infección y a controlar las reacciones exacerbadas del sistema inmune, cuyo resultado ha sido positivo en el uso de la oxigenoterapia y de los corticosteroides<sup>(5)</sup>.

La vitamina D es una prohormona, que además de sus funciones conocidas en la absorción y reabsorción del calcio, contribuye con el adecuado funcionamiento del sistema inmunitario<sup>(6)</sup>. Su deficiencia parece ser un factor de riesgo importante en el desarrollo de casos severos de COVID-19<sup>(7)</sup>. Estudios recientes demuestran que en poblaciones de latitudes septentrionales, donde la prevalencia de hipovitaminosis de vitamina D<sub>3</sub> es elevada, existe una mayor probabilidad de contraer COVID-19<sup>(8-10)</sup>.

Esto se explica en parte por los efectos pleiotrópicos de esta vitamina, tal como sucede en su acción inmunomoduladora, pues esta es capaz de mejorar la respuesta inmune innata, mientras, paradójicamente, protege contra la inflamación excesiva al suprimir las citocinas proinflamatorias y su relación con la activación del sistema renina angiotensina (SRA), dado que la suplementación con vitamina D previene la acumulación de angiotensina (Ang) II y su actividad proinflamatoria al suprimir la liberación de renina<sup>(11,12)</sup>. Esta revisión narrativa pretende dilucidar los efectos biológicos de la vitamina D en relación con la COVID-19 y describir los posibles mecanismos bioquímicos que expliquen los resultados clínicos en favor de su suplementación.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### Fisiopatología de la COVID-19

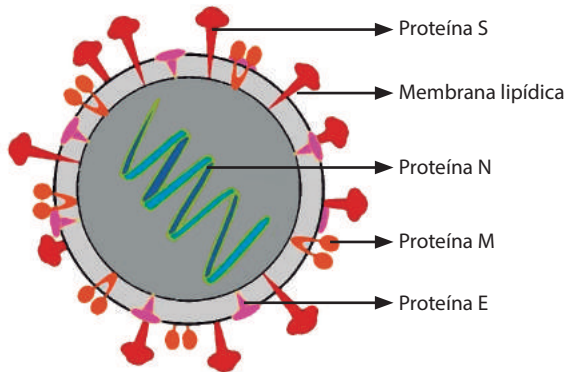
La COVID-19 es una enfermedad respiratoria causada por un nuevo beta coronavirus de ácido ribonucleico (ARN) monocatenario en sentido positivo con 30 Kb y por al menos 50 marcos de lectura abiertos, que permiten codificar 50 proteínas con funciones no estructurales, estructurales y accesorias. Las primeras se originan de los dos tercios iniciales de la secuencia (ORF1a/ab), lo que da un total de 16 proteínas (NSP) que intervienen en las funciones biológicas del virus<sup>(13)</sup>. El tercio final del ARN codifica las proteínas que definen la estructura del SARS-CoV-2, como la espiga (S), la membrana (M), la envoltura (E) y la nucleocápside (N) (**Figura 1**). Esta última protege el material genético, mientras que las accesorias, que tienen 9 marcos de lectura abiertos, son importantes para la interacción entre el virus y el hospedador, incluida la modulación y el bloqueo de la producción de citocinas proinflamatorias<sup>(14,15)</sup>. La proteína S selecciona el tipo de célula que infecta a través de su dominio de unión al receptor y reconoce el receptor de la M de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2), una proteína que se expresa en los sistemas pulmonar, digestivo, cardiovascular y excretor, siendo estos los más afectados por la infección. Luego, la proteasa serina 2 transmembrana humana escinde y activa la proteína S en la unión de los dominios S1/S2 a través de las furinas<sup>(16)</sup>. Dentro de la célula, el SARS-CoV-2 incauta y utiliza los organelos encargados de la síntesis de proteínas en los humanos para formar nuevos viriones.

Las fases descritas de la progresión de la COVID-19 de acuerdo con su inmunopatogenicidad y presentaciones clínicas son:

- Etapa I: entrada y replicación viral, asintomática
- Etapa II: replicación y diseminación viral; enfermedad clínica leve a moderada
- Etapa III: inflamación de múltiples órganos; enfermedad clínica grave
- Etapa IV: daño endotelial, trombosis, daño multiorgánico; casos críticos<sup>(17-19)</sup>.

La fisiopatología de la COVID-19 se debe a la interacción entre el SARS-CoV-2 y el sistema inmunológico. La entrada del virus provoca la respuesta inmunitaria innata para que sea eliminado a través de diferentes mecanismos. Uno de ellos es la activación de los receptores tipo Toll de las células presentadoras de

antígenos, que da como resultado la producción de moléculas de señalización lipídicas (prostaglandinas) y moléculas peptídicas (citocinas, como la interleucina [IL]-1, IL-6, el factor de necrosis tumoral [FNT] y las quimiocinas), juntas producen reacciones inflamatorias mediante el reclutamiento de los macrófagos y las células dendríticas que estimulan la respuesta inmune humoral y celular. Esta respuesta activa varios factores de transcripción que aumentan la expresión de los genes que codifican los interferones tipo I, receptores para interferón (INF)<sup>(20)</sup> y los de las citocinas y quimiocinas. Sin embargo, algunos virus han desarrollado mecanismos para interferir en estas vías y engañar a las proteínas censoras del sistema inmunitario con ayuda de las proteínas estructurales y no estructurales, lo que suprime la producción del INF al inhibir la activación del factor regulador de INF-3. Este mecanismo lleva al fracaso de la defensa antiviral y provoca una replicación exuberante del virus, respuestas inflamatorias y citólisis de las células hospedadoras<sup>(21-23)</sup>.



**Figura 1.** Estructura del SARS-CoV-2. Las características del virus son que el ARN monocatenario de sentido positivo es envuelto por la proteína N, genoma que es aún más empaquetado por la proteína S, la proteína M y la proteína E. La glucoproteína S transmembranal forma homotrimeros que sobresalen de la superficie, entre ellos dos subunidades funcionales S1 y S2. E: envoltura; M: membrana; N: nucleocápside; S: espiga. Fuente: elaboración propia.

Si bien el origen exacto de la tormenta de citocinas es desconocido, este se ha relacionado con síndromes similares a la influenza que se producían después de infecciones sistémicas, como la sepsis<sup>(24)</sup>, que también es una respuesta inmunitaria ante una infección que provoca daño tisular. Conjuntamente, los macrófagos alveolares<sup>(25)</sup>, neutrófilos y células natural killer (NK) interactúan con los agentes virales mediante el reconocimiento y la fagocitosis de los patógenos y las

células infectadas para producir citocinas. Los macrófagos digieren, presentan antígenos y liberan IL-1 $\beta$ ; IL-18, IL-8 e IL-6. Esta última es clave en la respuesta inflamatoria aguda al evitar el deterioro de las células NK mediante la reducción de las perforinas y las granzimas<sup>(26)</sup>, además de aumentar las concentraciones de FNT e INF- $\gamma$ . Finalmente, esto desencadenará un daño tisular que provoca insuficiencia orgánica. Los neutrófilos producen trampas extracelulares, una red de fibras que contribuyen a la formación de trombos y amplifican la producción de citocinas<sup>(27)</sup>.

En el sistema inmunológico adaptativo, las células T colaboradoras 1 regulan el reclutamiento de los macrófagos para generar INF- $\gamma$ , lo que produce hipersensibilidad retardada. Mientras que las células Th2 reclutan eosinófilos y basófilos, las células T colaboradoras 9 reclutan mastocitos y las células T colaboradoras 17 reclutan neutrófilos e impulsan la tormenta de citocinas independiente del INF- $\gamma$ . También se ha visto una elevación de citocinas antiinflamatorias, como IL-10, y del receptor de  $\alpha$  soluble de IL-2 de las células<sup>(28)</sup>.

### Sistema renina-angiotensina, enzima convertidora de angiotensina y vitamina D

Clásicamente, el SRA se define como un mecanismo endocrino vital para el cuerpo humano, que se encarga de las funciones de regulación de la tensión arterial y del balance de los electrolitos. El sistema se ha estudiado ampliamente debido a que su desequilibrio es el causante de las patologías con alta prevalencia actual, como las enfermedades hepáticas, renales, hipertensión, insuficiencia cardíaca congestiva, obesidad y diabetes<sup>(29)</sup>. El SRA se basa en una serie de reacciones donde el angiotensinógeno (Agt) sufre cambios y se convierte en la Ang I y II. Las enzimas encargadas de estas reacciones son la renina y la ECA. La renina escinde el Agt y determina el paso limitante en la creación de la Ang II<sup>(30)</sup>. La ECA, producida en el epitelio pulmonar, transforma la Ang I en Ang II para unirse al receptor tipo I de la angiotensina (rAT<sub>1</sub>) y al receptor tipo II de la angiotensina (rAT<sub>2</sub>). Esta secuencia se conoce como la vía canónica, que en su mayoría es mediada por el rAT<sub>1</sub>, el cual produce los efectos vasoconstrictores, antinatriuréticos, fibróticos e inflamatorios, mientras que la unión al rAT<sub>2</sub> desempeña un papel secundario en condiciones no patológicas y produce efectos contrarios al rAT<sub>1</sub>, es decir, es vasodilatadora, natriurética, antifibrótica y antiinflamatoria. Tanto la Ang I como la II pueden tomar caminos diferentes a

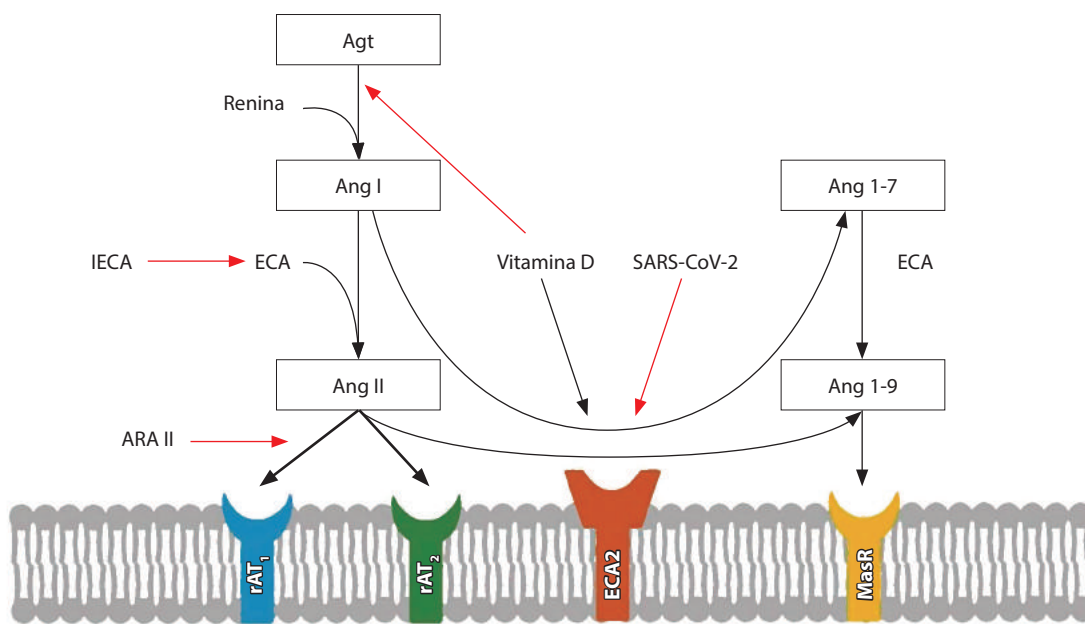
esta vía clásica. Lo hacen mediante la ECA2, enzima capaz de convertirlas en Ang 1-9 o en Ang 1-7. Esta vía no canónica tiene funciones vasodilatadoras, antifibróticas y antiinflamatorias<sup>(31)</sup>.

La ECA2, además de ser un elemento vital en la vía no canónica del SRA, es el receptor de la M para el SARS-CoV-2. Este receptor se expresa en múltiples tejidos, pero principalmente en la superficie de las células epiteliales alveolares tipo II<sup>(32)</sup>, siendo fundamental en la infección por COVID-19; por tanto, la expresión genética, epigenética y las variaciones de la ECA2, además de estar implicadas en los trastornos del SRA, como la hipertensión, también pueden generar alteraciones en la fisiopatología de la COVID-19<sup>(33)</sup>.

La regulación a la baja de la ECA2 se debe, en primera instancia, a su internalización dentro de la M al unirse con el SARS-COV-2, también se ha demostrado que la activación de  $rAT_1$  disminuye su expresión sobre la superficie celular<sup>(34)</sup>. Esto abre paso a un ciclo que inhibe el eje Ang 1-7/receptor Mas al haber bajas concentraciones de ECA2 y permite la sobreexpresión del

eje Ang II/ $rAT_1$ , lo que promueve la tormenta de citoquinas, la activación de neutrófilos y las complicaciones trombóticas<sup>(35)</sup>.

Se sugiere que la forma activa de la vitamina D, o 1,25-dihidroxi-vitamina D (1,25(OH)2D), suprime la expresión de la renina al bloquear la unión de la proteína de unión al elemento de respuesta del AMPc con sus elementos de respuesta en el promotor del gen de la renina<sup>(36)</sup>. Esta supresión disminuye indirectamente la expresión del ECA y de Ang II. De la misma manera, múltiples estudios muestran que la suplementación de 1,25(OH)2D incrementa la biodisponibilidad del ECA2 y desarrolla un mecanismo que potencialmente puede ser responsable del atrapamiento e inactivación de los virus<sup>(6)</sup> y de evitar el síndrome de tormenta de citoquinas provocado por la sobreexpresión del eje Ang II/ $rAT_1$ . El hecho de bloquear la vía Ang II/ $rAT_1$  da lugar a la discusión de cómo los inhibidores de la ECA y los antagonistas de los receptores de la Ang II pueden actuar como potenciales reguladores para evitar la severidad de la infección por COVID-19, al igual que la vitamina D<sup>(36,37)</sup> (**Figura 2**).



**Figura 2.** Interacción de la vitamina D y el SARS-CoV-2 en el SRA. Las líneas negras indican la vía normal del SRA, las líneas verdes revelan el estímulo y las líneas rojas muestran la inhibición. La ECA2 permite la entrada del SARS-CoV-2 a la célula y luego la ECA2 se internaliza y regula a la baja. A su vez, la ECA2 enzimáticamente convierte al Ang I y Ang II en Ang 1-7 y Ang 1-9, respectivamente. Estas dos últimas moléculas son las responsables de la promoción de la vía antiinflamatoria del MasR. La vitamina D va a tener 3 roles importantes: a) inhibición del eje canónico proinflamatorio; b) Promoción de ECA2 y, por tanto, de la vía MasR; c) Preparación inmunológica de la célula que puede contrarregular el riesgo que implica el aumento de los receptores ECA2. Adicionalmente, algunos fármacos, como los IECA y ARAII, comúnmente se usan para bloquear la vía canónica. Agt: angiotensinógeno; Ang: angiotensina; ARA II: antagonistas de los receptores de la angiotensina II; ECA: enzima convertidora de angiotensina; IECA: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina I; MasR: receptor MAS;  $rAT_1$ : receptor tipo I de la angiotensina;  $rAT_2$ : receptor tipo II de la angiotensina. Fuente: elaboración propia.

## Vitamina D y las infecciones

La vitamina D tiene un rol importante dentro del sistema inmune y aunque los mecanismos no han sido totalmente dilucidados, hay evidencia del beneficio que la vitamina D puede tener en el desarrollo de las enfermedades infecciosas, incluidas las del tipo respiratorio (**Tabla 1**). Los mecanismos propuestos incluyen la activación de los péptidos antimicrobianos y la inducción de la autofagia por parte de las células del huésped, además de su capacidad para regular la respuesta inmune. La vitamina D, en su forma de  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ , inhibe el  $\text{INF-}\gamma$ , y la IL-2. Además, debido a su capacidad de disminuir la estimulación de linfocitos Th1, esta reduce la producción de otras citocinas proinflamatorias, como la IL-6, IL-8, IL-17 e IL-12<sup>(11)</sup> y, como se ha mencionado, muchas de estas IL se encuentran aumentadas durante la fase grave de la COVID-19. Otro aspecto para tener en cuenta es que casi la totalidad de las células del sistema inmune presenta el receptor de la vitamina D (RVD), lo que nos habla de la relevancia que este nutriente puede tener dentro de nuestro sistema inmune.

## Vitamina D como regulador de la inmunidad innata

La inducción intracrina de los péptidos antimicrobianos, como las catelicidinas y las defensinas, son un camino mediante el cual la vitamina D media sus efectos dentro de la respuesta innata. Uno de estos péptidos es la catelicidina humana LL37, que actúa como protector de la barrera del recubrimiento epitelial. Esta catelicidina transactiva el factor de crecimiento epidérmico presente en el epitelio de las vías respiratorias, lo que fortalece las barreras físicas que participan en la defensa inmunitaria<sup>(46)</sup>. La vitamina D favorece la inducción de los genes que codifican las proteínas que forman las uniones celulares, como la ocludina, conexina (uniones *gap*) y cadherina E (uniones adherentes), que mejoran la integridad de las barreras físicas y las hacen más fuertes frente a un agresor<sup>(47)</sup>. Los LL37 también tiene acciones antiinflamatorias al inhibir la activación del factor nuclear  $\kappa\text{B}$  (NF- $\kappa\text{B}$ )<sup>(48)</sup>. Se encontró que en pacientes sépticos en estado crítico, los niveles séricos de  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  resultaron ser significativamente más bajos, lo cual puede asociarse con la disminución de las concentraciones de la proteína antimicrobiana catelicidina<sup>(49)</sup>.

Se sabe que durante las infecciones virales, la expresión del gen CYP27B1 y la consecuente síntesis de  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  son aspectos necesarios en el desarrollo de

las células presentadoras de antígenos, como las células dendríticas y los macrófagos<sup>(50)</sup>. La vitamina D tiene la capacidad de inducir la autofagia y la apoptosis al interactuar con su receptor en las células del sistema inmune. La autofagia favorece el aclaramiento del agente infeccioso al destruirlo mediante las enzimas lisosómicas; mientras que la apoptosis impide el avance del microorganismo al ser inducida en aquellas células infectadas.

Existen dos vías interrelacionadas por las cuales la vitamina D tiene efectos sobre la autofagia. La primera se activa por la inducción del complejo de la cinasa PI3K clase III por parte del RVD. Esto conlleva a la elongación de los autofagosomas y su fusión con un lisosoma, lo cual aumenta la cantidad de enzimas lisosómicas en la célula<sup>(46)</sup>. En la segunda vía de señalización, la unión de la vitamina D a su receptor genera el mismo efecto; sin embargo, lo hace a través de la producción de catelicidina LL-3 (**Figura 3**)<sup>(46)</sup>. Lo anterior se sustenta en la observación de la inhibición de la replicación del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y del *M. tuberculosis* en macrófagos a través de autofagia en presencia de la vitamina D en su forma activa<sup>(51)</sup>.

## Vitamina D como regulador de la inmunidad adaptativa

La expresión del RVD en linfocitos T y B es baja cuando estos están inactivos en el estado de reposo; sin embargo, cuando se activan y proliferan hay lugar para una regulación positiva en la expresión del RVD, lo cual permite la modulación de alrededor 500 genes sensibles a los efectos de la vitamina D, que afectan la diferenciación y la activación de las células del sistema inmune<sup>(39)</sup>. La evidencia muestra que el nexo entre el aumento de CYP27B1 y el RVD en las células del sistema inmune viene dado por la interacción de los patógenos con los receptores de reconocimiento de patrones, como se ha visto en los monocitos, donde al ejercer su reacción inmunitaria al fagocitar el cuerpo extraño y utilizar el receptor tipo toll (RTL) y otras clases de receptores de reconocimiento de patrones, se amplifica la actividad de CYP27B1<sup>(52,53)</sup>.

Las células T reguladoras y Th2 no son la excepción y en presencia de la vitamina D proliferan a través de su interacción con las células presentadoras de antígenos, lo que se traduce en la supresión de un estado proinflamatorio, además de estimular la síntesis de IL-10. Las T colaboradoras 2 inhiben la activación de los linfocitos B, su diferenciación a las células plasmáticas y, con ello, la producción de anticuerpos, lo que disminuye

**Tabla 1. Correlación positiva entre la vitamina D y las enfermedades infecciosas**

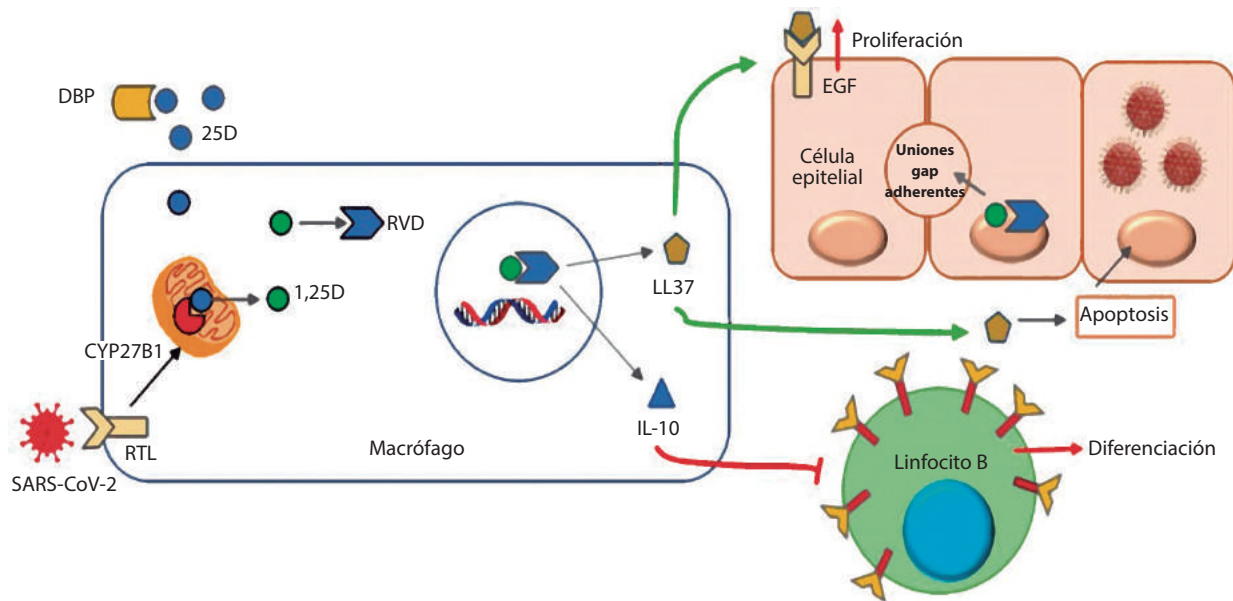
Referencias	Agente infeccioso o enfermedad	Intervención	Hallazgo
Tamara y colaboradores, 2022 <sup>(38)</sup>	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	<p>Ensayo controlado asignado al azar sobre la suplementación con vitamina D en niños con TB pulmonar e insuficiencia de vitamina D. Los pacientes se asignaron aleatoriamente para recibir 1000 UI de vitamina D o placebo diariamente después de iniciar el tratamiento estándar de la TB.</p> <p>En este estudio, el resultado primario fue la resolución de los síntomas de fiebre y tos revisados semanalmente después de iniciar el tratamiento hasta que los síntomas se resolvieran.</p>	<p>Se encontró una resolución más rápida de la fiebre y la tos, una mejora del estado de desnutrición y un mayor nivel de vitamina D en el grupo de intervención en comparación con el grupo de placebo.</p> <p>La determinación de los niveles adecuados de suplementación de más de 1000 UI requiere más investigación para lograr los niveles normales de vitamina D durante el tratamiento de la TB pulmonar en niños.</p>
Siddiqui y colaboradores, 2020 <sup>(39)</sup>	VHC	<p>En total se incluyeron 11 estudios (8 observacionales y 3 de intervención) con 1575 personas y 1117 personas infectadas por el VHC (71 %) mostraron niveles bajos de vitamina D. La mayoría de los estudios incluyeron individuos VHC mono infectados con una edad media que oscilaba entre 38 y 56 años. Se realizaron 4 estudios en personas infectadas por el VIH/VHC. Dado que la vitamina D tiene un valor clínico incierto en las personas infectadas por el VHC y teniendo en cuenta las limitaciones de las revisiones anteriores, realizamos una revisión sistemática y un metaanálisis actualizado para evaluar exhaustivamente la deficiencia de la vitamina D con respecto a la terapia antiviral y la influencia de la suplementación con vitamina D en la RVS</p>	<p>Un estudio realizado en pacientes inmunocompetentes con infección recurrente por VHC demostró que la administración de vitamina D junto con la terapia antiviral aumentaba la probabilidad de una respuesta viral sostenida. Otro estudio descubrió que la suplementación de vitamina D con la terapia de Peg-<math>\alpha</math>-2b/ribavirina mejora la respuesta inmunitaria contra el genotipo 1 del VHC</p>
Arihiro y colaboradores, 2019 <sup>(40)</sup> y Grant y colaboradores, 2020 <sup>(41)</sup>	Infecciones del tracto respiratorio superior	<p>Se realizó un ensayo asignado al azar, doble ciego y controlado para comparar los efectos de la suplementación con vitamina D (500 UI/día) y placebo. El resultado primario fue la incidencia de la gripe y el resultado secundario fue la incidencia de la infección respiratoria superior</p>	<p>Ningún grupo generó una diferencia significativa en la infección por influenza; sin embargo, hubo una disminución en la incidencia de las enfermedades del tracto respiratorio superior en el grupo al que se le suministró la vitamina D, principalmente en aquellos que tenían niveles séricos bajos (&lt; 20 ng/mL)</p>
Røsjø y colaboradores, 2017 <sup>(42)</sup>	VEB	<p>Se midieron los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D<sub>3</sub> (25(OH)D) e inmunoglobulina G contra el EBNA1, el VCA del VEB, el CMV y el VZV en 68 pacientes con EMRR inscritos en un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo de 96 semanas de duración sobre la administración de suplementos de vitamina D<sub>3</sub> por vía oral (20 000 UI/semana)</p>	<p>La 1,25(OH)<sub>2</sub>D induce la producción de anticuerpos contra el antígeno nuclear del VEB; sin embargo, su efecto es transitorio, ya que después de 48 semanas los niveles de anticuerpos cayeron sustancialmente en los pacientes que previamente fueron expuestos a altas concentraciones del nutriente</p>



**Tabla 1. Correlación positiva entre la vitamina D y las enfermedades infecciosas (continuación)**

Referencias	Agente infeccioso o enfermedad	Intervención	Hallazgo
Beigelman y colaboradores, 2014 <sup>(43)</sup>	VSR	<p>Se ha informado que la deficiencia de vitamina D al nacer es un factor de riesgo para la infección del tracto respiratorio inferior por el VSR durante el primer año de vida. Hay datos limitados disponibles sobre si el nivel de vitamina D de un lactante está asociado con la gravedad de la bronquiolitis aguda por VSR.</p> <p>Los bebés &lt; 1 año y hospitalizados con su primer episodio de bronquiolitis por VSR se inscribieron en la cohorte <i>RSV bronchiolitis in early life II</i>. Investigamos las relaciones entre el estado de la vitamina D en el momento de la inscripción y los siguientes indicadores de la gravedad de la bronquiolitis: duración de la hospitalización, saturación de oxígeno más baja medida durante la hospitalización y una puntuación de la gravedad de la bronquiolitis</p>	La vitamina D es capaz de disminuir la respuesta inflamatoria a la infección por VSR, manteniendo el estado antiviral y sin tener efectos adversos sobre la carga viral. Además, LL37 y $\beta$ -defensina 2 (ambas inducidas por 1,25(OH)2D) bloquean la entrada celular del virus y previenen la muerte de las células epiteliales inducida por el virus
Berad y colaboradores, 2012 <sup>(44)</sup> y Sudfeld y colaboradores, 2012 <sup>(45)</sup>	VIH	<p>Se midió la 25(OH)D sérica en 1103 adultos, el 9,2 % se clasificó como deficiente en vitamina D (&lt; 20 ng/mL), el 43,6 % como insuficiente (20-30 ng/mL) y el 47,2 % como suficiente (&gt; 30 ng/mL). Después del ajuste multivariable, la deficiencia de vitamina D se asoció significativamente con una mayor mortalidad en comparación con la suficiencia de vitamina D (HR: 2,00; IC 95 %: 1,19-3,37; <math>p = 0,009</math>), mientras que no se encontró una asociación significativa para la insuficiencia de vitamina D (HR: 1,24; IC 95%: 0,87-1,78; <math>p = 0,24</math>).</p> <p>Este estudio de cohorte prospectivo consistió en una muestra seleccionada al azar de hombres y mujeres infectados por el VIH que iniciaron TAR inscritos en un ensayo controlado, aleatorio y doble ciego que evaluó el efecto de los suplementos orales diarios de vitaminas del complejo B, C y E en los niveles altos frente al estándar de la cantidad diaria recomendada sobre la progresión de la enfermedad del VIH realizada en Dar es Salaam, Tanzania, durante el 2006 al 2010</p>	<p>Se encontró que 50 mujeres con VIH tenían niveles de 1,25(OH)2D significativamente inferiores, en comparación con los controles femeninos sanos.</p> <p>La vitamina D induce la expresión de péptidos antimicrobianos, como la catelicidina y la defensina <math>\beta_2</math>. Cuando los niveles de la vitamina D caen por debajo de 20 ng/mL, la respuesta de la catelicidina no se inicia, lo que lleva a una mayor deficiencia del sistema inmunitario y el consiguiente aumento de las infecciones oportunistas</p>

CMV: citomegalovirus; EBNA1: antígeno nuclear 1 del VEB; EMRR: esclerosis múltiple recurrente-remitente; RVS: respuesta viral sostenida; TAR: terapia antirretroviral; TB: tuberculosis; VCA: antígeno de la cápside viral; VEB: virus de Epstein-Barr; VHC: virus de la hepatitis C; VIH: virus de inmunodeficiencia humana; VSR: virus sincitial respiratorio; VZV: virus de la varicela zóster. Fuente: elaboración con base en<sup>38-45</sup>



**Figura 3.** Efectos inmunomoduladores de la vitamina D. Las líneas verdes indican el estímulo y las líneas rojas muestran la inhibición. Durante la infección viral se expresa el gen CYP27B, esta enzima media la conversión de la 25 D a 1,25(OH)2D. La 1,25(OH)2D interactúa con su RVD e induce en el núcleo la síntesis de catelicidina LL37 e IL-10. La LL37 induce la apoptosis en las células infectadas, a la vez que provoca la proliferación de las células epiteliales a través del factor de crecimiento epidérmico. La IL-10 inhibe la activación de las células B y su diferenciación a las células plasmáticas, lo que reduce el riesgo de trastornos autoinmunitarios. 1,25D: 1,25-dihidroxivitamina D (calcitriol); 25D: 25-hidroxi-vitamina D<sub>2</sub> (ergocalciferol); CYP27B1: 25-hidroxivitamina D 1-alfa-hidroxilasa; DBP: proteína de unión a la vitamina D; EGF: receptor del factor de crecimiento endodérmico; IL-10: interleucina 10; LL37: catelicidina humana; RTL: receptor tipo toll; RVD: receptor de la vitamina D. Fuente: elaboración propia.

el riesgo de trastornos autoinmunitarios. La vitamina D también estimula la producción de glutatión a nivel intracelular, lo que atenúa las cantidades ingentes de las especies reactivas de oxígeno y suprime la producción de NF- $\kappa$ B y MAP cinasa p38, logrando una regulación a la baja en la expresión de los genes proinflamatorios, como el FNT $\alpha$ , IL-6, y la proteína quimiotáctica de monocitos 1. Por todo lo anterior, y de acuerdo con recientes ensayos clínicos que encontraron una correlación significativa entre los niveles de IL-6 y las tasas de mortalidad por COVID-19, se ha sugerido la administración de la vitamina D como una medida terapéutica para disminuir los niveles de IL-6 y, por consiguiente, controlar la respuesta inflamatoria exacerbada<sup>(54)</sup>.

La vitamina D no favorece la producción de algún anticuerpo en particular, por el contrario, esta inhibe la proliferación y diferenciación de las células B y, por ende, la secreción de los anticuerpos de tipo inmunoglobulina M (IgM) durante la fase aguda de la enfermedad. Sin embargo, lo anterior no altera la función normal del sistema inmune, en tanto que solo se limita a controlar los daños masivos por sobreactivación.

Lo anterior es consistente con las investigaciones que reportan haber encontrado que las dosis de vitamina D en pacientes inmunizados con la vacuna Pfizer mejoran la respuesta contra el SARSCoV-2<sup>(55,56)</sup>.

Las anteriores observaciones sirvieron de fundamento para nuevas investigaciones que revelaron que el efecto inmunomodulador de la vitamina D es transitorio; por ejemplo, después de administrar altas dosis de vitamina D por vía oral en pacientes con virus de Epstein-Barr (VEB) y esclerosis múltiple se encontraron niveles reducidos de anticuerpos dirigidos al antígeno nuclear del VEB después de 48 semanas<sup>(46)</sup>.

La vitamina D desempeña un papel fundamental en la supresión de la infiltración de leucocitos a las vías respiratorias que, sumado a la inducción de quimiocinas y citocinas vinculadas, tiene un impacto beneficioso en la defensa contra los virus respiratorios, sin poner en peligro la eliminación viral; esto ha sido demostrado en infecciones por el virus sincitial respiratorio<sup>(57)</sup>. Otros estudios han demostrado que los niveles de vitamina D se correlacionan negativamente con los niveles de ADN del virus de la hepatitis B en pacientes con hepa-

titis crónica, lo cual sugiere que un estado deficiente del nutriente propicia un escenario favorable para la replicación viral<sup>(58,59)</sup>.

## CONCLUSIÓN

La vitamina D cumple un rol vital en la regulación del sistema inmune y del SRA. Estas funciones se han relacionado íntimamente con la fisiopatología de la COVID-19. Debido a los potenciales beneficios de esta vitamina, se han realizado gran cantidad de ensayos clínicos que arrojan la posibilidad de administrarse en el curso de la infección por COVID-19. Sin embargo, el pronóstico del paciente depende de muchos factores adicionales, como la edad, el sexo, la raza y las comorbilidades relacionadas con el SRA. Aun así, es un hecho que se deben normalizar los niveles de vitamina D en los pacientes con deficiencia. Se requieren próximos estudios que apunten a la suplementación dirigida a las poblaciones específicas para poder comprender el rol de esta vitamina en los diferentes escenarios clínicos.

## PUNTOS CLAVE

- La vitamina D mejora los mecanismos de la respuesta inmune innata a la vez que protege contra la respuesta inflamatoria exacerbada y suprime las citoquinas proinflamatorias.
- La enzima convertidora de angiotensinógeno 2 cumple con los cambios fisiológicos a nivel del sistema renina angiotensina al estar bajo una infección de COVID-19.
- La vitamina D favorece la resolución apropiada de las enfermedades infecciosas, varias de ellas respiratorias.
- La vitamina D estimula la expresión de *gap protein* y *tight junction protein* que ayudan a mantener la integridad del epitelio, lo que impide la penetración del virus.
- Existe una plausibilidad biológica de los beneficios nutricionales de la vitamina D en la infección por COVID-19.

## Financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Declaración de autoría

JE Sanguino-Ortega, DF Laverde-Villamil, CA Santos-González, JD Satizábal-Rodríguez y AM González-Clavijo participaron en el diseño de la investigación y redactaron el manuscrito. Todos los autores revisaron el manuscrito, acuerdan garantizar la integridad y precisión del trabajo, y leyeron y aprobaron el manuscrito final.

## Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. COVID-19: cronología de la actuación de la OMS [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-time-line---covid-19>
2. Dong E, Du H, Gardner L. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *Lancet Infect Dis.* 2020;20(5):533-4. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30120-1.
3. Sanyaolu A, Okorie C, Marinkovic A, Patidar R, Younis K, Desai P, et al. Comorbidity and its impact on patients with COVID-19. *SN Compr Clin Med.* 2020;2(8):1069-76. doi: 10.1007/s42399-020-00363-4.
4. Lloyd-Sherlock P, Ebrahim S, Geffen L, McKee M. Bearing the brunt of COVID-19: Older people in low and middle income countries. *BMJ.* 2020;368:1052. doi: 10.1136/bmj.m1052.
5. Vélez M, Vélez V, Marín IC, Castaño D, Velásquez-Salazar P, Vera-Giraldo CY, et al. Tratamiento farmacológico de la infección COVID-19 en adultos. Universidad de Antioquía. 2020. p. 1-34.
6. Peng MY, Liu WC, Zheng JQ, Lu CL, Hou YC, Zheng CM, et al. Immunological aspects of SARS-CoV-2 infection and the putative beneficial role of vitamin-D. *Int J Mol Sci.* 2021;22(10):5251. doi: 10.3390/ijms22105251.
7. Benskin LL. A basic review of the preliminary evidence that COVID-19 risk and severity is increased in vitamin D deficiency. *Front Public Health.* 2020;8:513. doi: 10.3389/fpubh.2020.00513.
8. Panarese A, Shahini E. Letter: COVID-19, and vitamin D. *Aliment Pharmacol Ther.* 2020;51(10):993-5. doi: 10.1111/apt.15752.
9. Demir M, Demir F, Aygun H. Vitamin D deficiency is associated with COVID-19 positivity and severity of the disease. *J Med Virol.* 2021;93(5):2992-9. doi: 10.1002/jmv.26832.
10. Teshome A, Adane A, Girma B, Mekonnen ZA. The impact of vitamin D level on covid-19 infection: Systematic review and meta-analysis. *Front Public Health.* 2021;9:624559. doi: 10.3389/fpubh.2021.624559.
11. Aygun H. Vitamin D may protect against multiple organ damage caused by COVID-19. *Bratisl Lek Listy.* 2020;121(12):870-7. doi: 10.4149/BLL\_2020\_143.

12. Ajabshir S, Asif A, Nayer A. The effects of vitamin D on the renin-angiotensin system. *J Nephropathol.* 2014;3(2):41-3. doi: 10.12860/jnp.2014.09.
13. da Silva SJR, Alves da Silva CT, Mendes RPG, Pena L. Role of nonstructural proteins in the pathogenesis of SARS-CoV-2. *J Med Virol.* 2020;92(9):1427-9. doi: 10.1002/jmv.25858.
14. Romano M, Ruggiero A, Squeglia F, Maga G, Berisio R. A structural view of SARS-CoV-2 RNA replication machinery: RNA synthesis, proofreading and final capping. *Cells.* 2020;9(5):1267. doi: 10.3390/cells9051267.
15. Finkel Y, Mizrahi O, Nachshon A, Weingarten-Gabbay S, Morgenstern D, Yahalom-Ronen Y, et al. The coding capacity of SARS-CoV-2. *Nature.* 2021;589(7840):125-30. doi: 10.1038/s41586-020-2739-1.
16. Coutard B, Valle C, de Lamballerie X, Canard B, Seidah NG, Decroly E. The spike glycoprotein of the new coronavirus 2019-nCoV contains a furin-like cleavage site absent in CoV of the same clade. *Antiviral Res.* 2020;176:104742. doi: 10.1016/j.antiviral.2020.104742.
17. Cordon-Cardo C, Pujadas E, Wajnberg A, Sebra R, Patel G, Firpo-Betancourt A, et al. COVID-19: Staging of a new disease. *Cancer Cell.* 2020;38(5):594-7. doi: 10.1016/j.ccell.2020.10.006.
18. Zhu Z, Cai T, Fan L, Lou K, Hua X, Huang Z, et al. Clinical value of immune-inflammatory parameters to assess the severity of coronavirus disease 2019. *Int J Infect Dis.* 2020;95:332-9. doi: 10.1016/j.ijid.2020.04.041.
19. Del Valle DM, Kim-Schulze S, Huang HH, Beckmann ND, Nirenberg S, Wang B, et al. An inflammatory cytokine signature predicts COVID-19 severity and survival. *Nat Med.* 2020;26(10):1636-43. doi: 10.1038/s41591-020-1051-9.
20. Grajales-Reyes GE, Colonna M. Interferon responses in viral pneumonias. *Science.* 2020;369(6504):626-7. doi: 10.1126/science.abd2208.
21. Banerjee A, Ganguly U, Saha S, Chakrabarti S, Saini RV, Rawal RK, et al. Vitamin D and immuno-pathology of COVID-19: Many interactions but uncertain therapeutic benefits. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2021;19(10):1245-58. doi: 10.1080/14787210.2021.1905519.
22. Amor S, Fernández Blanco L, Baker D. Innate immunity during SARS-CoV-2: Evasion strategies and activation trigger hypoxia and vascular damage. *Clin Exp Immunol.* 2020;202(2):193-209. doi: 10.1111/cei.13523.
23. Merad M, Martin JC. Pathological inflammation in patients with COVID-19: A key role for monocytes and macrophages. *Nat Rev Immunol.* 2020;20(6):355-62. doi: 10.1038/s41577-020-0331-4.
24. Sinha P, Matthay MA, Calfee CS. Is a "cytokine storm" relevant to COVID-19? *JAMA Intern Med.* 2020;180(9):1152-4. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.3313.
25. Hu G, Christman JW. Editorial: Alveolar macrophages in lung inflammation and resolution. *Front Immunol.* 2019;10:2275. doi: 10.3389/fimmu.2019.02275.
26. Silberstein M. Correlation between premorbid IL-6 levels and COVID-19 mortality: Potential role for vitamin D. *Int Immunopharmacol.* 2020;88:106995. doi: 10.1016/j.intimp.2020.106995.
27. Klok FA, Kruip MJHA, van der Meer NJM, Arbous MS, Gommers D, Kant KM, et al. Confirmation of the high cumulative incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19: An updated analysis. *Thromb Res.* 2020;191:148-50. doi: 10.1016/j.thromres.2020.04.041.
28. Fajgenbaum DC, June CH. Cytokine storm. *N Engl J Med.* 2020;383(23):2255-73. doi: 10.1056/NEJMra2026131.
29. Patel S, Rauf A, Khan H, Abu-Izneid T. Renin-angiotensin-aldosterone (RAAS): The ubiquitous system for homeostasis and pathologies. *Biomed Pharmacother.* 2017;94:317-25. doi: 10.1016/j.biopha.2017.07.091.
30. Scriabine H A. Hypertension. En: *Comprehensive medicinal chemistry II.* Elsevier. 2007. p. 705-28.
31. Sparks MA, Crowley SD, Gurley SB, Mirosou M, Coffman TM. Classical renin-angiotensin system in kidney physiology. *Compr Physiol.* 2014;4(3):1201-28. doi: 10.1002/cphy.c130040.
32. Beyerstedt S, Casaro EB, Rangel ÉB. COVID-19: Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) expression and tissue susceptibility to SARS-CoV-2 infection. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2021;40(5):905-19. doi: 10.1007/s10096-020-04138-6.
33. Getachew B, Tizabi Y. Vitamin D and COVID-19: Role of ACE2, age, gender, and ethnicity. *J Med Virol.* 2021;93(9):5285-94. doi: 10.1002/jmv.27075.
34. Wehbe Z, Hammoud S, Soudani N, Zaraket H, El-Yazbi A, Eid AH. Molecular insights into SARS COV-2 interaction with cardiovascular disease: Role of RAAS and MAPK signaling. *Front Pharmacol.* 2020;11:836. doi: 10.3389/fphar.2020.00836.
35. Moschonas IC, Tselepis AD. SARS-CoV-2 infection and thrombotic complications: A narrative review. *J Thromb Thrombolysis.* 2021;52(1):111-23. doi: 10.1007/s11239-020-02374-3.
36. Lordan R. Notable developments for vitamin D amid the COVID-19 pandemic, but caution warranted overall: A narrative review. *Nutrients.* 2021;13(3):740. doi: 10.3390/nu13030740.
37. Riccioni G. The role of direct renin inhibitors in the treatment of the hypertensive diabetic patient. *Ther Adv Endocrinol Metab.* 2013;4(5):139-45. doi: 10.1177/2042018813490779.
38. Tamara L, Kartasasmita CB, Alam A, Gurnida DA. Effects of vitamin D supplementation on resolution of fever and cough in children with pulmonary tuberculosis: A randomized double-blind controlled trial in Indonesia. *J Glob Health.* 2022;12:04015. doi: 10.7189/jogh.12.04015.
39. Siddiqui M, Manansala JS, Abdulrahman HA, Nasrallah GK, Smatti MK, Younes N, et al. Immune modulatory effects of vitamin D on viral infections. *Nutrients.* 2020;12(9):2879. doi: 10.3390/nu12092879.

40. Arihiro S, Nakashima A, Matsuoka M, Suto S, Uchiyama K, Kato T, et al. Randomized trial of vitamin D supplementation to prevent seasonal influenza and upper respiratory infection in patients with inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis.* 2019;25(6):1088-95. doi: 10.1093/ibd/izy346.
41. Grant WB, Lahore H, McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Aliano JL, et al. Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and COVID-19 infections and deaths. *Nutrients.* 2020;12(4):988. doi: 10.3390/nu12040988.
42. Røsjø E, Lossius A, Abdelmagid N, Lindstrøm JC, Kampman MT, Jørgensen L, et al. Effect of high-dose vitamin D3 supplementation on antibody responses against Epstein-Barr virus in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2017;23(3):395-402. doi: 10.1177/1352458516654310.
43. Beigelman A, Castro M, Schweiger TL, Wilson BS, Zheng J, Yin-DeClue H, et al. Vitamin D levels are unrelated to the severity of respiratory syncytial virus bronchiolitis among hospitalized infants. *J Pediatric Infect Dis Soc.* 2015;4(3):182-8. doi: 10.1093/jpids/piu042.
44. Beard JA, Bearden A, Striker R. Vitamin D and the anti-viral state. *J Clin Virol.* 2011;50(3):194-200. doi: 10.1016/j.jcv.2010.12.006.
45. Sudfeld CR, Wang M, Aboud S, Giovannucci EL, Mugusi FM, Fawzi WW. Vitamin D and HIV progression among Tanzanian adults initiating antiretroviral therapy. *PLoS One.* 2012;7(6):e40036. doi: 10.1371/journal.pone.0040036.
46. Teymoori-Rad M, Shokri F, Salimi V, Marashi SM. The interplay between vitamin D and viral infections. *Rev Med Virol.* 2019;29(2):e2032. doi: 10.1002/rmv.2032.
47. Zhang YG, Wu S, Sun J. Vitamin D, vitamin D receptor, and tissue barriers. *Tissue Barriers.* 2013;1(1):e23118. doi: 10.4161/tisb.23118.
48. Fabisiak A, Murawska N, Fichna J. LL-37: Cathelicidin-related antimicrobial peptide with pleiotropic activity. *Pharmacol Rep.* 2016;68(4):802-8. doi: 10.1016/j.pharep.2016.03.015.
49. Jeng L, Yamshchikov AV, Judd SE, Blumberg HM, Martin GS, Ziegler TR, et al. Alterations in vitamin D status and anti-microbial peptide levels in patients in the intensive care unit with sepsis. *J Transl Med.* 2009;7:28. doi: 10.1186/1479-5876-7-28.
50. Hewison M, Freeman L, Hughes SV, Evans KN, Bland R, Eliopoulos AG, et al. Differential regulation of vitamin D receptor and its ligand in human monocyte-derived dendritic cells. *J Immunol.* 2003;170(11):5382-90. doi: 10.4049/jimmunol.170.11.5382.
51. Campbell GR, Spector SA. Vitamin D inhibits human immunodeficiency virus type 1 and Mycobacterium tuberculosis infection in macrophages through the induction of autophagy. *PLoS Pathog.* 2012;8(5):e1002689. doi: 10.1371/journal.ppat.1002689.
52. Bilezikian JP, Bikle D, Hewison M, Lazaretti-Castro M, Formenti AM, Gupta A, et al. MECHANISMS IN ENDOCRINOLOGY: Vitamin D and COVID-19. *Eur J Endocrinol.* 2020;183(5):R133-47. doi: 10.1530/EJE-20-0665.
53. Nurminen V, Seuter S, Carlberg C. Primary vitamin D target genes of human monocytes. *Front Physiol.* 2019;10:194. doi: 10.3389/fphys.2019.00194.
54. Liu X, Wang H, Shi S, Xiao J. Association between IL-6 and severe disease and mortality in COVID-19 disease: A systematic review and meta-analysis. *Postgrad Med J.* 2021:postgradmedj-2021-139939. doi: 10.1136/postgradmedj-2021-139939.
55. Piec I, Cook L, Dervisevic S, Fraser WD, Ruetten S, Berman M, et al. Age and vitamin D affect the magnitude of the antibody response to the first dose of the SARS-CoV-2 BNT162b2 vaccine. *Curr Res Transl Med.* 2022;70(3):103344. doi: 10.1016/j.retram.2022.103344.
56. Aranow C. Vitamin D and the immune system. *J Investig Med.* 2011;59(6):881-6. doi: 10.2310/JIM.0b013e31821b8755.
57. Hansdottir S, Monick MM, Lovan N, Powers L, Gerke A, Hunninghake GW. Vitamin D decreases respiratory syncytial virus induction of NF-kappaB-linked chemokines and cytokines in airway epithelium while maintaining the antiviral state. *J Immunol.* 2010;184(2):965-74. doi: 10.4049/jimmunol.0902840.
58. Chen EQ, Bai L, Zhou TY, Fe M, Zhang DM, Tang H. Sustained suppression of viral replication in improving vitamin D serum concentrations in patients with chronic hepatitis B. *Sci Rep.* 2015;5:15441. doi: 10.1038/srep15441.
59. Ko WS, Yang YP, Shen FP, Wu MC, Shih CJ, Lu MC, et al. The study of correlation between serum vitamin D<sub>3</sub> concentrations and HBV DNA levels and immune response in chronic hepatitis patients. *Nutrients.* 2020;12(4):1114. doi: 10.3390/nu12041114.



# Neuronutrición: repercusiones de los excesos y de las deficiencias nutricionales

*Neuronutrition: repercussions of nutritional excesses and deficiencies*

*Neuronutrição: o impacto dos excessos e deficiências nutricionais*

Estela López-Hernández<sup>1\*</sup>

Recibido: 18 de enero de 2022. Aceptado para publicación: 30 de mayo de 2022.  
Publicado en línea: 30 de mayo de 2022.  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.367>

## Resumen

La neuronutrición es la ciencia que estudia el efecto de los nutrientes en el sistema nervioso y sus funciones. Esta área investiga la relación directa que existe entre los nutrimentos y la producción de los neuromoduladores, los cuales desempeñan un papel primordial en la regulación de muchos aspectos de la actividad cerebral, como el humor, la motivación, el estrés, los comportamientos alimentarios (hambre y saciedad), el sueño y toda la parte emocional que interviene en la alimentación. El aspecto práctico e importante de la neuronutrición se refiere a que las manipulaciones dietéticas son una estrategia viable para ofrecer protección contra el daño al encéfalo y sus funciones, y para mejorar las capacidades cognitivas. El objetivo de esta revisión es analizar algunas de las repercusiones de los excesos y deficiencias nutricionales que se describen en la bibliografía consultada en las bases de datos de PubMed, Cochrane y Google Académico para enfatizar la trascendencia que tiene la neuronutrición en el desarrollo y el mantenimiento del buen funcionamiento cerebral y corporal durante las diferentes etapas de vida. En conclusión, la nutrición es adecuada cuando (i) es equilibrada en macro y micronutrientes, (ii) cuando favorece el buen metabolismo cerebral que promueve el desarrollo óptimo del cerebro y (iii) cuando potencia las diversas funciones encefálicas como la actividad enzimática, los

## Summary

Neuronutrition is the science that studies the effect of nutrients on the nervous system and its functions. It investigates the direct relationship between nutrients and the production of neuromodulators, which play a major role in the regulation of many aspects of brain activity, such as mood, motivation, stress, eating behaviors (hunger and satiety), sleep, and the relation between emotions and food. Dietary manipulations are a viable strategy to offer protection against damage to the brain and its functions and to improve cognitive abilities, hence the practical importance of neuronutrition. The objective of this review is to analyze some of the repercussions of nutritional excesses and deficiencies, described in the literature queried in the PubMed, Cochrane, and Google Scholar databases, emphasizing the importance of neuronutrition for the development and maintenance of good brain and body function throughout the different stages of life. In conclusion, nutrition is adequate when: (i) it is balanced in macro and micronutrients, (ii) promotes good brain metabolism and, therefore, optimal brain development and, (iii) enhances the various brain functions such as enzymatic activity, different cellular and oxidative processes, reception of stimuli by receptors, neuronal transmission of signals, the characteristic conservation of neuronal tissue, neuromodulator produc-

## Resumo

A neuronutrição é a ciência que estuda o efeito dos nutrientes no sistema nervoso e suas funções. Investiga a relação direta entre os nutrientes e a produção de neuromoduladores, os quais desempenham um papel fundamental na regulação de muitos aspectos da atividade cerebral, como o humor, a motivação, o estresse, os comportamentos alimentares (fome e saciedade), o sono e toda a parte emocional envolvida na alimentação. O aspecto prático e importante da neuronutrição é que as manipulações dietéticas são uma estratégia viável para oferecer proteção contra danos ao encéfalo e suas funções e para melhorar as habilidades cognitivas. O objetivo desta revisão é analisar algumas das repercussões dos excessos e deficiências nutricionais, que estão descritas na bibliografia consultada nas bases de dados PubMed, Cochrane e Google Acadêmico para enfatizar a importância da neuronutrição no desenvolvimento e manutenção do bom funcionamento cerebral e corporal nas diferentes fases da vida. Em conclusão, a nutrição é adequada quando: (i) é equilibrada em macro e micronutrientes, (ii) favorece o bom metabolismo cerebral que promove o desenvolvimento ideal do cérebro e (iii) melhora as várias funções encefálicas tais como: a atividade enzimática, os diferentes processos celulares e oxidativos, a recepção de estímulos pelos receptores, a transmissão neuronal de sinais, a conservação característica



diferentes procesos celulares y oxidativos, la recepción de los estímulos por parte de los receptores, la transmisión neuronal de señales, la conservación característica del tejido neuronal, la producción y función de los neuromoduladores y la prevención del trastorno cognitivo.

**Palabras clave:** neuronutrición, neuromoduladores, metabolismo cerebral

tion and function, as well as the prevention of cognitive disorders.

**Keywords:** Neuronutrition; Neuromodulators; Brain metabolism.

do tecido neuronal, a produção e função dos neuromoduladores, bem como a prevenção do transtorno cognitivo.

**Palavras-chave:** neuronutrição, neuromoduladores, metabolismo cerebral.

<sup>1</sup> Laboratorio de Neurofisiología, departamento de Anatomía, facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

\*Correspondencia: Estela López-Hernández. estelalopez@unam.mx

## INTRODUCCIÓN

La neuronutrición es la ciencia que estudia el efecto de los nutrientes en el sistema nervioso (SN) y sus funciones<sup>(1)</sup>. Esta se trata de la relación directa que existe entre los nutrimentos y la producción de los neuromoduladores, los cuales desempeñan un papel primordial en la regulación de muchos de los aspectos de la actividad cerebral, como el humor, la motivación, el estrés, los comportamientos alimentarios (hambre y saciedad), el sueño y toda la parte psicológica que interviene en la alimentación<sup>(2)</sup>. Por tanto, se puede ayudar al organismo humano a fabricar dichos neuromoduladores aportándole los nutrientes específicos que se encuentran de forma natural en los alimentos que se consumen; es decir, si el encéfalo está bien nutrido, la integridad estructural y funcional de las neuronas, y demás células del SN se mantienen<sup>(3)</sup>.

La neuronutrición es un campo emergente que incorpora el concepto de “comida funcional” en el manejo de las enfermedades neurológicas. Forma parte de los subcapítulos de la neurociencia y de la nutrición, que hoy denominamos “neurociencia nutricional”. Esta es una disciplina científica bien reconocida que se enfoca en el estudio de la nutrición necesaria para conservar sano el SN y con óptimas funciones neurocognitivas. Analiza el efecto de los alimentos con un significado amplio que incluye la dieta, los productos y los aditivos en el SN central (SNC) y periférico (SNP). Desde el punto de vista fisiológico, esta tiene varias subdivisiones, que incluyen la neuroquímica nutricional, la neurobiología nutricional, la neurocognición nutricional, la neurología nutricional conductual y la epigenética nutricional, entre otras. Desde el punto de vista de las etapas del desarrollo del ser humano, la neuronutrición tiene

varias subdivisiones, entre las que están la neuronutrición del desarrollo, la neuronutrición neuromuscular y la neuronutrición geriátrica, entre otras<sup>(4)</sup>.

Por todo esto, el aspecto práctico e importante de la neuronutrición se refiere a que las intervenciones dietéticas son una estrategia viable para ofrecer protección contra el daño al SN y sus funciones, y para mejorar las capacidades cognitivas. Ningún alimento por sí solo es clave para la buena salud del encéfalo, lo que se requiere es una buena combinación de nutrientes, esto se logra a través de una alimentación saludable, nutritiva y variada<sup>(1,3,4)</sup>.

El objetivo de esta revisión es analizar algunas de las repercusiones de los excesos y deficiencias nutricionales que se describen en la bibliografía consultada en las bases de datos de PubMed, Cochrane y Google Académico para enfatizar la trascendencia que tiene la neuronutrición en el desarrollo y mantenimiento del buen funcionamiento cerebral y corporal durante las diferentes etapas de la vida.

## REPERCUSIONES ENCEFÁLICAS DE LA OBESIDAD

El conjunto de las sustancias alimenticias que un ser vivo toma habitualmente, llamada dieta, es adecuada y saludable cuando proporciona las cantidades y calidades necesarias para satisfacer los requerimientos humanos de energía, además de todos los nutrimentos esenciales para el funcionamiento óptimo del organismo<sup>(5,6)</sup>. Es decir, la función esencial de ingerir una dieta equilibrada es:

- Obtener los macro y micronutrientes esenciales, con el promedio mínimo requerido en función de las diferencias biológicas y de las distintas etapas, edades y condiciones de vida de cada individuo<sup>(5,7)</sup>

- Favorecer el mantenimiento dentro de los rangos normales de los parámetros personales para conservar la salud, principalmente el índice de masa corporal y el perímetro de la cintura<sup>(6-8)</sup>, las cuales reflejan, respectivamente, la cantidad de grasa corporal y de grasa visceral abdominal<sup>(6,9-11)</sup>, que cuando se acumulan en exceso en un lapso considerable frecuentemente producen síndrome de resistencia a la insulina<sup>(12)</sup>, inflamación crónica asociada con la obesidad, disfunción mitocondrial y lipotoxicidad, con sus respectivas repercusiones a nivel del SNC y SNP<sup>(13)</sup>.

Hay estudios que analizan los trastornos neuropsiquiátricos asociados con el estado inflamatorio persistente de bajo grado; es decir, que el desarrollo de la psicopatología implica aspectos sistémicos con situaciones inflamatorias crónicas, síndromes metabólicos y alteraciones en el sistema inmune, que repercuten a nivel cerebral<sup>(14,15)</sup>.

Entre las acciones que la resistencia a la insulina produce en el cerebro son diversos los estudios que describen los diferentes efectos conductuales y metabólicos que intervienen en el comportamiento alimentario, el metabolismo periférico y la cognición<sup>(16)</sup>. El metaanálisis cuantitativo de estudios longitudinales que Cheng y colaboradores publicaron en el 2012 mostró que las personas con diabetes tipo II tienen mayor riesgo de padecer cualquier tipo de demencia, incluido la enfermedad de Alzheimer (EA), la demencia vascular y el deterioro cognitivo leve (DCL)<sup>(17)</sup>.

En 2014, Nepal y colaboradores construyeron un modelo a través del cual reportaron que el aumento de la obesidad en la edad mediana en Australia empeora la prevalencia de demencia en personas de 65 años o más<sup>(18)</sup>. En su reporte de 2020 relacionado con la resistencia a la insulina cerebral y su efecto en las enfermedades neurodegenerativas, específicamente la EA y la enfermedad de Parkinson (EP), así como la respuesta inflamatoria crónica, Hölscher nos recuerda que las citocinas proinflamatorias liberadas por las células de la glía tienen efectos degenerativos sobre el metabolismo neuronal al afectar la utilización de la energía, aumentar el estrés oxidativo y alterar la actividad sináptica, y plantea que cualquier estrategia de tratamiento para el proceso neurodegenerativo con alguna posibilidad de éxito debe abordar la respuesta de la inflamación crónica encefálica, secundaria a la obesidad<sup>(19)</sup>.

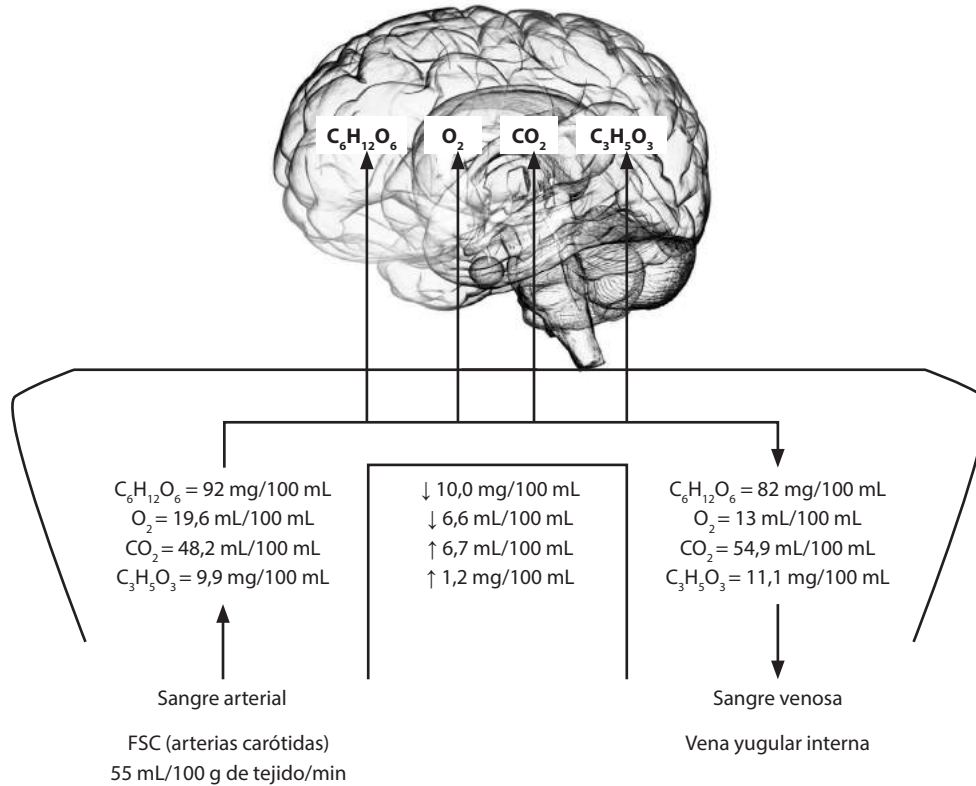
También hay evidencias de los múltiples efectos perjudiciales que causan la obesidad, la diabetes tipo

II y la inflamación en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica (BHE)<sup>(20,21)</sup>, la cual constituye un sistema de transporte altamente selectivo, por el cual algunas sustancias no pasan o transitan con dificultad al encéfalo, mientras que otras lo hacen relativamente fácil<sup>(22)</sup>. Por lo que la alteración en la integridad de la BHE produce la infiltración inmune al parénquima cerebral y muerte neuronal, lo que a su vez tiene diferentes efectos, dependiendo de la región cerebral afectada; por ejemplo, el impacto a nivel del hipotálamo causa desequilibrio hormonal<sup>(23)</sup>, en el hipocampo, la ruptura de la BHE conduce al deterioro cognitivo por daño capilar<sup>(24,25)</sup> y en los plexos coroides provoca una mayor sensibilidad inmune<sup>(26,27)</sup>. Así que, al considerar que el cerebro depende en gran medida del flujo continuo de oxígeno (O<sub>2</sub>) para la respiración celular y del aporte continuo de glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) para el metabolismo energético, es entendible que estas dos sustancias pasen libremente al encéfalo, mientras que los desechos metabólicos y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atraviesan fácilmente la BHE del cerebro al plasma o parte líquida de la sangre, ya que el encéfalo es el órgano que consume más energía y usa grandes cantidades del sustrato metabólico para asegurar su funcionamiento y procesar la información (funciones cognitivas, sensoriales, motoras, entre otras).

La utilización encefálica de C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> en reposo es paralela al flujo sanguíneo cerebral (FSC), que en promedio para adultos jóvenes corresponde a 55 mL/100 g de tejido cerebral/min. El peso del cerebro adulto humano oscila entre 1000 y 2000 g (promedio de 1300-1400 g) y comprende alrededor del 2,5 % del peso corporal. Recibe aproximadamente el 15 % del gasto cardíaco, consume el 25 % del total del O<sub>2</sub> corporal, es decir, 3,5 mL/100 g de tejido/min y cerca de 10 mg/100 mL de C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, que corresponden aproximadamente al 75 % de la producción hepática. Con estos datos se hace evidente la importante interacción operativa que hay entre la sangre y el cerebro<sup>(27)</sup>, la trascendencia de aportar la cantidad y calidad de los alimentos beneficiosos al organismo para mantener un metabolismo saludable y la elevada demanda de FSC, que en promedio para un cerebro de 1400 g es de 770 mL/min, el cual es mucho mayor en los niños que en los adultos y disminuye solo un poco a medida que avanza la edad (**Figura 1**)<sup>(22,28,29)</sup>.

Actualmente, por diversos estudios llevados a cabo con imágenes de resonancia magnética funcional (iRMf) y tomografía por emisión de positrones (PET), se ha podido determinar la base metabólica y los cam-





**Figura 1.** Diferencias arteriovenosas de  $C_6H_{12}O_6$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  y  $C_3H_5O_3$ . Los valores de  $O_2$  y  $CO_2$  indican que la  $C_6H_{12}O_6$  en realidad es la única fuente de energía que utiliza el encéfalo. El 85 % de la  $C_6H_{12}O_6$  que obtiene el cerebro se convierte en  $CO_2$  y el 15% en  $C_3H_5O_3$ .  $C_3H_5O_3$ : lactato;  $C_6H_{12}O_6$ : glucosa;  $CO_2$ : dióxido de carbono;  $O_2$ : oxígeno.

bios de estado en las diferentes redes neuronales dentro de un rango normal, por ejemplo, en condiciones de ojos abiertos frente a ojos cerrados en sujetos sanos. También se ha demostrado que el incremento en la actividad sináptica interneuronal consume grandes cantidades de energía y que la fracción de extracción de  $O_2$  cerebral, como un índice fisiológico importante del consumo y suministro de  $O_2$  encefálico, tiene diferencias normales que se asocian positivamente con la edad y la presión sistólica de los individuos<sup>(30-32)</sup>. Es decir, dichos estudios reflejan los consumos metabólicos basales corporales y cerebrales, y dejan ver claramente que hay variaciones normales que dependen de las condiciones, edades y actividades de cada persona.

En el reporte de Nation y colaboradores del 2019, en el que estudiaron el daño capilar cerebral mediante la utilización de un biomarcador del líquido cefalorraquídeo de pericito de células murales capilares asociado con la BHE, el receptor soluble del factor de crecimiento derivado de plaquetas  $\beta 8$  y la permeabilidad

regional de la BHE mediante la iRM dinámica con contraste mejorado, encontraron que los individuos con disfunción cognitiva temprana desarrollaron un daño capilar y la ruptura de la BHE en el hipocampo, independientemente de los cambios en los biomarcadores de Alzheimer  $\beta$  amiloide ( $A\beta$ ) o tau, lo que sugiere que la alteración en la permeabilidad de la BHE es un biomarcador temprano de la disfunción cognitiva en los humanos, independientemente del  $A\beta$  y tau<sup>(25)</sup>.

## EFFECTOS DEL RÉGIMEN ALIMENTICIO EN LA SALUD CORPORAL Y MENTAL

Todos los aspectos mencionados anteriormente contribuyen de manera determinante en la salud corporal y en el desarrollo y el funcionamiento cerebral en las diferentes etapas de la vida. Los nutrientes influyen sobre las macro y microestructuras encefálicas, así como en la composición y función de los neurotransmisores y neuromoduladores, esto en conjunto tiene un impacto

sobre el desarrollo cognitivo. Los macronutrientes son la fuente principal de energía que requiere el encéfalo para mantener su metabolismo basal con los niveles adecuados para su correcto funcionamiento, pero también son indispensables los micronutrientes, los antioxidantes, los aminoácidos y los demás nutrientes para la síntesis adecuada de neuromoduladores y el funcionamiento cerebral óptimo<sup>(33)</sup>.

Es importante tener en cuenta que el encéfalo es un órgano metabólico muy valioso, con un FSC mínimo requerido para el aporte de nutrientes<sup>(22,30,31)</sup>, y que tiene la segunda mayor cantidad de lípidos del cuerpo, de los cuales aproximadamente el 35 % son ácidos grasos polinsaturados (PUFA)<sup>(34)</sup>. Es susceptible de recibir influencias aferentes y eferentes que proceden de los nutrientes, lo que hace que el SNC en su conjunto sea más vulnerable a las influencias nutricionales durante los períodos donde el crecimiento, el desarrollo y la plasticidad son más intensos. Además, es vital considerar que los diferentes procesos de neurotransmisión, neuromodulación e integración de las funciones corticales y subcorticales se llevan a cabo durante todas las etapas de vida del ser humano<sup>(33)</sup>.

Las investigaciones llevadas a cabo advierten cómo el régimen alimenticio tiene efectos relevantes ante la posibilidad de presentar alteraciones de salud corporal y mental. Tal es el caso de la dieta mediterránea, que tiene menos carne y carbohidratos, y más verduras, frutas, proteínas vegetales, pescado y granos enteros, por lo que impacta positivamente en la composición de la microbiota intestinal, favorece la salud mental y tiene efectos antidepresivos<sup>(35)</sup>, comparado con la dieta occidental característica, con alto contenido en grasas saturadas, ácidos grasos omega 6 y azúcares procesados, que aumentan la vulnerabilidad a los trastornos metabólicos, obesidad y diabetes tipo II, y que influyen en la función cerebral, como se mencionó anteriormente<sup>(36-40)</sup>.

## EFFECTO CEREBRAL DEL CONSUMO ALTO DE CARBOHIDRATOS

Los antojos y el alto consumo de carbohidratos refinados tienen un impacto cerebral. Además de tener un riesgo para la salud física, también presentan efectos perjudiciales en el bienestar psicológico, ya que repercuten en la baja producción de serotonina, que es un neuromodulador que participa en la regulación de las funciones esenciales, como el ciclo sueño vigilia, el apetito, la absorción de nutrientes, la salud cardiovas-

cular, las funciones cognitivas, el estado de ánimo, el control de las emociones y en los diferentes procesos de los sistemas neuroendocrino e inmunológico<sup>(40-43)</sup>. El estudio de Gangwisch y colaboradores propone que las dietas de alto índice glucémico, que se refiere a la velocidad con la que los carbohidratos de los alimentos se digieren, absorben, metabolizan y llegan a la sangre en forma de  $C_6H_{12}O_6$ , pueden ser un factor de riesgo para la depresión en mujeres posmenopáusicas<sup>(44)</sup>.

En 2017, Prehn y colaboradores llevaron a cabo un estudio en el que analizaron los beneficios de la restricción calórica en el régimen dietético de mujeres obesas posmenopáusicas para mejorar la memoria y prevenir el deterioro relacionado con la edad. Los autores encontraron mejor memoria de reconocimiento, paralela al aumento del volumen de la materia gris en el giro frontal inferior y en el hipocampo, así como una conectividad funcional aumentada del estado de reposo del hipocampo en las áreas parietales<sup>(45)</sup>.

## CONSECUENCIAS EN EL ENCÉFALO DE LOS BAJOS NIVELES SÉRICOS DE LA VITAMINA D

La vitamina D tiene un papel bien conocido en la absorción intestinal de calcio, el cual es clave para la transmisión y la plasticidad sinápticas, la neurogénesis y la transcripción de genes<sup>(40,46)</sup>. Estudios demuestran la asociación de los bajos niveles séricos de la vitamina D con los trastornos metabólicos, inmunológicos, neoplásicos, de salud mental y de las funciones cognitivas, ya que en varias partes del encéfalo hay receptores de la vitamina D, incluida la amígdala, que es la estructura del sistema límbico que se asocia con la regulación de las emociones y el comportamiento<sup>(47)</sup>.

## IMPORTANCIA ENCEFÁLICA DE LAS VITAMINAS DEL COMPLEJO B Y OTROS MICRONUTRIENTES

El estudio de White y colaboradores del 2017 sobre el efecto de una dosis única de un multivitamínico con alto contenido de vitaminas del complejo B y vitamina C en adultos jóvenes sanos presentó hallazgos preliminares en la mejora de los cambios transitorios hacia una mayor excitación en las regiones prefrontales durante la finalización de la tarea del rendimiento continuo (CPT). Los análisis exploratorios sugirieron que este patrón de cambio se correlacionó con modificaciones en el rendimiento conductual en la tarea, de forma tal que la amplitud de la respuesta del potencial visual provocado en estado estacionario (SSVEP) mostró

una reducción y un avance de fase que se asociaron con tiempos de respuesta mejorados después de 90 minutos del tratamiento con el multivitamínico rico en complejo B, vitamina C y minerales, como el calcio, el magnesio y el zinc<sup>(48)</sup>.

Por otro lado, la insuficiencia de vitaminas del complejo B está implicada en diferentes trastornos mentales, entre los que están la tiamina, o vitamina B<sub>1</sub>, cuya deficiencia causa beriberi y se asocia con algunos síntomas de inmovilidad del SNC, así como con la encefalopatía de Wernicke. La falta de niacina, o vitamina B<sub>3</sub>, causa pelagra, con demencia como resultado. La insuficiencia de ácido fólico, o vitamina B<sub>9</sub>, es bien sabido que tiene efectos perjudiciales en el neurodesarrollo *in utero* y en la infancia, y se asocia con mayor riesgo de depresión y neurodegeneración en la adultez. La carencia de vitamina B<sub>12</sub> causa fatiga, letargo, depresión, memoria deficiente y se asocia con manía y psicosis<sup>(38,49,50)</sup>.

La falta de otros micronutrientes también repercute en el buen desarrollo y funcionalidad del SN, tal es el caso del zinc, que tiene un papel clave en los procesos de neurodesarrollo, neurogénesis, migración neuronal, génesis sináptica, mielinización y modulación de la señalización intra e intercelular; el hierro es un micronutriente esencial en el neurodesarrollo; el iodo, cuya deficiencia (cretinismo) conduce al daño cerebral irreversible<sup>(40)</sup>; el magnesio y manganeso que afectan la capacidad mental, el desarrollo motor y cognitivo, y al sistema inmune; la betaína necesaria para el metabolismo de las proteínas, del calcio, de la vitamina B<sub>12</sub> y del hierro; y la colina que es un micronutriente esencial en el control muscular y el mantenimiento de la integridad estructural y funcional de las membranas celulares. Regula la señalización colinérgica cerebral a través de la síntesis de acetilcolina, la señalización transmembrana y el metabolismo lípido-colesterol. A través de sus metabolitos participa en las vías que regulan la metilación de los genes relacionados con la memoria y las funciones cognitivas en diferentes etapas del desarrollo cerebral y es un donante de metilo necesario para el crecimiento y desarrollo normal del cerebro<sup>(51,52)</sup>.

### **ALCANCE DE LOS ÁCIDOS GRASOS POLINSATURADOS OMEGA 3 A NIVEL CEREBRAL**

Los ácidos grasos polinsaturados omega 3 (PUFA $\omega$ 3) parece que actúan sobre la composición de los fosfolípidos de la membrana, regulan la permeabilidad y modulan las cascadas de segundos mensajeros. En

neuropsiquiatría se ha investigado la eficacia y tolerabilidad de los PUFA $\omega$ 3 en varios trastornos psiquiátricos, como la depresión mayor, el trastorno bipolar y de la personalidad, las condiciones de alto riesgo para desarrollar psicosis, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y los trastornos del espectro autista<sup>(53-57)</sup>. El ácido docosahexaenoico (DHA) es un PUFA $\omega$ 3 esencial, involucrado en muchos procesos celulares de los mamíferos. La mayor parte del DHA que constituye al encéfalo antes del nacimiento y durante la lactancia se suministra por la madre, después del destete se obtiene del hígado, que lo sintetiza de sus precursores, que son el ácido alfa linoleico ( $\alpha$ LNA) y el ácido eicosapentaenoico (EPA)<sup>(34)</sup>.

El DHA es un precursor de los compuestos bioactivos que modulan la señalización celular y la expresión génica<sup>(58)</sup>. Participa en el crecimiento, desarrollo y función neuronal, ya que actúa como un factor neurotrófico y modula la actividad sináptica<sup>(59)</sup>. Se ha encontrado que reduce los efectos nocivos de la activación crónica de las cascadas de señalización inflamatoria en el encéfalo y mejora las lesiones neurotóxicas implicadas en los trastornos neurodegenerativos<sup>(53)</sup>. Otros estudios han demostrado que la suplementación con PUFA $\omega$ 3, especialmente DHA, puede reducir el estrés y, por tanto, mejorar la salud somática y mental debido a sus efectos paliativos en los tres sistemas principales de estrés biológico: el sistema inmunoinflamatorio, el eje hipotalámico-hipofisiario-suprarrenal y el eje del SN autónomo<sup>(60)</sup>.

Diferentes autores observaron que la suplementación con DHA en un modelo de rata envejecida podría reducir las especies reactivas cerebrales de O<sub>2</sub>, prevenir la disfunción cognitiva relacionada con la edad<sup>(61)</sup> y disminuir el estrés oxidativo en ratas sometidas a isquemia cerebral permanente<sup>(62)</sup>. También se ha observado que los niveles bajos de PUFA $\omega$ 3 afectan a los sistemas dopaminérgicos encefálicos y, al combinarse con factores genéticos o de otro tipo que lo predispongan, aumentan el riesgo de desarrollar trastornos en los que se alteran las vías cerebrales de la dopamina, como son la EP, la esquizofrenia, el TDAH y, hasta cierto punto, la depresión<sup>(63)</sup>.

### **EFFECTOS BIOLÓGICOS Y NUTRICIONALES DEL ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA)**

Se sabe que el CLA, también llamado ácido ruménico por su origen ruminal, se acumula con los fosfolípidos de las membranas celulares, por tanto, participa en

las propiedades peculiares de fluidez, permeabilidad, transmisión de señales, actividad de los receptores y de los canales iónicos, entre otras propiedades químicas y biológica de las membranas celulares del organismo. Entre algunos de los principales efectos biológicos y nutricionales del CLA están:

- Se considera un cardioprotector con efecto hipocolesterolémico, ya que suprime la corriente dependiente de los canales de sodio, con lo cual se disminuye el riesgo de arritmias
- Inhibe el aumento de la presión vascular en situaciones de hipertensión arterial esencial, específicamente la presión sistólica
- Tiene efectos antitrombóticos, ya que impide la agregación plaquetaria
- A nivel del sistema inmune se ha observado que participa en diferentes acciones, entre las que están regular los niveles de inmunoglobulinas (Ig), estimular la síntesis de IgA, IgG e IgM, y disminuir los niveles de IgE<sup>(64)</sup>
- Tiene efectos anticarcinogénicos, ya que al incorporarse con los fosfolípidos de la membrana celular, puede afectar la oxidación de otros ácidos grasos, la síntesis de diferentes eicosanoides, la transducción de señales moleculares y modificar la actividad de distintos receptores que participan en la regulación de señales de la expresión de genes<sup>(65)</sup>.

Por los estudios realizados con el CLA en personas con sobrepeso y obesidad se ha observado cierta reducción del peso corporal, que puede atribuirse a que el CLA afecta la interconversión metabólica de los ácidos grasos, lo que favorece la lipólisis, quizá por una activación de la beta oxidación mitocondrial y por un aumento de la termogénesis<sup>(66)</sup>. También se le atribuye un efecto preventivo contra el daño neuronal asociado con la edad<sup>(64-66)</sup>. Cabe mencionar que el ácido linoleico pertenece a los PUFA que tienen efecto antioxidante y son efectivos en las enfermedades neurodegenerativas, como la EA, la EP, la enfermedad de Huntington, las enfermedades de la retina e incluso en la esclerosis múltiple (EM), cuando se valoran sus efectos en combinación con la curcumina, sustancia activa de la cúrcuma, que es un antioxidante natural con acción antiinflamatoria<sup>(67,68)</sup>.

### **EFFECTO DE LA L-CARNITINA Y OTROS NUTRIENTES EN LA SALUD MENTAL**

Otro nutriente importante en la salud mental es la L-carnitina (LC), que es una sustancia clave en el pro-

ceso del metabolismo de las grasas, ya que promueve la descomposición oxidativa de los ácidos grasos en la mitocondria. La acetil-L-carnitina (ALC) es la forma natural de la LC. La carnitina acetiltransferasa es la enzima que en la porción interna de la membrana mitocondrial cataliza la producción de acetil-CoA y L-carnitina en ALC, y entra a la matriz mitocondrial a través de la carnitina/acetil-carnitina aciltransferasa. Hay varios estudios que analizan los bajos niveles de ALC en personas con depresión<sup>(69-71)</sup> e incluso algunos la proponen como el antidepresivo de la próxima generación<sup>(72-74)</sup>.

Varios autores analizan los niveles anormales de folato, homocisteína y S-adenosilmetionina de los aminoácidos ALC y del ácido alfa-lipoico, N-acetil-cisteína y L-triptófano con mayor riesgo de depresión, así como del zinc, el magnesio y los PUFA $\omega$ 3, mencionados con anterioridad; la coenzima Q10, la vitamina E y C, los betacarotenos, la luteína, el licopeno, las zeaxantinas/metilxantinas y el selenio, todos con acción antioxidante, han demostrado ser efectivos en reducir o remitir más rápido los síntomas depresivos cuando se combinan con los fármacos<sup>(75-80)</sup>.

En los estudios de neuroimagen también se ha identificado el papel de nutrientes específicos en la estructura y la función del encéfalo humano, por ejemplo, en el caso de la anorexia nerviosa, en la que se observan cambios cerebrales pseudoatróficos y disminución del volumen de la materia gris, así como adelgazamiento cortical en pacientes de bajo peso que pueden normalizarse después de un tratamiento nutricional exitoso para normalizar el peso corporal<sup>(81-83)</sup>.

### **CONSECUENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y LA MICROBIOTA EN LOS TRASTORNOS DE ANSIEDAD GENERALIZADA Y OTRAS ALTERACIONES NEUROLÓGICAS**

En los trastornos de ansiedad generalizada (TAG) actualmente se tiene un enfoque complementario para medicar los síntomas a través de abordar las patologías metabólicas con intervenciones nutricionales, ya que se ha establecido una estrecha relación entre la disbiosis del microbioma y los TAG<sup>(84,85)</sup>.

En las personas que sufren de ansiedad se han observado niveles elevados de los marcadores inflamatorios, específicamente las citocinas, las interleucinas y la proteína C reactiva tanto a nivel sanguíneo, como del líquido cefalorraquídeo<sup>(86,87)</sup>. Existen diferentes investigaciones en las que se analiza el efecto de los edulcorantes artificiales y los TAG, principalmente el aspartamo,

que se ha relacionado con problemas conductuales y cognitivos. Se ha observado que el consumo de aspartamo puede elevar los niveles de fenilalanina y del ácido aspártico en el encéfalo, compuestos que pueden inhibir la síntesis y liberación de la serotonina, la norepinefrina y la dopamina, que son moduladores importantes de la actividad neurofisiológica<sup>(88,89)</sup>.

Otros estudios preclínicos y clínicos han demostrado el efecto positivo del ginkgo biloba para mejorar las capacidades cognitivas en personas con cierta discapacidad, así como para reducir los TAG<sup>(90-92)</sup>.

Hay estudios que analizan la manipulación de las señales bacterias-intestino-cerebro, dado que se ha encontrado que las bacterias intestinales participan, en parte, de la regulación de los diferentes procesos fisiológicos importantes, entre los que están la inmunomodulación, la adiposidad, el balance energético y la electrofisiología de la actividad del SN entérico<sup>(93)</sup>. En una revisión llevada a cabo por Wang y colaboradores en 2019 se analizó la participación de la microbiota intestinal y su metabolito triptófano en la regulación de la neurotransmisión, la excitabilidad neuronal, la homeostasis inmune y el estrés oxidativo, que son funciones críticas para el desarrollo del cerebro<sup>(94)</sup>.

Actualmente se habla de psicobióticos, que incluyen a los probióticos, prebióticos y cualquier otra sustancia que ejerza un efecto psicológico mediado por el microbioma, de modo tal que las investigaciones de los efectos psicofisiológicos de los psicobióticos en humanos representan una tendencia muy reciente e incluyen las siguientes tres categorías:

- Efectos psicológicos en los procesos emocionales y cognitivos
- Efectos sistémicos sobre el eje hipotalámico-hipofisario-suprarrenal (HPA) y la respuesta al estrés de los glucocorticoides y la inflamación, que a menudo se caracteriza por concentraciones aberrantes de citocinas que, como ya mencionó, las citocinas proinflamatorias comparten una fuerte y bien estudiada asociación con las afecciones psiquiátricas, como la depresión y los TAG
- Efectos neuronales sobre los neurotransmisores y proteínas, principalmente con el ácido gama-aminobutírico (GABA) y el glutamato, que mantienen el equilibrio entre la excitación y la inhibición neuronal.

De las proteínas relevantes están el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), que desempeña un papel crucial en los procesos de aprendizaje y memoria, incluido el aprendizaje espacial, la extinción del miedo

condicionado y el reconocimiento de objetos. Se ha observado que el BDNF disminuye en situaciones de ansiedad y depresión, reducción que es reversible a través de la acción antidepressiva<sup>(93)</sup>.

En los últimos años, se han realizado investigaciones sobre la microbiota intestinal y su relación directa con la EM. De hecho, en el estudio internacional del microbioma de la EM que se está llevando a cabo (<http://www.imsms.org>), se está caracterizando la microbiota en pacientes con EM y sus posibles consecuencias en la patogénesis de esta alteración desmielinizante y neurodegenerativa para sentar las bases de nuevas estrategias terapéuticas<sup>(95)</sup>.

Por lo anterior, la microbiota intestinal se considera como un objetivo con potencial de modificación epigenética, que podría usarse para tratar y mejorar los síntomas de los trastornos psiquiátricos. Ya que el eje microbiota-intestino-cerebro (MGBA) se puede modificar con ciertos prebióticos (modificación de la dieta y dietas ricas en fibra no digerible), probióticos (bacterias vivas), antibióticos, simbióticos (combinaciones de prebióticos y probióticos), posbióticos (productos de fermentación bacteriana, como los ácidos grasos de cadena corta [AGCC]) y el trasplante de la microbiota fecal (FMT). Todos estos enfoques podrían considerarse como psicobióticos potenciales, ya que se sugiere que mejoran la salud mental a través de sus propiedades modificadoras de la microbiota<sup>(93,96)</sup>.

Es así como diversas evidencias proponen que la nutrición está implicada en el comportamiento, estado de ánimo, patología y tratamiento de las diferentes enfermedades neurodegenerativas y trastornos mentales, de las cuales en esta revisión solo se mencionan alguna; por tanto, es conveniente considerar que ciertos componentes de diferentes alimentos tienen beneficios para la salud y el bienestar de los humanos, de ahí que se conozcan como alimentos funcionales, ya que ayudan a reducir o minimizar el riesgo de algunas enfermedades y otras afecciones, además de proporcionar nutrición fundamental. Así, al saber qué alimentos proporcionan beneficios específicos para la salud, es posible elegirlos y evitar aquellos que se sabe tendrán efectos tóxicos a mediano y largo plazo para la salud y el bienestar<sup>(97)</sup>.

## **EFFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA SALUD MENTAL**

Otro aspecto relevante de mencionar es la contundente opinión que se tiene del beneficio que proporciona el ejercicio físico en el rendimiento de las tareas cogni-

tivas, específicamente en el aprendizaje y la memoria, así como la protección que ofrece contra la neurodegeneración y el alivio de la depresión, principalmente en personas de edad avanzada. Los estudios en animales y en humanos demuestran que el ejercicio físico favorece la plasticidad sináptica por los efectos que tiene sobre la citoarquitectura, especialmente del hipocampo, estructura encefálica que desempeña un papel determinante en el aprendizaje y la memoria, así como en sus propiedades electrofisiológicas. Sus acciones se reflejan directamente sobre la estructura sináptica y potenciación de la fuerza sináptica, ya que fortalece los sistemas subyacentes que apoyan la plasticidad, incluida la neurogénesis, el metabolismo y la función vascular, puesto que aumenta los niveles de proteínas sinápticas y la disponibilidad de varias clases de factores de crecimiento, incluidas ciertas isoformas del BDNF, el factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1), el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y otras hormonas metabólicas<sup>(98-105)</sup>.

Además, el ejercicio físico promueve el gasto calórico, por tanto, si se practica de manera disciplinada, este resulta favorable para disminuir el sobrepeso y la obesidad. Si también se combina con una nutrición adecuada que favorezca a la microbiota intestinal, es posible lograr efectos psicobióticos que reditúen adecuadamente en la salud física y mental<sup>(93)</sup>.

## CONCLUSIONES

La neuronutrición adecuada que incluya macronutrientes, minerales y vitaminas esenciales, ácidos grasos específicos, como los PUFA $\omega$ 3, antioxidantes, algunos aminoácidos y demás nutrientes principales, en combinación con la actividad física, tiene funciones determinantes para promover el buen desarrollo del cerebro, optimizar las diversas funciones encefálicas que entre otras incluyen la actividad de las enzimas, los diferentes procesos celulares y oxidativos, las funciones de los receptores, la transmisión de las señales, el mantenimiento del propio tejido neuronal, la síntesis y las funciones de los neuromoduladores y la prevención del deterioro cognitivo, ya que, sin duda, los vínculos bioquímicos y metabólicos entre la calidad de la nutrición y la salud física y mental son determinantes.

El cerebro consume más del 20 % del total de la energía de todo el organismo, por tanto, es fundamental que obtenga los nutrimentos apropiados para que pueda llevar a cabo sus funciones de manera óptima. Cada vez hay más evidencia que demuestra que la calidad de la

dieta puede afectar al microbioma intestinal y a la salud mental en cualquier etapa de la vida del ser humano.

De la alimentación inadecuada se pueden obtener elementos sanguíneos nocivos, que también pueden afectar la memoria, la capacidad mental y la salud en general de los individuos. La dieta rica en micronutrientes para el encéfalo es primordial, por lo que hay que nutrirlo con alimentos ricos en grasas saludables, proteínas, vitaminas y minerales esenciales.

Los estudios científicos demuestran cómo determinadas alteraciones micronutricionales a nivel cerebral son generadoras de estrés, fatiga, ansiedad, depresión, insomnio y bajo rendimiento intelectual, entre otros, por lo que es de suma importancia identificar, en la época de industrialización global que se está viviendo, los síntomas prematuros y causas factibles que pueden participar en las alteraciones mentales antes mencionadas, para establecer las intervenciones preventivas a la exposición crónica de los posibles factores desencadenantes, para que así se contribuya a frenar el incremento de padecimientos que comprometen el estado de salud física y mental de la población en general.

Las evidencias demuestran que la dieta, sus componentes bioactivos y el ejercicio físico, como parte del estilo de vida que cada individuo elija, es uno de los factores de riesgo modificables y con actividad epigenética más impactante en la prevalencia de enfermedades no transmisibles de la era moderna.

El conocimiento y la fundamentación científica sobre los aspectos trascendentes para mantener la salud hoy en día están más accesibles que nunca, es por ello que cada sujeto es responsable de educarse, comportarse, mantenerse, compartir y difundir la información en pro de la salud física y mental individual y comunitaria, para que cada individuo tome lo que quiera y lo aplique a su vida cotidiana.

## PUNTOS CLAVE

- La neuronutrición adecuada tiene un impacto trascendente en el funcionamiento del sistema nervioso y, por tanto, en la salud física y mental de los individuos.
- Las intervenciones dietéticas enfocadas en la microbiota intestinal podrían generar efectos adecuados en la neuronutrición y son una estrategia viable para evitar el daño encefálico, mantener y proteger las funciones cerebrales, y mejorar las capacidades cognitivas, especialmente si se combinan con el ejercicio físico.

- En esta época de la industrialización global que actualmente se vive, es determinante poner especial atención en los aspectos de la neuronutrición, ya que los abusos o las deficiencias nutricionales participan en la prevalencia de enfermedades no transmisibles de la era moderna, que en el mediano y largo plazo pueden contribuir a trastornos mentales, los cuales pueden prevenirse.

## Agradecimientos

Al departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## Conflictos de intereses

La autora declara que no existen conflictos de interés.

## Referencias bibliográficas

1. Devi A, Narayanan R. A review on neuronutrition. *Asian J Dairy Food Res.* 2019;38(2):128-33. doi: 10.18805/ajdfr.DR-1454.
2. Sivori D, Fros CF. Nutrición (de)mente: neuronutrición: la ciencia de la alimentación inteligente. Grijalbo. 2016. p. 20.
3. Marot CM. Nutrición cerebral. *Acta Médica.* 2003;11(1):1-6.
4. Topcuoglu MA, Arsava EM. Neuronutrition: An emerging concept. En: Arsava E (editor). *Nutrition in neurologic disorders.* Springer Cham. 2017. p. 155-206.
5. Food and Agriculture Organization. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. 2001. p. 1-96.
6. Carbajal AA. Ingestas recomendadas, objetivos nutricionales y guías alimentarias. En: Carbajal AA (editor). *Manual de nutrición y dietética.* Madrid: Universidad Complutense de Madrid. 2013. p. 18-33.
7. Ruiz L. Importancia de la nutrición y de la alimentación en el estado de salud. Jaén: Universidad de Jaén. 2019. p. 1-84.
8. Hernández TM. Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización. *Rev Cubana de Invest Biomed.* 2004;23(4):266-92.
9. World Health Organization. Body mass index - BMI 2022. Consultado el 27 de febrero de 2022). Disponible en: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>
10. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. 2021. Consultado el 27 de febrero de 2022). Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/prevencion-obesidad>
11. Hernández A. Calculadora del porcentaje de grasa corporal (PGC). 2022. Consultado el 27 de febrero de 2022. Disponible en: <http://www.i-natacion.com/articulos/fisiologia/pgc.html>
12. Torres BY, Pérez HL, Torres FG, Brito HB, Ojeda NJ. Enfermedades asociadas en niños sobrepeso y obesos y síndrome de resistencia a la insulina. 2018. Consultado el 27 de febrero de 2022. en: <http://www.morfovvirtual2018.sld.cu/index.php/morfovvirtual/2018/paper/viewPaper/170/531>
13. Ruud J, Steculorum SM, Brüning JC. Neuronal control of peripheral insulin sensitivity and glucose metabolism. *Nat Commun.* 2017;8,15259. doi: 10.1038/ncomms15259.
14. Ibarra A. Sus alimentos, su cerebro: Nutrición psiquiátrica en niños y adolescentes. 2019. Consultado el 27 de febrero de 2022. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/331273292\\_Sus\\_alimentos\\_su\\_cerebro\\_Nutricion\\_psiquiatica\\_en\\_ninos\\_y\\_adolescentes](https://www.researchgate.net/publication/331273292_Sus_alimentos_su_cerebro_Nutricion_psiquiatica_en_ninos_y_adolescentes)
15. Martins LB, Braga Tibães JR, Sanches M, Jacka F, Berk M, Teixeira AL. Nutrition-based interventions for mood disorders. *Expert Rev Neurother.* 2021;21(3):303-15. doi: 10.1080/14737175.2021.1881482.
16. Kullmann S, Heni M, Hallschmid M. Brain insulin resistance at the crossroads of metabolic and cognitive disorders in humans. *Physiol Rev.* 2016;96(4):1169-209. doi: 10.1152/physrev.00032.2015.
17. Cheng G, Huang C, Deng H, Wang H. Diabetes as a risk factor for dementia and mild cognitive impairment: A meta-analysis of longitudinal studies. *Intern Med J.* 2012;42(5):484-91. doi: 10.1111/j.1445-5994.2012.02758.x.
18. Nepal B, Brown LJ, Anstey KJ. Rising midlife obesity will worsen future prevalence of dementia. *PloS one.* 2014;9(9):e99305. doi: 10.1371/journal.pone.0099305.
19. Hölscher C. Brain insulin resistance: Role in neurodegenerative disease and potential for targeting. *Expert Opin Investig Drugs.* 2020;29(4):333-48. .
20. Van Dyken P, Lacoste B. Impact of metabolic syndrome on neuroinflammation and the blood-brain barrier. *Front Neurosci.* 2018;12:930. doi: 10.3389/fnins.2018.00930.
21. Erickson MA, Banks WA. Neuroimmune axes of the blood-brain barriers and blood-brain interfaces: Bases for physiological regulation, disease states, and pharmacological interventions. *Pharmacol Rev.* 2018;70(2):278-314. doi: 10.1124/pr.117.014647.
22. López-Hernández E, Solís H. Generalidades sobre el metabolismo cerebral relacionadas con la isquemia-anoxia. *Rev Mex Enf Cardiol.* 1995;3(4):93-7.
23. Jais A, Brüning JC. Hypothalamic inflammation in obesity and metabolic disease. *J Clin Invest.* 2017;127(1):24-32. doi: 10.1172/JCI88878.
24. Davidson TL, Monnot, A, Neal AU, Martin AA, Horton JJ, Zheng W. The effects of a high-energy diet on hippocampal-dependent discrimination performance and blood-brain barrier integrity differ for diet-induced obese and diet-resistant rats. *Physiol Behav.* 2012;107(1):26-33. doi: 10.1016/j.physbeh.2012.05.015.

25. Nation DA, Sweeney MD, Montagne A, Sagare AP, D'Orazio LM, Pachicano M, et al. Blood-brain barrier breakdown is an early biomarker of human cognitive dysfunction. *Nat Med.* 2019;25(2):270-6. doi: 10.1038/s41591-018-0297-y.
26. Kanoski SE, Zhang Y, Zheng W, Davidson TL. The effects of a high-energy diet on hippocampal function and blood-brain barrier integrity in the rat. *J Alzheimers Dis.* 2010;21(1):207-19. doi: 10.3233/JAD-2010-091414.
27. Rhea EM, Banks WA. Role of the blood-brain barrier in central nervous system insulin resistance. *Front Neurosci.* 2019;13:521. doi: 10.3389/fnins.2019.00521.
28. Jaramillo-Magaña JJ. Metabolismo cerebral. *Rev Mex Anestesiología.* 2013;36(1):S183-5.
29. Lareo LR. Costo energético de procesos cerebrales con especial énfasis en aprendizaje y memoria. *Rev Fac Ciencias.* 2006;11(2):77-84.
30. Thompson GJ, Riedl V, Grimme T, Drzezga A, Herman P, Hyder F. The whole-brain "global" signal from resting state fMRI as a potential biomarker of quantitative state changes in glucose metabolism. *Brain Connect.* 2016;6(6):435-47. doi: 10.1089/brain.2015.0394.
31. Karbowski J. Global and regional brain metabolic scaling and its functional consequences. *BMC Biol.* 2007;5:18. doi: 10.1186/1741-7007-5-18.
32. Jiang D, Lin Z, Liu P, Sur S, Xu C. Normal variations in brain oxygen extraction fraction are partly attributed to differences in end-tidal CO<sub>2</sub>. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2020;40(7):1492-500. doi: 10.1177/0271678X19867154.
33. Marrero AM. Nutrición cerebral. Estado del arte. *Acta Méd Cuba.* 2016;17(2):1-15.
34. Heras-Sandoval D, Pedraza-Chaverri J, Pérez-Rojas JM. Role of docosahexaenoic acid in the modulation of glial cells in Alzheimer's disease. *J Neuroinflammation.* 2016;13:61. doi: 10.1186/s12974-016-0525-7.
35. Salvador AG, Antolinez SQ, Furundarena IH, Aróstegui SU, Bilbao SA, Villaran VMC, et al. Enfermedades mentales y nutrición saludable. Nuevas alternativas para su tratamiento. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2021;27(1):70-81.
36. Sarris J, Logan AC, Akbaraly TN, Amminger GP, Balanzá-Martínez V, Freeman MP, et al. Nutritional medicine as mainstream in psychiatry. *Lancet Psychiatry.* 2015;2(3):271-4. doi: 10.1016/S2215-0366(14)00051-0.
37. Kahan S, Manson JE. Nutrition counseling in clinical practice. How clinicians can do better. *Jama.* 2017;318(12):1101-2. doi: 10.1001/jama.2017.10434.
38. Adan RAH, van der Beek EM, Buitelaar JK, Cryan JF, Hebebrand J, Higgs S, et al. Nutritional psychiatry: Towards improving mental health by what you eat. *Eur Neuropsychopharmacol.* 2019;29(12):1321-32. doi: 10.1016/j.euroneuro.2019.10.011.
39. Olmedo RL. Hambre oculta por deficiencia de micronutrientes: estrategias agronómicas, biotecnológicas y farmacológicas para su erradicación. Trabajo de fin de grado. Sevilla: Universidad de Sevilla. 2020. p. 46.
40. Ekstrand B, Scheers N, Rasmussen MK, Young JF, Ross AB, Landberg R. Brain foods-the role of diet in brain performance and health. *Nutr Rev.* 2021;79(6):693-708. doi: 10.1093/nutrit/nuaa091.
41. Martínez GRM, Jiménez OAI, López SAM, Ortega RM. Estrategias nutricionales que mejoran la función cognitiva. *Nutr Hosp.* 2018;35(6):16-9. doi: 10.20960/nh.2281.
42. Lassale C, Batty GD, Baghdadli A, Jacka F, Sánchez-Villegas A, Kivimäki M, et al. Healthy dietary indices and risk of depressive outcomes: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Mol Psychiatry.* 2019;24:965-86. doi: 10.1038/s41380-018-0237-8.
43. Mondanelli G, Volpi C. The double life of serotonin metabolites: In the mood for joining neuronal and immune systems. *Curr Opin Immunol.* 2021;70:1-6. doi: 10.1016/j.coi.2020.11.008.
44. Gangwisch JE, Hale L, García L, Malaspina D, Opler MG, Payne ME, et al. High glycemic index diet as a risk factor for depression: Analyses from the Women's Health Initiative. *Am J Clin Nutr.* 2015;102(2):454-63. doi: 10.3945/ajcn.114.103846.
45. Prehn K, Jumpertz von Schwartzberg R, Mai K, Zeitz U, Witte AV, Hampel D, et al. Caloric restriction in older adults - Differential effects of weight loss and reduced weight on brain structure and function. *Cereb Cortex.* 2017;27(3):1765-78. doi: 10.1093/cercor/bhw008.
46. Wegierski T, Kuznicki J. Neuronal calcium signaling via store-operated channels in health and disease. *Cell Calcium.* 2018;74:102-11. doi: 10.1016/j.ceca.2018.07.001.
47. Cuomo A, Maina G, Bolognesi S, Rosso G, Crescenzi BB, Zanobini F, et al. Prevalence and correlates of vitamin D deficiency in a sample of 290 in patients with mental illness. *Front Psychiatry.* 2019;10:167. doi: 10.3389/fpsy.2019.00167.
48. White DJ, Camfield DA, Maggini S, Pipingas A, Silberstein R, Stough C, et al. The effect of a single dose of multivitamin and mineral combinations with and without guaraná on functional brain activity during a continuous performance task. *Nutr Neurosci.* 2017;20(1):8-22. doi: 10.1179/1476830514Y.0000000157.
49. Smith AD, Warren MJ, Refsum H. Vitamin B<sub>12</sub>. *Adv Food Nutr Res.* 2018;83:215-79. doi: 10.1016/bs.afnr.2017.11.005.
50. Enderami A, Zarghami M, Darvishi-Khezri H. The effects and potential mechanisms of folic acid on cognitive function: A comprehensive review. *Neurol Sci.* 2018;39(10):1667-75. doi: 10.1007/s10072-018-3473-4.
51. Bekdash RA. Neuroprotective effects of choline and other methyl donors. *Nutrients.* 2019;11(12):2995. doi: 10.3390/nu11122995.
52. Liu L, Qiao S, Zhuang L, Xu S, Chen L, Lai Q, et al. Choline intake correlates with cognitive performance among elder



- adults in the United States. *Behav Neurol*. 2021;2962245. doi: 10.1155/2021/2962245.
53. Bozzatello P, Rocca P, Mantelli E, Bellino S. Polyunsaturated fatty acids: what is their role in treatment of psychiatric disorders? *Int J Mol Sci*. 2019;20(21):5257. doi: 10.3390/ijms20215257.
  54. Wolters M, von der Haar A, Baalman AK, Wellbrock M, Heise TL, Rach S. Effects of n-3 polyunsaturated fatty acid supplementation in the prevention and treatment of depressive disorders - A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2021;13(4):1070. doi: 10.3390/nu13041070.
  55. Koga N, Ogura J, Yoshida F, Hattori K, Hori H, Aizawa E, et al. Altered polyunsaturated fatty acid levels in relation to proinflammatory cytokines, fatty acid desaturase genotype, and diet in bipolar disorder. *Transl Psychiatry*. 2019;9(208):1-9. doi: 10.1038/s41398-019-0536-0.
  56. Grosso G, Micek A, Marventano S, Castellano S, Mistretta A, Pajak A, et al. Dietary n-3 PUFA, fish consumption and depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Affect Disord*. 2016;205:269-81. doi: 10.1016/j.jad.2016.08.011.
  57. McNamara RK, Welge JA. Meta-analysis of erythrocyte polyunsaturated fatty acid biostatus in bipolar disorder. *Bipolar Disord*. 2016;18(3):300-6. doi: 10.1111/bdi.12386.
  58. Calder PC. Mechanisms of action of (n-3) fatty acids. *J Nutrition*. 2012;142(3):592S-9S. doi: 10.3945/jn.111.155259.
  59. Ruiz-Roso MB, Olivares-Álvaro E, Quintela JC, Ballesteros S, Espinosa-Parrilla JF, Ruiz-Roso B, et al. Effects of low phytanic acid-concentrated DHA on activated microglial cells: Comparison with a standard phytanic acid-concentrated DHA. *NeuroMolecular Med*. 2018;20(3):328-42. doi: 10.1007/s12017-018-8496-8.
  60. Thesing CS, Bot M, Milaneschi Y, Giltay EJ, Penninx BW. Omega-3 polyunsaturated fatty acid levels and dysregulations in biological stress systems. *Psychoneuroendocrinology*. 2018;97:206-15. doi: 10.1016/j.psyneuen.2018.07.002.
  61. Hashimoto M, Katakura M, Tanabe Y, Al Mamun A, Inoue T, Hossain S, et al. n-3 fatty acids effectively improve the reference memory-related learning ability associated with increased brain docosahexaenoic acid-derived docosanoids in aged rats. *Biochim Biophys Acta*. 2015;1851(2):203-9. doi: 10.1016/j.bbailip.2014.10.009.
  62. Chang CY, Kuan YH, Li JR, Chen WY, Ou YC, Pan HC, et al. Docosahexaenoic acid reduces cellular inflammatory response following permanent focal cerebral ischemia in rats. *J Nutr Biochem*. 2013;24(12):2127-37. doi: 10.1016/j.jnutbio.2013.08.004.
  63. Healy-Stoffel M, Levant B. N-3 (omega-3) fatty acids: Effects on brain dopamine systems and potential role in the etiology and treatment of neuropsychiatric disorders. *CNS Neurol Disord Drug Targets*. 2018;17(3):216-32. doi: 10.2174/1871527317666180412153612.
  64. Valenzuela BA. Acido linoleico conjugado (CLA), sus efectos benéficos como un alimento funcional. En: Pagano T, Fernández E (editores). *Lípidos: aspectos tecnológicos y abordaje nutricional en la salud y en la enfermedad*. Montevideo: Udelar. CSEP. 2010. p. 291-314.
  65. Monaco A, Ferrandino I, Boscaino F, Cocca E, Cigliano L, Maurano F, et al. Conjugated linoleic acid prevents age-dependent neurodegeneration in a mouse model of neuropsychiatric lupus via the activation of an adaptive response. *J Lipid Res*. 2018;59(1):48-57. doi: 10.1194/jlr.M079400.
  66. Moreno RMC, Marquez RC, Oberg A, Papatheodorou S. Effects of conjugated linoleic acid (CLA) on HDL-C and triglyceride levels in subjects with and without the metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Lipidology*. 2019;13(3):e45-6. doi: 10.1016/j.jacl.2019.04.076.
  67. Elharram A, Czegledy NM, Golod M, Milne GL, Pollock E, Bennett BM, et al. Deuterium-reinforced polyunsaturated fatty acids improve cognition in a mouse model of sporadic Alzheimer's disease. *FEBS J*. 2017;284(23):4083-95. doi: 10.1111/febs.14291.
  68. Barzegarzadeh B, Hatami H, Dehghan G, Khajehnasiri N, Khoobi M, Sadeghian R. Conjugated linoleic acid-curcumin attenuates cognitive deficits and oxidative stress parameters in the ethidium bromide-induced model of demyelination. *Neurotox Res*. 2021;39(3):815-25. doi: 10.1007/s12640-020-00310-0.
  69. Nasca C, Bigio B, Lee FS, Young SP, Kautz MM, Albright A, et al. Acetyl-L-carnitine deficiency in patients with major depressive disorder. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2018;115(34):8627-32. doi: 10.1073/pnas.1801609115.
  70. Post RM. Myriad of implications of acetyl-L-carnitine deficits in depression. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2018;115(34):8475-7. doi: 10.1073/pnas.1811389115.
  71. Nie LJ, Liang J, Shan F, Xu YY, Yan CY, Zhou X, et al. A UPLC-MS/MS method for determination of endogenous L-carnitine and acetyl-L-carnitine in serum of patients with depression. *Biomed Chromatogr*. 2021;35(3):e4991. doi: 10.1002/bmc.4991.
  72. Chiechio S, Canonico PL, Grilli M. L-Acetylcarnitine: A mechanistically distinctive and potentially rapid-acting antidepressant drug. *Int J Mol Sci*. 2018;19(1):11. doi: 10.3390/ijms19010011.
  73. Veronese N, Stubbs B, Solmi M, Ajnakina O, Carvalho AF, Maggi S. Acetyl-L-carnitine supplementation and the treatment of depressive symptoms: A systematic review and meta-analysis. *Psychosom Med*. 2018;80(2):154-9. doi: 10.1097/PSY.0000000000000537.
  74. Peedicayil J. L-Acetylcarnitine as a histone acetylation modulator in psychiatric disorders. *Psychopharmacology (Berl)*. 2018;235(11):3361-2. doi: 10.1007/s00213-018-5043-0.
  75. Lim SY, Kim EJ, Kim A, Lee HJ, Choi HJ, Yang SJ. Nutritional factors affecting mental health. *Clin Nutr Res*. 2016;5(3):143-52. doi: 10.7762/cnr.2016.5.3.143.

76. Tarleton EK, Littenberg B, MacLean CD, Kennedy AG, Daley C. Role of magnesium supplementation in the treatment of depression: A randomized clinical trial. *PloS one*. 2017;12(6):e0180067. doi: 10.1371/journal.pone.0180067.
77. Wang J, Um P, Dickerman BA, Liu J. Zinc, magnesium, selenium and depression: A review of the evidence, potential mechanisms and implications. *Nutrients*. 2018;10(5):584. doi: 10.3390/nu10050584.
78. Ávalos F, Ibarra A, Angulo L, Palacios G. Factores inmuno-metabólicos y de estado nutricional asociados a la conducta suicida en el paciente psiquiátrico del hospital regional de psiquiatría No. 22. *RSGate*. 2019;1-15. doi: 10.13140/RG.2.2.30398.33601/1.
79. Hoepner CT, McIntyre RS, Papakostas GI. Impact of supplementation and nutritional interventions on pathogenic processes of mood disorders: A review of the evidence. *Nutrients*. 2021;13(3):767. doi: 10.3390/nu13030767.
80. Pradhan N, Singh C, Singh A. Coenzyme Q10 a mitochondrial restorer for various brain disorders. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol*. 2021;394(11):2197-222. doi: 10.1007/s00210-021-02161-8.
81. Scholey A. Nutrients for neurocognition in health and disease: Measures, methodologies and mechanisms. *Proc Nutr Soc*. 2018;77(1):73-83. doi: 10.1017/S0029665117004025.
82. Deoni SCL. Neuroimaging of the developing brain and impact of nutrition. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*. 2018;89:155-74. doi: 10.1159/000486500.
83. King JA, Frank GKW, Thompson PM, Ehrlich S. Structural neuroimaging of anorexia nervosa: Future directions in the quest for mechanisms underlying dynamic alterations. *Biol Psychiatry*. 2018;83(3):224-34. doi: 10.1016/j.biopsych.2017.08.011.
84. Jiang HY, Zhang X, Yu ZH, Zhang Z, Deng M, Zhao JH, et al. Altered gut microbiota profile in patients with generalized anxiety disorder. *J Psychiatr Res*. 2018;104:130-6. doi: 10.1016/j.jpsychires.2018.07.007.
85. Nasr NE. Psychological impact of probiotics and fermented foods on mental health of human in integrated healthy lifestyle. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 2018;7(08):2815-22. doi: 10.20546/ijcmas.2018.708.296.
86. Baker DG, Ekhaton NN, Kasckow JW, Hill KK, Zoumakis E, Dashevsky BA, et al. Plasma and cerebrospinal fluid interleukin-6 concentrations in posttraumatic stress disorder. *Neuroimmunomodulation*. 2001;9(4):209-17. doi: 10.1159/000049028.
87. Michopoulos V, Powers A, Gillespie CF, Ressler KJ, Jovanovic T. Inflammation in fear-and anxiety-based disorders: PTSD, GAD, and beyond. *Neuropsychopharmacology*. 2017;42(1):254-70. doi: 10.1038/npp.2016.146.
88. Choudhary AK, Lee YY. Neurophysiological symptoms and aspartame: What is the connection? *Nutr Neurosci*. 2018;21(5):306-16. doi: 10.1080/1028415X.2017.1288340.
89. Norwitz NG, Naidoo U. Nutrition as metabolic treatment for anxiety. *Front Psychiatry*. 2021;12:598119. doi: 10.3389/fpsy.2021.598119.
90. Singh SK, Barreto GE, Aliev G, Echeverria V. Ginkgo biloba as an alternative medicine in the treatment of anxiety in dementia and other psychiatric disorders. *Curr Drug Metab*. 2017;18(2):112-9. doi: 10.2174/138920021766616120112206.
91. Lejri I, Grimm, A, Eckert, A. Ginkgo biloba extract increases neurite outgrowth and activates the Akt/mTOR pathway. *PloS one*. 2019;14(12):e0225761. doi: 10.1371/journal.pone.0225761.
92. Wang M, Peng H, Peng Z, Huang K, Li T, Li L, et al. Efficacy and safety of ginkgo preparation in patients with vascular dementia: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2020;99(37):e22209. doi: 10.1097/MD.00000000000022209.
93. Sarkar A, Lehto SM, Harty S, Dinan TG, Cryan JF, Burnet PW. Psychobiotics and the manipulation of bacteria-gut-brain signals. *Trends Neurosci*. 2016;39(11):763-81. doi: 10.1016/j.tins.2016.09.002.
94. Wang Y, Yuan X, Kang Y, Song X. Tryptophan-kynurenine pathway as a novel link between gut microbiota and schizophrenia: A review. *Trop J Pharm Res*. 2019;18(4):897-905. doi: 10.4314/tjpr.v18i4.30.
95. Guaza C. Microbiota y esclerosis múltiple. *An Microbiota Probióticos Prebióticos*. 2021;2(2):159-62.
96. Mörkl S, Butler MI, Holl A, Cryan JF, Dinan TG. Probiotics and the microbiota-gut-brain axis: Focus on psychiatry. *Curr Nutr Rep*. 2020;9(3):171-82. doi: 10.1007/s13668-020-00313-5.
97. John R, Singla A. Functional foods: Components, health benefits, challenges, and major projects. *DRC Sustainable Future*. 2021;2(1):61-72. doi: 10.37281/DRCSF/2.1.7.
98. Cabral DF, Rice J, Morris TP, Rundek T, Pascual-Leone A, Gomes-Osman J. Exercise for brain health: An investigation into the underlying mechanisms guided by dose. *Neurotherapeutics*. 2019;16:580-99. doi: 10.1007/s13311-019-00749-w.
99. Phillips C. Brain-derived neurotrophic factor, depression, and physical activity: Making the neuroplastic connection. *Neural Plast*. 2017;2017:7260130. doi: 10.1155/2017/7260130.
100. Bettio LEB, Thacker JS, Rodgers SP, Brocardo PS, Christie BR, Gil-Mohapel J. Interplay between hormones and exercise on hippocampal plasticity across the lifespan. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis*. 2020;1866(8):165821. doi: 10.1016/j.bbdis.2020.165821.
101. Schmitt A, Upadhyay N, Martin JA, Rojas S, Strüder HK, Boecker H. Modulation of distinct intrinsic resting state brain networks by acute exercise bouts of differing intensity. *Brain Plast*. 2019;5(1):39-55. doi: 10.3233/BPL-190081.

102. Lin TW, Tsai SF, Kuo YM. Physical exercise enhances neuroplasticity and delays Alzheimer's disease. *Brain Plast.* 2018;4(1):95-110. doi: 10.3233/BPL-180073.
103. Bettio L, Thacker JS, Hutton C, Christie BR. Modulation of synaptic plasticity by exercise. *Intern Rev Neurobiol.* 2019;147:295-322. doi: 10.1016/bs.irn.2019.07.002.
104. Etnier JL, Chang YK. Exercise, cognitive function, and the brain: Advancing our understanding of complex relationships. *J Sport Health Sci.* 2019;8(4):299-300. doi: 10.1016/j.jshs.2019.03.008.
105. Piepmeier AT, Etnier JL, Wideman L, Berry NT, Kincaid Z, Weaver M. A preliminary investigation of acute exercise intensity on memory and BDNF isoform concentrations. *Eur J Sport Sci.* 2020;20(6):819-30. doi: 10.1080/17461391.2019.1660726.



# Pruebas para el diagnóstico nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica: una revisión narrativa

## *Nutritional diagnostic assessment in patients with chronic kidney disease: a narrative review*

### *Exames para o diagnóstico nutricional em pacientes com doença renal crônica: uma revisão narrativa*

Lizbeth Gutiérrez Navarro<sup>1</sup>, Leslie F. Cuevas Escalona<sup>1</sup>, Claudia N. Orozco-González<sup>2\*</sup>

Recibido: 17 de junio de 2021. Aceptado para publicación: 21 de abril de 2022

Publicado en línea: 21 de abril de 2022

<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.315>

#### Resumen

**Introducción:** en la enfermedad renal crónica (ERC) comúnmente los pacientes presentan desnutrición debido al desgaste que suponen las terapias de sustitución renal y otras situaciones propias de la enfermedad. Prevenir su aparición es complejo por la inexistencia de criterios unificados en la evaluación nutricional o en la identificación de las señales de alarma. El objetivo de este artículo es realizar una revisión sobre las pruebas existentes antropométricas, clínicas, bioquímicas, escalas y de bioimpedancia para evaluar el estado de nutrición en pacientes con ERC.

**Material y métodos:** se consultaron las bases de datos Pubmed, SciELO, Redalyc, Google Académico, Medline, Ovid, Web of Science, Science Direct, MEDES y Scopus con las palabras clave "valoración global subjetiva", "enfermedad renal crónica", "antropometría", "pruebas para diagnóstico en ERC", "estado nutricional" y "desnutrición".

**Resultados:** entre las evaluaciones antropométricas más puntuales para la determinación del estado nutricional se encuentran los pliegues cutáneos, circunferencias y el peso posdiálisis; para las evaluaciones bioquímicas se destacan el colesterol, las proteínas totales, la albúmina y los marcadores de inflamación.

#### Summary

**Introduction:** In chronic kidney disease (CKD), patients commonly present malnutrition due to the wear and tear of renal replacement therapies and other situations inherent to the disease; preventing its appearance is complex due to non-existent unified criteria for nutritional assessment or the identification of warning signs. The aim of this article is to review the existing anthropometric, clinical and biochemical assessment tools and the bioimpedance tests used to evaluate the nutritional status of patients with CKD.

**Material and methods:** The PUBMED, SciELO, Redalyc, Google Académico, Medline, Ovid, Web of Science, Science Direct, MEDES and Scopus databases were queried using the keywords subjective global assessment, chronic kidney disease, anthropometry, diagnostic tests in CKD, nutritional status and malnutrition.

**Results:** Among the most precise anthropometric evaluations for the determination of nutritional status are skinfolds, circumferences and post-dialysis weight; for biochemical evaluations, cholesterol, total proteins, albumin and markers of inflammation stand out. Suggested tools include the subjective global assessment, the malnutrition and inflammation scale

#### Resumo

**Introdução:** Na doença renal crônica, os pacientes comumente apresentam desnutrição devido ao desgaste causado pelas terapias de substituição renal e outras situações típicas da doença; prevenir o seu aparecimento é complexo devido à falta de critérios unificados na avaliação nutricional ou na identificação de sinais de alerta. O objetivo deste artigo é realizar uma revisão dos testes existentes antropométricos, clínicos, bioquímicos, escalas e de bioimpedância para avaliar o estado nutricional de pacientes com DRC.

**Material e métodos:** Foram consultadas as bases de dados PUBMED, SciELO, Redalyc, Google Scholar, Medline, Ovid, Web of Science, Science Direct, MEDES, Scopus com as palavras-chave, avaliação global subjetiva, doença renal crônica, antropometria, testes diagnósticos em DRC, estado nutricional e desnutrição.

**Resultados:** Entre as avaliações antropométricas mais específicas para determinação do estado nutricional estão as dobras cutâneas, circunferências e o peso pós-diálise; para as avaliações bioquímicas destacam-se o colesterol, as proteínas totais, a albumina e os marcadores de inflamação. Entre as escalas sugeridas incluem-se a avaliação global subjetiva, a es-



Entre las escalas sugeridas se encuentran la valoración global subjetiva, la escala de desnutrición e inflamación, y la escala *Dialysis Malnutrition Score*. Finalmente, la bioimpedancia eléctrica y bioimpedancia espectroscópica se observaron con recomendaciones mejores que la evaluación del índice de masa corporal (IMC).

**Conclusiones:** no existe una herramienta única y exacta para evaluar el estado de nutrición en pacientes con ERC; por tanto, la mejor forma de lograr una aproximación al diagnóstico certero y confiable es mediante la combinación de diferentes métodos: escalas, valores bioquímicos y antropométricos, y bioimpedancia.

**Palabras clave:** desnutrición, enfermedad renal crónica, evaluación del estado nutricional.

and the “Dialysis Malnutrition Score” scale. Finally, electrical bioimpedance and spectroscopic bioimpedance were found to have better recommendations than BMI assessment.

**Conclusions:** There is no single and accurate tool to assess nutritional status in CKD patients. Therefore, the best way to achieve an accurate and reliable diagnostic approach is by combining different methods: scales, biochemical, anthropometric and bioimpedance values.

**Keywords:** malnutrition, chronic kidney disease, nutrition assessment.

cala de desnutrição e inflamação e a escala “Dialysis Malnutrition Score”. Finalmente, a bioimpedância elétrica e a bioimpedância espectroscópica tiveram melhores recomendações do que a avaliação do IMC.

**Conclusões:** Não existe uma ferramenta única e exata para avaliar o estado nutricional em pacientes com DRC, portanto, a melhor forma de obter uma abordagem diagnóstica precisa e confiável é combinando diferentes métodos: escalas, valores bioquímicos, antropométricos e bioimpedância.

**Palavras-chave:** Desnutrição, doença renal crônica, avaliação do estado nutricional.

<sup>1</sup> Universidad de Ixtlahuaca. Ixtlahuaca, México.

<sup>2</sup> Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. Universidad Internacional Iberoamericana, Campeche, Campeche, México.

**Correspondencia:** Claudia N. Orozco-González. cnorozcog001@profesor.uaemex.mx, claus-nelly@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

En México, la enfermedad renal crónica (ERC) es una de las principales causas de morbilidad<sup>(1)</sup>. El estado nutricional de los pacientes con ERC puede estar afectando el estado de salud en general: disminuye la calidad de vida y al mismo tiempo aumenta la atención hospitalaria hasta llegar a la muerte<sup>(1,2)</sup>.

La malnutrición o desgaste energético proteico (DEP) en pacientes con ERC terminal es una condición clínica muy común, que se caracteriza por la disminución de las reservas corporales de energía y proteína asociada con múltiples alteraciones metabólicas propias de la falla renal<sup>(3)</sup>. Se conoce que del 11 %-54 % de pacientes con ERC estadio 3-5 presentan DEP, mientras que al menos el 28 % de los pacientes en terapia de remplazo renal la presenta<sup>(4)</sup>. La etiología de la malnutrición es multifactorial: en pacientes en hemodiálisis (HD) se ha estimado que el 76 % consume menos de 28 kcal/kg/día y el 62 % consume menos de 1 g/kg/día de proteína<sup>(5)</sup>. Además, se suman las náuseas, anorexia causada por toxicidad urémica, el procedimiento de diálisis, inflamación, acidemia, alteraciones en el tracto gastrointestinal (p. ej. gastroparesia diabética o urémica), pobre dentición, desórdenes neurológicos que alteran la deglución, restricciones dietéticas inapropiadas, desórdenes psicológicos y emo-

cionales, depresión, pobreza, fragilidad e incapacidad física para adquirir, preparar y consumir los alimentos<sup>(6)</sup>, lo cual puede aumentar las cifras antes mencionadas en ciertas poblaciones.

La amplia gama de los métodos de evaluación del estado nutricional en los pacientes con ERC puede describirse de acuerdo con indicadores bioquímicos, antropométricos, clínicos, escalas y bioimpedancia (BIA), lo que dificulta la elección del mejor método para evaluar el estado nutricional<sup>(7,8)</sup>.

Las diferentes herramientas de evaluación nutricional tienen como objetivo prevenir, identificar y monitorizar los riesgos de desnutrición; la aplicación de los diferentes métodos dependerá de su diseño, disponibilidad, recursos y situación del paciente (clínica, económica, social, educativa, psicológica)<sup>(2,7)</sup>. De esto se deriva que no existan parámetros que puedan utilizarse de manera arbitraria como el mejor marcador para la valoración del estado nutricional en pacientes con ERC<sup>(9)</sup>; es decir, muchos de los métodos de evaluación se complementan entre sí para aumentar el grado de confiabilidad y sensibilidad al evaluar y diagnosticar el estado nutricional<sup>(7,8)</sup>. El objetivo de este artículo fue hacer una revisión sobre las pruebas existentes antropométricas, clínicas, bioquímicas, impedancia y por escalas para evaluar el estado nutricional en pacientes con ERC.

## METODOLOGÍA

Se desarrolló una búsqueda electrónica en las diferentes bases de datos para identificar artículos que incluyeran estudios de pruebas para evaluar el estado nutricional en pacientes con ERC. Se consultaron las bases de datos Pubmed, SciELO, Redalyc, Google Académico, Medline, Ovid, Web of Science, Science Direct, MEDES y Scopus. La búsqueda se realizó con las siguientes palabras clave: valoración global subjetiva (VGS), estado de nutrición, pruebas, antropometría, bioquímicos, con el prefijo “Y” y “EN” entre ambas frases para combinar las palabras clave; valoración global subjetiva (VGS) en enfermedad renal crónica (ERC); evaluación antropométrica para diagnóstico nutricional en ERC; prueba para valorar estado de nutrición en pacientes con ERC.

Durante la revisión se eliminaron artículos que hacían análisis en pacientes con cáncer, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), anémicos, pediátricos, con fragilidad quirúrgica, hospitalizados y escolares; así como estudios de prevalencia y mortalidad, riesgo cardiovascular, calidad de vida, estado de hidratación y deficiencia de nutrientes. También se eliminaron los estudios que no se realizaron desde el punto de vista nutricional. La revisión después del cribado final se conforma de 26 artículos. Por tratarse de estudios de pruebas estandarizadas, todos los artículos que se presentan son desde el enfoque cuantitativo. Los resultados se presentan por tipo de prueba.

## RESULTADOS

### Evaluación bioquímica y antropométrica

En este grupo se incluyó el artículo de Quero A y colaboradores<sup>(10)</sup>, en el que se compararon los parámetros bioquímicos frente al IMC. En el estudio se evaluó el estado nutricional de pacientes con ERC en tratamiento con HD mediante parámetros bioquímicos nutricionales como proteínas totales, albúmina, colesterol total y transferrina; así como parámetros antropométricos, como peso, altura e IMC, y durante 10 años se les hizo seguimiento para saber si sufrían alteraciones que sugirieran deterioro nutricional directamente relacionado con el tiempo en tratamiento. Considerando como desnutrición un IMC < 23 kg/m<sup>2</sup> y niveles de albúmina < 3,8 mg/dL según la Sociedad Internacional de Nutrición Renal y Metabolismo (ISRNM) (**Tabla 1**)<sup>(11)</sup>, no se encontró que el IMC sea un predictor nutricional, puesto que este parámetro no arroja dife-

rencias estadísticamente significativas a lo largo de los 10 años en que se llevó a cabo el estudio, mientras que la albúmina sérica demuestra ser un parámetro de deterioro que se manifiesta en estos pacientes y representa un riesgo nutricional para la población en HD cuando se define por criterios según la ISRNM. El deterioro nutricional se manifestó principalmente en los parámetros bioquímicos.

**Tabla 1. Criterios de DEP por la ISRNM<sup>(11)\*</sup>**

<p><b>Marcadores bioquímicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Albúmina &lt; 3,8 g/dL</li> <li>- Prealbúmina &lt; 30 mg/dL</li> <li>- Colesterol &lt; 100 mg/dL</li> </ul>
<p><b>Masa corporal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IMC &lt; 23 kg/m<sup>2</sup></li> <li>- Pérdida involuntaria de peso seco de ≥ 5 % en 3 meses o ≥ 10 % en 6 meses</li> <li>- Grasa corporal &lt; 10 %</li> </ul>
<p><b>Masa muscular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de masa muscular ≥ 5 % en 3 meses o ≥ 10 % en 6 meses</li> <li>- Reducción de CMB (&lt; percentil 10)</li> <li>- Descenso de creatinina sérica</li> </ul>
<p><b>Ingestión alimentaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingestión baja involuntaria de proteína &lt; 0,8 g/kg por &gt; 2 meses en diálisis</li> <li>- Ingestión baja involuntaria de proteína &lt; 0,6 g/kg por &gt; 2 meses en ERC estadio 2-5</li> <li>- Ingestión baja involuntaria de energía &lt; 25 kcal/kg por &gt; 2 meses</li> </ul>

\*Para el diagnóstico: al menos una prueba de mínimo 3 categorías. CMB: circunferencia del músculo del brazo.

### Evaluación bioquímica

Yanowsky FG y colaboradores<sup>(1)</sup> buscaron determinar la asociación entre la albúmina sérica y la VGS cualitativa en pacientes con ERC que iniciaron diálisis peritoneal (DP). La albúmina sérica se solicitó a la hospitalización y la VGS cualitativa se aplicó previamente antes de iniciar recambios de DP con la versión original que utiliza datos de la historia clínica (cambio de peso, cambio en la ingestión de alimentos, síntomas gastrointestinales y capacidad funcional) y exploración física (pérdida de grasa subcutánea, desgaste muscular, edema maleolar/sacro y ascitis). La VGS clasifica a los pacientes en tres clases: clase A: paciente bien nutrido; clase B: riesgo de desnutrición o sospecha de desnutrición, y clase C: desnutrición grave. La puntuación de VGS en B y C se utilizó para evidenciar la presencia de

DEP. De acuerdo con los resultados, se observó que los niveles de albúmina sérica no se asociaron con los pacientes bien nutridos o con DEP, esto puede deberse a la presencia de inflamación asociada con niveles bajos de albúmina.

En el estudio realizado por Manzano JM y colaboradores<sup>(12)</sup> se describió el estado nutricional de pacientes en tratamiento con HD. Se realizaron las siguientes evaluaciones: antropometría, parámetros clínicos, bioquímicos, demográficos y factores de riesgo; los estudiaron para conocer si existía alguna relación entre ellos y analizaron factores de riesgo que podrían estar relacionados con el estado de malnutrición en los pacientes que se incluyeron en el estudio.

La albúmina sérica resultó ser un marcador bioquímico poco específico para la valoración del estado nutricional. La malnutrición calórica es más frecuente y antecede a la proteica según las medidas antropométricas. Los pacientes valorados con malnutrición calórico-proteica tuvieron más episodios de infecciones meses previos al estudio, en comparación con los pacientes valorados como normonutridos. Algunas de sus conclusiones fueron que los pacientes menores de 50 años presentaron peor estado nutricional de acuerdo con medidas antropométricas como pliegue cutáneo subescapular (PCSE) y circunferencia de brazo medio (CBM) en comparación con los pacientes mayores de 50 años, esto debido a que los pacientes más jóvenes tuvieron diagnóstico de ERC desde la niñez y todo el proceso de tratamiento puede originar un déficit proteico más evidente que en los pacientes mayores de 50 años que tienden a acumular masa grasa (MG).

La malnutrición calórica en pacientes mujeres es más frecuente que en varones, por otro lado, la malnutrición proteica es más frecuente en varones que en mujeres.

### **Evaluación bioquímica, antropométrica y por escalas**

En el estudio de correlación de Moreno MC<sup>(13)</sup> se evaluó el estado nutricional de los pacientes en HD con parámetros antropométricos y datos bioquímicos, correlacionándolos con la puntuación de VGS cualitativa. Los autores afirmaron que la desnutrición en los pacientes sometidos a HD es frecuente y que la VGS cualitativa es una herramienta útil y confiable para la identificación de pacientes con riesgo de desnutrición y se correlaciona bien con la evaluación antropométrica y bioquímica.

En el estudio de Espahbodi F y colaboradores<sup>(14)</sup> se aplicó la VGS cualitativa, que incluye 7 variables, y se buscó una probable asociación con parámetros bioquímicos como hemoglobina, albúmina, colesterol, nitrógeno ureico y creatinina en pacientes con ERC sometidos a HD. No se encontró ninguna asociación significativa entre el nivel de hemoglobina y la malnutrición; adicionalmente, la asociación entre el nivel de albúmina sérica y la malnutrición no fue significativa. Concluyeron que la falta de asociación significativa entre parámetros bioquímicos y la desnutrición reveló que estos parámetros no podían proporcionar información precisa sobre el estado nutricional de estos pacientes, mientras que la VGS cualitativa es la mejor herramienta para evaluar el estado nutricional en pacientes con ERC sometidos a HD, ya que puede reconocer diversos grados de desnutrición que pueden permanecer sin ser detectados mediante una única evaluación de laboratorio.

El objetivo del estudio de Boado JAR y colaboradores<sup>(15)</sup> fue determinar la prevalencia de desnutrición en pacientes con HD de mantenimiento en un centro de diálisis. Se desarrolló un sistema de puntuación cuantitativa llamado *Dialysis Malnutrition Score* (DMS), derivado de la evaluación global subjetiva, que consta de 7 componentes: cambio de peso, ingestión dietética, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional, comorbilidad, grasa subcutánea y signos de atrofia muscular desarrollados recientemente. Cada componente tiene una puntuación de 1 (normal) a 5 (muy grave). El puntaje de desnutrición suma los 7 componentes si es un número entre 7 y 10 (normal), 11 y 15 (desnutrición moderada) y 16 y 35 (desnutrición grave). Una puntuación más baja demuestra tendencia hacia un estado nutricional normal, mientras que una puntuación más alta se considera un indicador de la gravedad de la desnutrición.

Este estudio también tuvo como objetivo analizar las posibles correlaciones entre la DMS y diferentes técnicas de evaluación nutricional que incluían la ingestión de alimentos (recordatorio dietético de dos días de la semana y de un día de fin de semana) y las medidas antropométricas como pliegue cutáneo del tríceps (PCT), CBM, circunferencia del músculo del brazo medio (CMBM) e IMC, teniendo una correlación negativa con la DMS. Esto concluye que la DMS puede ser una herramienta de evaluación nutricional potencial y fiable para los pacientes en HD, así como puede predecir la probabilidad de complicaciones en términos de enfermedad.

## Evaluación por BIA y bioimpedancia espectroscópica (BIS)

Se encontraron 5 publicaciones basadas en una evaluación nutricional con BIA<sup>(16-19)</sup> y BIS<sup>(20)</sup>.

Mendías y colaboradores<sup>(16)</sup> describieron el estado nutricional de pacientes en HD en un centro periférico por medio de la BIA: identifica el estado de hidratación del paciente, reserva proteica magra (RPM), reserva grasa (RG) y ángulo de fase (AF); antropometría: talla, peso seco, CBM, PCT, pliegue cutáneo suprailíaco (PCS), VGS cuantitativa y datos bioquímicos.

Se compararon determinados parámetros significativos de cada método de valoración nutricional, las reservas grasas obtenidas por BIA con los datos bioquímicos nutricionales (RG frente a colesterol y RG frente a triglicéridos) y con antropometría (RG frente a PCT), las reservas magras obtenidas por BIA con datos bioquímicos nutricionales (RPM frente a albúmina) y con antropometría (RPM frente a CBM), y el estado nutricional obtenido por BIA con la VGS cuantitativa (índice de masa celular [BCMI] frente a VGS e IMC frente a VGS) y con datos bioquímicos nutricionales (AF frente a albúmina, AF frente a proteína C-reactiva [PCR]). Se encontró una relación entre la VGS cuantitativa y los datos bioquímicos, pero no con la BIA. Los autores concluyeron que la antropometría, los datos bioquímicos y la BIA tienen una buena correlación, mientras que el AF es un buen marcador nutricional.

En el estudio de Cigarrán S y colaboradores<sup>(17)</sup> se estudiaron 43 voluntarios sanos, 108 pacientes con ERC, 55 pacientes en HD, 35 pacientes en DP y 37 pacientes con trasplante renal. A todos los pacientes se le tomó peso y talla antes de realizar la BIA. Se calculó el agua total (AT), agua extracelular (EC), agua intracelular (IC), masa celular (MC), masa muscular (MM), MG y AF. Se concluyó que la BIA es una herramienta útil en la determinación de la composición corporal y permite de una manera sencilla establecer el estado nutricional y de hidratación, mientras que el AF es un excelente marcador de nutrición en pacientes con HD y en DP, además de ser económica.

En el estudio observacional retrospectivo de Yuste C y colaboradores<sup>(20)</sup> se evaluó el estado nutricional de pacientes con ERC terminal en HD durante 1 año. Se les aplicó a todos los pacientes la BIS previamente a la sesión de HD en mitad de la semana, después de haber permanecido el paciente al menos 10 minutos en decúbito supino. El índice de masa magra (IMM) y el índice de masa grasa (IMG) se calcularon mediante el *soft-*

*ware* del sistema; parámetros antropométricos como IMC y los parámetros bioquímicos rutinarios tomados previos a la sesión de HD como los niveles séricos de creatinina, urea, perfil lipídico completo (triglicéridos, colesterol total, lipoproteína de baja densidad [LDL] y lipoproteína de alta densidad [HDL]), los parámetros inflamatorios (PCR, velocidad de sedimentación globular, ferritina, fibrinógeno y prealbúmina), así como los parámetros nutricionales (proteínas totales, albúmina y prealbúmina).

Concluyeron que la BIS permite una aproximación al estado nutricional y de hidratación para ajustar el volumen de ultrafiltración y para conocer la masa muscular o magra, pero no existe una buena correlación entre los parámetros bioquímicos rutinarios. El IMC presenta una baja especificidad para evaluar el contenido corporal de MG y no presenta asociación con la masa magra, por lo que no debe utilizarse como parámetro aislado para valorar el estado nutricional. Tampoco existe correlación entre las modificaciones de la composición corporal y las modificaciones en los parámetros bioquímicos y antropométricos durante el seguimiento. Los autores llegaron a la conclusión de que la valoración nutricional se debería hacer de forma global mediante escalas que consideren las distintas mediciones, utilizando las modificaciones en dichos parámetros de una forma dinámica.

En la investigación de Hou Y y colaboradores<sup>(18)</sup> se compararon herramientas para valorar la desnutrición en pacientes sometidos a HD. La evaluación se realizó mediante *Malnutrition Inflammation Score* (MIS), BIA y VGS cuantitativa, y se analizó la posible correlación entre estos métodos.

La escala MIS usa los 7 componentes de la VGS cualitativa más tres elementos adicionales: IMC, albúmina sérica y capacidad total de transporte de hierro. Cada uno de los 10 componentes se puntuó desde 0 (normal) a 3 (desnutrición grave), y la suma de las puntuaciones de los 10 componentes oscilaron entre 0 (normal) y 30 (desnutrición grave). La puntuación más alta indica un grado de desnutrición grave e inflamación.

El porcentaje de pacientes con desnutrición según lo determinado por VGS cuantitativa fue significativamente más alto que el de BIA, pero no hubo diferencia significativa entre el VGS cuantitativa y el MIS. La BIA es un método simple, no invasivo y de bajo costo para evaluar desnutrición en enfermedad renal en etapa terminal; sin embargo, en comparación con VGS cuantitativa y MIS, la sensibilidad de BIA fue relativamente



baja, ya que los diversos niveles de edema que experimenta cada paciente es un factor que altera el resultado.

Da Silva R y colaboradores<sup>(19)</sup> compararon la asociación del AF con parámetros bioquímicos y antropométricos en población con ERC en HD en un período de 6 meses. El AF se determinó a través del análisis por BIA. Para la evaluación antropométrica se tomaron los siguientes parámetros: IMC, CBM, circunferencia de pantorrilla (CP), fuerza de agarre palmar (FPP) por un dinamómetro, velocidad de marcha y composición corporal: índice de masa muscular esquelética, masa libre de grasa (MLG) y porcentual de grasa (este último se obtuvo por BIA). Para la toma de datos bioquímicos se utilizaron albúmina sérica, hemoglobina, recuento total de linfocitos, creatinina y colesterol total.

En el estudio se encontró que el AF presentó asociación con algunos parámetros de evaluación nutricional, que puede ser una medida útil adicional para reflejar la condición nutricional. El AF se correlacionó con parámetros que reflejan la masa muscular (índice de masa muscular esquelética, MLG y creatinina sérica)

y funcionalidad (FPP y velocidad de marcha), pero no presentó correlación con la antropometría. El AF sigue siendo considerado como marcador de desnutrición, tiene la ventaja de tener menor influencia de las variaciones del volumen de sangre y otros fluidos corporales al no incluir el agua extracelular, que comúnmente está aumentada en el paciente con ERC y es una causa frecuente de la sobreestimación del estado nutricional.

## Evaluación por escalas

Para evidenciar y distinguir estas escalas, antes de presentar la información de los artículos en la **Tabla 2** se presenta un resumen de las mismas y sus diferencias.

En la **Tabla 3** se presentan las herramientas de cribado en nutrición renal.

En este grupo se incluyeron artículos cuya intervención se determinó con base en escalas que miden el estado nutricional, como VGS cualitativa, VGS cuantitativa, MIS, puntuación objetiva de nutrición en diálisis (OSND) (**Tabla 4**), criterios de DEP de la ISRN, M,

**Tabla 2. Descripción de las escalas clínicas para evaluación nutricional más utilizadas**

Herramienta	Puntuación	Clasificación del estado nutricional
VGS cualitativa <sup>(21)</sup>	Escala A, B, C	A = estado nutricional normal B = DEP leve-moderado C = DEP grave
VGS cuantitativa <sup>(22)</sup>	Escala 1 a 7	6-7 = estado nutricional normal 3-5 = DEP leve-moderado 1-2 = DEP grave
DMS <sup>(23)</sup>	Escala 7 a 35	≤ 7 = estado nutricional normal 35 = DEP grave
MIS <sup>(24)</sup>	Escala 0 a 30	≤ 7 = estado nutricional normal > 7 = DEP
Criterios DEP por ISRN <sup>(11)</sup>	Al menos 1 síntoma de al menos 3 categorías	< 3 síntomas: normal > 3 síntomas: DEP
Herramienta de cribado en nutrición renal <sup>(25)</sup>	El paso 1 consta de 5 preguntas obligatorias (1-5) que incluyen los predictores de desnutrición y los indicadores de nutrición específicos del riñón. Una puntuación inferior a 3 puntos no significa necesariamente que este paciente no tenga riesgo de desnutrición. Por consiguiente, se necesita más información (paso 2) para determinar el riesgo de desnutrición. El paso 2 incluye 4 preguntas (6-9) que evalúan cualquier episodio de síntomas gastrointestinales persistentes que puedan ser indicativos de un mayor riesgo de desnutrición, así como 3 marcadores bioquímicos renales específicos ( <b>Tabla 3</b> ).	
Puntaje objetivo de nutrición en diálisis <sup>(26)</sup>	La suma de los 7 componentes oscila entre 32 (normal) y 5 (gravemente desnutrido). La escala puede usarse para estratificar a los pacientes de HD en 3 categorías de estado nutricional. Una puntuación de 28-32 indica un estado nutricional normal del paciente; una puntuación de 23- 27 indica un riesgo nutricional moderado y una puntuación < 22 indica un estado nutricional insatisfactorio de los pacientes en HD ( <b>Tabla 4</b> ).	

DMS: puntuación de desnutrición por diálisis; MIS: puntuación de desnutrición-inflamación. Elaboración propia.

**Tabla 3. Herramienta de cribado en nutrición renal<sup>(25)</sup>**

STEP 1		
Question	Criteria	Points
1. How much DRY/GOAL weight has the patient lost without trying in the past six months?  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                         Ask for patient's weight in around 6 months ago _____ kg                          Patient's current measured weight _____ kg (dry wet)                     </div>	None 1-2 kg 3-5 kg 6-10 kg 11-15 kg >15 kg	0 points 1 point 2 points 3 points 4 points 5 points
2. Does the patient have a decreased appetite or problems with swallowing or chewing foods at present?  If yes, what proportion of each meal has the patient been able to eat since admission to hospital?	No  $\frac{3}{4}$ to all $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ of a plate $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ of a plate Less than $\frac{1}{4}$	0 points 1 point 2 points 3 points
3. What is the patient's serum phosphate ( $PO_4^{3-}$ ) level at present?	0.8 -1.6 mmol/L >1.6 mmol/L <0.8 mmol/L	0 points 1 point 3 points
4. What is the patient's serum potassium ( $K^+$ ) level at present?	3.5-5.8 mmol/L <3.5 mmol/L >5.8 mmol/L	0 points 2 points 3 points
5. Does the patient have peritonitis at present?	No Yes	0 points 3 points
<b>Step 1 points:</b>		

STEP 2		
6. Has the patient experienced any of the following gastrointestinal symptoms for the past three days or longer?	None Nausea +/- Vomiting Diarrhoea	0 points 1 point 1 point
7. Is the patient's serum albumin level LESS than 35 g/L at present?	No Yes	0 points 1 point
8. Is the patient's C-reactive protein (CRP) level GREATER than 10 mg/L at present?	No Yes	0 points 1 point
9. Is the patient's blood urea level LESS than 15 mmol/L at present?	No Yes	0 points 1 point
<b>Step 2 points:</b>		

STEP 3	
<b>Step 3 points (Step 1 + 2):</b>	

If a patient scores less than 3 in **Step 1**, proceed to **Step 2**

If a patient scores 3 or more in **Step 1**

A referral should be sent to Nutrition and Dietetics Services

If a patient scores 3 or more in **Step 3**

<b>Completed by Name:</b> _____ <b>Completed Date:</b> _____	<b>Designation:</b> _____ <b>Admission Date:</b> _____
-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

**Tabla 4. Puntaje objetivo de nutrición en diálisis<sup>(26)</sup>**

Nutritional parameters	Normal	Moderate	Low
Decrease in dry weight (in the past 3–6 months)	4	2	1
- Male (%)	<5	5–10	>10
- Female (%)	<5	5–10	>10
BMI [BMI = Wt(kg)/Ht <sup>2</sup> (m)]	4	2	1
- Male (kg/m <sup>2</sup> )	>19	16.5–18.5	<16.4
- Female (kg/m <sup>2</sup> )	>20	17–19.9	<16.9
TSF (mm)	4	2	1
- Male	>12.5	10.0–12.4	<9.9
- Female	>16.5	13.2–16.4	<13.1
MAC (cm)	4	2	1
- Male	>25.3	20.2–25.2	<20.1
- Female	>23.2	18.6–23.1	<18.5
Transferrin (mg/dL)	4	2	1
- Male	>150	120–149	<120
- Female	>150	120–149	<120
Albumin (g/dL)	6	3	0
- Male	3.5–5.0	3.1–3.4	<3.0
- Female	3.5–5.0	3.1–3.4	<3.0
Cholesterol (mg/dL) <sup>a</sup>	6	3	0
- Male	>200	150–200	<150
- Female	>200	150–200	<150
<b>Total score (sum of all 8 components)</b>	32	16	5
<b>Nutritional status</b>	28–32	23–27	≤22

BMI: body mass index; Wt: weight; Ht: height; TSF: triceps skinfold thickness; MAC: mid-arm circumference.

<sup>a</sup>For haemodialysis patients also treated with statins, a cholesterol level <130 mg/instead of 150 mg/dL is scored as 0; cholesterol 130–180 mg/dL is scored as 3 in such patients and cholesterol level above 180 mg/dL is scored as 6.

NRS 2002 (*nutritional risk screening*), en pacientes con ERC y tratamiento con HD y diálisis peritoneal ambulatoria continua (DPCA).

En la publicación presentada por Tapiawala S y colaboradores<sup>(27)</sup> se determinó el estado nutricional utilizando diferentes métodos como la VGS cualitativa, ingesta dietética de calorías y proteína a partir de entrevistas y diarios dietéticos; antropometría (peso, talla, IMC, pliegue cutáneo bicipital [PCB], PCT, PCSE, CBM y CMBM) y datos bioquímicos (albúmina).

Los autores concluyeron que la VGS cualitativa es un indicador simple y fiable para evaluar el estado nutricional y prevenir la desnutrición; sin embargo, la validez y confiabilidad de las entrevistas y diarios dietéticos dependerán de la capacidad de precisión que proporcione el paciente y la capacidad del nutricionista de realizar una entrevista dietética detallada. En

cuanto al uso de la albúmina, es un parámetro menos específico ya que puede verse influenciado por factores no nutricionales como infección, inflamación, estado de hidratación o albuminuria. La antropometría es una estimación de la composición corporal que brinda información sobre el estado nutricional.

Beberashvili L y colaboradores<sup>(26)</sup> crearon una evaluación objetiva denominada “OSND”, en la que se combinó el cambio en el peso seco al final de la diálisis en los últimos 3 a 6 meses, medidas antropométricas (IMC, pliegue cutáneo y perímetro braquial) y 3 pruebas de laboratorio (albúmina sérica, transferrina y colesterol total), por lo que la puntuación cuenta con 7 componentes. Las sumas de estos componentes se clasifican en 3 categorías de riesgo de desnutrición: 28 a 32: normal, 23 a 27: moderado y < 22 a 5: estado nutricional insatisfactorio; una puntuación más baja refleja un grado

más grave de desnutrición. La composición corporal se determinó a partir de BIA y aplicación de MIS. Al ser una evaluación objetiva, se evitan valoraciones y juicios subjetivos por parte del evaluador. Durante el estudio se encontró que la OSND tiene una precisión similar a MIS. La OSND evalúa de manera confiable el estado nutricional e inflamatorio de los pacientes en HD.

Por su parte, Kalantar-Zadeh K y colaboradores<sup>(23)</sup> desarrollaron la VGS cuantitativa para pacientes en diálisis, seleccionaron aleatoriamente a 41 pacientes que nunca habían cambiado de modalidad de tratamiento, que no habían sido hospitalizados ni presentaban signos de infección previo al estudio.

La puntuación de desnutrición de diálisis es completamente cuantitativa al sumar los 7 componentes de la VGS cualitativa, en la que 1 es normal y 5 muy grave; por tanto, la puntuación total indica la tendencia del estado nutricional, en la que una puntuación más baja (7) indica un estado nutricional normal y una puntuación más alta (35) se considera indicador de desnutrición. Los autores concluyeron que la VGS cuantitativa es una herramienta confiable y puede aplicarse de forma regular para determinar el estado de nutrición en pacientes con diálisis y HD.

El estudio de Ordóñez V y colaboradores<sup>(7)</sup> se llevó a cabo en un período de monitorización de 1 año aplicando VGS cualitativa, variables antropométricas (peso seco, talla, CBM, PCT, IMC) y variables bioquímicas (conteo de linfocitos y albúmina). Concluyeron que el estado nutricional del paciente con ERC en HD puede establecerse exhaustivamente a partir de la albúmina sérica o la circunferencia del brazo. La VGS cualitativa fue capaz de predecir la ocurrencia de eventos mórbidos en el paciente con ERC en HD; sin embargo, es insuficiente al reconocer signos tempranos de desnutrición ya que refleja la percepción subjetiva del examinador.

El estudio de Jiménez S y colaboradores<sup>(28)</sup> se realizó en pacientes con DP quienes también padecían de hipoalbuminemia; se les aplicaron 2 diferentes escalas predictivas del estado de nutrición (VGS cualitativa y MIS) en las que los pacientes tuvieron un estado de nutrición normal calificado por ambas escalas. Se concluyó que deben de utilizarse en combinación para evaluar adecuadamente el estado nutricional e identificar riesgos de desnutrición.

En cuanto al estudio de Elvira S y colaboradores<sup>(29)</sup>, se realizó el análisis con la escala MIS durante un período de 2 años. Consideraron varios parámetros (de historia clínica, exploración física y datos bioquímicos) y la suma de ellos podía evaluar con mayor exactitud el estado

nutricional, lo que permitió comprobar que la escala MIS es un buen instrumento de valoración nutricia.

Dentro del estudio de González AJ<sup>(30)</sup>, el objetivo fue evaluar la confiabilidad y consistencia de MIS para el diagnóstico de DEP en adultos mexicanos con ERC en HD. Al realizar la comparación de diagnósticos entre MIS y el índice nutricional de Bilbrey (BNI), encontraron una concordancia entre diagnósticos inadecuada, mientras que la concordancia entre estas pruebas obtuvo una correlación que indica consistencia en las puntuaciones, pero no arrojan el mismo resultado. Se llegó a la conclusión de que MIS tiene una buena fiabilidad y validez para el diagnóstico de DEP en pacientes con ERC en HD.

Amparo F y colaboradores<sup>(31)</sup> en su estudio buscaron validar el MIS como herramienta sustitutiva de DEP y su asociación con marcadores de inflamación y estado nutricional, así como su capacidad predictiva de mortalidad en pacientes con ERC sin dializar, debido a que no se cuenta con estudios que otorguen la validez diagnóstica y pronóstica del MIS en este tipo de pacientes.

Los datos antropométricos se midieron 3 veces por el mismo evaluador y se tomó el valor más alto para el estudio. Dentro de los resultados, un MIS más alto se asoció con mortalidad por todas las causas. Los autores concluyeron que el MIS es una herramienta útil para evaluar la presencia de DEP en pacientes con ERC no dializados y su asociación con el riesgo de mortalidad.

Dai L y colaboradores<sup>(32)</sup> estudiaron la prevalencia de DEP y analizaron las asociaciones de la VGS cualitativa con marcadores nutricionales y mortalidad por todas las causas en pacientes con ERC en diferentes estadios con diferentes patologías como diabetes mellitus (DM) y evento cerebrovascular (ECV) de pacientes en tratamiento de HD y DP. El DEP por VGS cualitativa se definió como una puntuación VGS > 1, mientras que una puntuación de 1 indicaba un estado nutricional normal. De acuerdo con los resultados, los marcadores nutricionales se asociaban con la VGS cualitativa, pero ninguno de estos marcadores ni su combinación podían clasificar de manera adecuada el DEP, por lo que es necesario realizar una evaluación clínica e incluir marcadores como LBMI (índice de masa corporal magra) y HGS (fuerza de presión manual), ya que son marcadores característicos de DEP. Se encontró que el DEP por VGS fue un predictor independiente de mortalidad en pacientes en tratamiento de diálisis y también en los que no se encuentran en diálisis.

Susetyowati S y colaboradores<sup>(33)</sup> compararon la validez de la VGS cuantitativa y del DMS, y la capaci-

dad de las herramientas de detección nutricional para predecir el riesgo de desnutrición en comparación con la evaluación objetiva del IMC, CBM, fuerza del mango (HGS) y registro de alimentos de 3 días en pacientes con HD. Los datos se recopilaron utilizando SNST (herramienta de la evaluación de la nutrición simple), NRS 2002, VGS cuantitativa y DMS. La herramienta de detección de nutrición SNST incluye cinco preguntas simples sin necesidad de mediciones antropométricas: “¿Los pacientes se ven delgados?”, “¿Ha bajado de peso recientemente sin querer (6 meses)?”, “¿Ha disminuido su ingesta de alimentos durante una semana?”, “¿Se siente débil, perezoso y letárgico?”, y “¿Sufre de una enfermedad que provoca un cambio en la cantidad o el tipo de alimentos que ingiere?”. Cada pregunta del SNST se califica con 0 para una respuesta “No” y 1 para una respuesta “Sí”. El sujeto se clasifica en riesgo de desnutrición si la puntuación total es  $> 2$ . El cuestionario NRS 2002 incluye 4 preguntas durante la evaluación inicial sobre el IMC, la pérdida de peso en los últimos 3 meses, la ingestión dietética baja en la última semana y la gravedad de la enfermedad. Si hay alguna respuesta positiva, se requiere una evaluación de seguimiento. Esta evaluación se trata del estado nutricional, de la ingestión de alimentos y de la gravedad de la enfermedad. El riesgo de desnutrición se establece si la puntuación total de todos los puntos en el cribado de seguimiento es  $\geq 3$ .

Después, el sujeto se evaluó por VGS cuantitativa, DMS (se agregó una pregunta sobre diálisis), IMC, CBM, HGS y registro de alimentos de 3 días para determinar su estado nutricional (desnutrición o no). Se estableció para la VGS cuantitativa que había desnutrición si la puntuación total del cuestionario era B o C, y para el cuestionario DMS, desnutrición si la puntuación total era 8-35. De acuerdo con la prueba de validez para determinar la capacidad de cada herramienta de evaluación nutricional, para predecir el riesgo de desnutrición la validez del SNST ( $> 0,80$ ) fue mejor que el NRS 2002 (0,70 a 0,80). La sensibilidad del SNST y NRS fue mayor que la especificidad. El SNST obtuvo mayor sensibilidad y especificidad en comparación con NRS, lo que quiere decir que puede predecir un mayor riesgo de desnutrición en los pacientes.

La NRS y SNST pueden ser útiles como evaluación inicial para saber si el paciente está en riesgo de desnutrición o no, pero esto debe confirmarse por la aplicación de VGS cuantitativa o DMS. Por tanto, SNST y NRS 2002 no pueden sustituir a la VGS cuantitativa y DMS como herramientas de evaluación nutricional.

El objetivo del estudio de Pérez A y colaboradores<sup>(34)</sup> fue evaluar el estado nutricional según los criterios de DEP por VGS cualitativa de un colectivo de pacientes españoles con ERC. Se realizó una evaluación nutricional por VGS cualitativa, criterios de DEP, registro dietético, antropométricos y bioimpedancia vectorial (BIVA). Las muestras sanguíneas se recogieron con los pacientes en ayuno. La composición corporal se valoró en 80 pacientes con un analizador de BIVA. La evaluación del estado nutricional se realizó mediante VGS cualitativa y criterios diagnósticos de DEP por el ISRN, en los que se incluyen 4 categorías (bioquímica, masa corporal, masa muscular y relativa a la ingestión). Para los criterios de DEP es necesario que el paciente cumpla un criterio en 3 de las 4 categorías que determinan la presencia de DEP y que se repitan en al menos 2 determinaciones.

Los resultados por VGS cualitativa: 72,1 % (134 pacientes) estaba normonutrido, 27,9 % (52 pacientes) presentaba algún grado de desnutrición: 25,8 % (48 pacientes) correspondía a la categoría B y solo 2,2 % (4 pacientes) presentó desnutrición grave (categoría C). No se encontraron diferencias por sexo en ninguna de las categorías. Según los criterios de ISRN, 56 (30,10 %) pacientes presentaban DEP con diferencias significativas por sexos (las mujeres presentaban más DEP que los hombres).

### Evaluación antropométrica

En este grupo se incluyeron 3 artículos, cuya intervención está basada en mediciones antropométricas como predictores del estado de nutrición. En el primer estudio de Manzano<sup>(35)</sup> se tuvieron en cuenta 7 criterios para clasificar el estado de nutrición calórico-proteico A y B (estado nutricional calórico normal, malnutrición calórica leve, malnutrición calórica grave, estado nutricional proteico normal, malnutrición proteica leve, malnutrición proteica moderada y malnutrición proteica grave), C y D (estado nutricional normal, riesgo de desnutrición y desnutrición) E, F y G (estado nutricional normal, alteración nutricional por déficit/desnutrición y alteración nutricional por exceso/obesidad). En la primera etapa se realizó un análisis descriptivo del estado nutricional de los pacientes a partir del PCT y CMBM, en la segunda etapa se comprobaron si los resultados nutricionales obtenidos mediante los diferentes criterios de clasificación tenían asociación o no. Dentro de los hallazgos, la antropometría es un método económico, sencillo y eficaz, pero existen cier-

tas dificultades como la falta de reproductividad de las mediciones, la elección de parámetros a medir y elección del criterio para clasificar el estado nutricional a partir de medidas antropométricas, que fue el problema dentro de esta investigación.

En el segundo estudio de Manzano<sup>(36)</sup> se buscó tabular la distribución de percentil de las principales medidas antropométricas de los pacientes con ERC estable en tratamiento de HD, utilizando los mismos criterios de clasificación del estudio anterior<sup>(35)</sup> para diagnosticar el estado de nutrición en estos pacientes. Se realizó una estimación directa de las reservas proteicas y adiposas centrales mediante la toma de medidas de CBM, PCT y PCSE. Los autores consideraron que los valores límites de los percentiles 5 y 95 son los más idóneos para estimar reservas inadecuadas, tanto por defecto como por exceso. Sin embargo, el uso de diferentes criterios estadísticos para clasificar las reservas calóricas y musculares mediante antropometría proporciona resultados nutricionales distintos, por lo que es necesario unificar estos criterios de clasificación nutricional cuando se utilice el método antropométrico.

Pereira P y colaboradores<sup>(37)</sup> realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar la asociación del grosor del músculo aductor del pulgar (TAMT) con el estado nutricional y proponer puntos de corte para la evaluación de la depleción de masa muscular en pacientes ancianos con ERC en tratamiento conservador. El TAMT se midió con el individuo sentado, con las manos relajadas y sobre las rodillas, y los brazos apoyados en los muslos, con el codo en flexión de 90° aproximadamente. Se aplicó el adipómetro analógico Lange® (Beta Technology Inc.®, Estados Unidos) en el músculo aductor del pulgar situado en el vértice del triángulo imaginario formado por la extensión del pulgar y el índice. Las mediciones se realizaron en ambas manos por triplicado y se consideró la media de los valores más cercanos. Debido a que el músculo más ejercitado es el que tiende a atrofiarse más rápidamente en una situación de desnutrición, para los análisis posteriores solo se evaluó el TAMT de la mano dominante debido a que puede ser un factor que puede interferir con TAMT. La medición del grosor del músculo aductor del pulgar puede utilizarse para la valoración nutricional de pacientes con ERC sometidos a tratamiento conservador: es un procedimiento simple, de bajo costo y no invasivo, y es útil para descartar la probabilidad de depleción de masa muscular; sin embargo, es recomendable emplear una combinación de indicadores para mejorar la precisión del diagnóstico nutricional.

## Evaluación por escalas y antropométrica

En el estudio de Hasheminejad N y colaboradores<sup>(38)</sup> se evaluó la fuerza de empuñadura y su relación con la puntuación MIS para determinar el estado nutricional en 83 pacientes con ERC sometidos a HD. Se aplicó el puntaje MIS que consta de 10 componentes, la suma de estos da como resultado el grado de emaciación. La fuerza de empuñadura se midió con un dinamómetro en el brazo contrario a la fístula antes de la sesión de HD, se realizaron 3 ensayos con un período de descanso de 1 minuto entre cada medición tomando el valor más alto. Los resultados del análisis indicaron que no hubo correlación entre la fuerza de empuñadura y el puntaje MIS. En conclusión, el estudio sugirió que la fuerza de empuñadura puede incorporarse como una herramienta para la evaluación nutricional al ser simple y fácil de realizar; sin embargo, no hay valores de referencia basados en pacientes en HD.

De acuerdo con la información obtenida de los artículos mencionados, se realizó un cuadro de características de los estudios y tipos de pruebas para el diagnóstico de desnutrición en ERC (**Tabla 5**).

## DISCUSIÓN

La ERC se considera una enfermedad compleja, por lo que se necesita una evaluación confiable del estado nutricional con procedimientos multidisciplinarios que incluyen mediciones antropométricas, mediciones de la composición corporal con impedancia, mediciones bioquímicas, evaluaciones dietéticas y escalas con VGS y MIS<sup>(15)</sup>. Un estado nutricional inapropiado o subóptimo puede conducir a la progresión del daño renal en los pacientes en estadio 1-4 de la ERC y al aumento del riesgo de mortalidad y deterioro de la calidad de vida en aquellos pacientes con falla renal terminal que se encuentran en terapia dialítica o que han recibido un trasplante<sup>(3)</sup>. Esto aumenta la importancia de identificar las estrategias de evaluación acorde al paciente, el acceso a las herramientas, el tipo de consulta que se está llevando a cabo y la experiencia del evaluador, sin olvidar que la evaluación del estado nutricional es un proceso sistemático para recolectar e interpretar información sobre la naturaleza de los problemas de salud relacionados con la ERC que aquejan a un individuo<sup>(2)</sup>.

Los datos presentados en la totalidad de los artículos son productos de estudios aplicados a pacientes con enfermedad renal, de los cuales se discuten diferentes métodos de evaluación del estado de nutrición. En el 50 % los autores utilizaron más de una prueba de eva-

**Tabla 5. Características de los estudios y tipos de pruebas para el diagnóstico de desnutrición en ERC**

Artículo	Tipo de evaluación	Tipo de estudio y población	Hallazgos
Yanowsky FG y colaboradores <sup>(11)</sup>	Se evaluó a pacientes previos al tratamiento de DP determinando niveles de albúmina sérica y evaluación VGS.	Estudio transversal analítico. Pacientes con ERC (n = 69).	No existió asociación ( $p = ns$ ) entre los niveles de albúmina sérica de los pacientes bien nutridos y con DEP evaluados con VGS. <b>La albúmina sérica no es una herramienta válida para evaluar el estado nutricional en pacientes con ERC que iniciarán DP.</b>
Ordóñez V y colaboradores <sup>(7)</sup>	El estado nutricional del paciente se realizó mediante la VGS, variables antropométricas y bioquímicas.	Estudio descriptivo. Pacientes con ERC (n = 28).	El estado nutricional del paciente con ERC en HD puede establecerse a partir de la albúmina sérica o la circunferencia del brazo. La combinación de 2 indicadores, uno bioquímico y otro antropométrico, redonda en un 100,0 % de sensibilidad, junto con una exactitud diagnóstica del 75,0 %, aunque la especificidad es baja (50,0 %). La VSG fue capaz de predecir la ocurrencia de eventos mórbidos, pero no de prevenir la desnutrición en el paciente con ERC en HD.
Quero A y colaboradores <sup>(10)</sup>	En todos los pacientes se calculó el IMC y se evaluaron parámetros bioquímicos (albúmina, creatinina sérica, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, proteínas totales, urea, ácido úrico, triglicéridos, PCR y homocisteína).	Estudio de cohorte. Pacientes con ERC con HD (n = 90).	A lo largo de los 10 años de seguimiento, el IMC no evidenció diferencias estadísticamente relevantes ( $p < 0,605$ ) con otros parámetros de desnutrición. Los niveles de proteínas totales se relacionaron significativamente con el riesgo de muerte. La albúmina sérica mantiene una estrecha relación con otros parámetros bioquímicos y nutricionales, así como con la supervivencia y calidad de vida.
Manzano JM y colaboradores <sup>(12)</sup>	Para el estudio se realizó una evaluación de antropometría (talla y peso pos-HD, CBM, PCSE e IMC), parámetros clínicos, bioquímicos (albúmina, creatinina sérica, nitrógeno ureico, colesterol, dosis de diálisis, tasa de catabolismo proteico para estimar ingestión proteica), factores demográficos y de riesgos.	Estudio descriptivo, transversal y correlacional. Pacientes con ERC (n = 47).	La albúmina no obtuvo correlación lineal significativa con ninguno de los parámetros antropométricos ni bioquímicos utilizados en el estudio. Entre los parámetros antropométricos hubo una relación muy significativa: el IMC y el PCSE presentaron un valor del coeficiente de correlación de Pearson $r = 0,7$ ( $p < 0,001$ ) y con la CBM, $r = 0,8$ ( $p < 0,001$ ); PCSE y la tasa de catabolismo proteico calculada mediante PCR (g/kg/d) para estimar ingestión proteica, $r = 0,3$ ( $p < 0,05$ ), y el colesterol sérico con la CBM, $r = 0,3$ ( $p < 0,05$ ).
Moreno MC y colaboradores <sup>(13)</sup>	Se evaluaron variables antropométricas (estatura, peso, PCT y circunferencia braquial media) y parámetros de laboratorio (albúmina sérica y transferrina, ferritina, creatinina sérica, urea y colesterol). Se aplicó la VGS.	Estudio de correlación. Pacientes sometidos a HD (n = 66).	No se encontró una correlación significativa entre la edad, el sexo y las puntuaciones de VGS, pero se encontró una correlación significativa entre la VGS y la duración y frecuencia en diálisis.
Espahbodi F y colaboradores <sup>(14)</sup>	Se evaluó el estado nutricional de los pacientes con enfermedad renal terminal sometidos a HD utilizando VGS y se evaluó la probable asociación entre los parámetros bioquímicos (hemoglobina, albúmina, colesterol, nitrógeno ureico y creatinina) y la desnutrición.	Estudio transversal, descriptivo-analítico. Pacientes con enfermedad renal terminal (n = 105).	No se encontró una asociación significativa entre los parámetros bioquímicos medidos y la desnutrición. La VGS es la mejor herramienta para evaluar el estado nutricional en pacientes con ERC sometidos a HD.

**Tabla 5. Características de los estudios y tipos de pruebas para el diagnóstico de desnutrición en ERC (continuación)**

Artículo	Tipo de evaluación	Tipo de estudio y población	Hallazgos
Boado JAR y colaboradores <sup>(15)</sup>	Se incluyó un recordatorio dietético de 2 días de la semana y de 1 día de fin de semana, y las medidas antropométricas PCT, CBM, CMBM e IMC. Se aplicó la VGS modificada y la puntuación DMS que consta de 7 características.	Estudio observacional prospectivo. Pacientes en HD (n = 33).	La ingestión de alimentos y las variables antropométricas están negativamente correlacionadas con la puntuación de desnutrición VGS modificada. El IMC se puede utilizar para evaluar la desnutrición, pero está influenciado por la MG o estado de hidratación. La DMS puede ser una herramienta de evaluación nutricional potencial y fiable para los pacientes en HD. También predice la probabilidad de complicaciones en términos de enfermedad.
Mendías C y colaboradores <sup>(16)</sup>	Se valoró el estado nutricional en pacientes con HD mediante antropometría, VGS, BIA y datos bioquímicos nutricionales.	Estudio analítico, prospectivo, comparativo. Pacientes en HD (n = 52).	Existe relación entre la VGS y los datos bioquímicos nutricionales, pero no con la BIA. Sin embargo, la antropometría, datos bioquímicos nutricionales y BIA tienen una buena correlación, mientras que el AF es un buen marcador nutricional.
Cigarrán S y colaboradores <sup>(17)</sup>	Se realizó BIA. Se calculó el AT, EC, IC, MM, IMC y AF.	Estudio transversal analítico. Voluntarios sanos, pacientes con ERC, HD, DP y pacientes con trasplante renal (n = 278).	La BIA es útil y permite de una forma sencilla establecer el estado nutricional y de hidratación de los pacientes en HD y en DP. El AF se correlaciona en todos los grupos, es un excelente marcador nutricional.
Yuste C y colaboradores <sup>(20)</sup>	A los pacientes se les realizó durante 1 año los siguientes parámetros previos a la sesión de HD: la BIS multifrecuencia utilizando el sistema BCOM. Parámetro antropométrico como IMC. Datos bioquímicos, parámetros inflamatorios y parámetros nutricionales.	Estudio observacional retrospectivo. Pacientes en HD (n = 124).	Se encontró que el IMC guarda una buena correlación en el análisis multivalente con IMG y los niveles de TG. Sin embargo, no se observaron correlaciones significativas entre parámetros bioquímicos (albúmina, proteínas totales, prealbúmina, creatinina, urea, colesterol, TG, PCR), ni parámetros obtenidos por BIS.
Hou Y y colaboradores <sup>(18)</sup>	Se aplicó VGS cuantitativa, MIS y BIA.	Correlacional. Pacientes con ERC con HD (n = 84).	Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de pacientes con desnutrición determinada por estos métodos. El MIS se correlaciona positivamente con la VGS cuantitativa. Se muestra una correlación de VGS cuantitativa y porcentajes de masa corporal medidos por BIA, así como la correlación de MIS y el porcentaje de masa corporal medidos por BIA. El porcentaje de grasa corporal determinados por BIA están asociados negativamente con los resultados de MIS y VGS cuantitativa. El porcentaje de pacientes con desnutrición determinado por VGS cuantitativa fue significativamente mayor que el determinado por BIA, pero no hubo diferencia significativa en comparación con MIS.
Da Silva R y colaboradores <sup>(19)</sup>	El AF se determinó a través del análisis por BIE y composición corporal. Antropometría: IMC, CBM, CP, FPP. Bioquímicos: albúmina sérica, hemoglobina, recuento total de linfocitos, creatinina y colesterol total.	Transversal, observacional. Pacientes con ERC en HD (n = 101).	El AF se correlacionó con índice de masa muscular esquelética, la FPP, MLG, con la creatinina sérica y la velocidad de marcha. El AF se correlacionó con parámetros que reflejan la masa muscular (índice de masa muscular esquelética, MLG y creatinina sérica) y funcionalidad (FPP y velocidad de marcha), pero no presentó correlación con la antropometría. El AF puede ofrecer posibilidades para mejorar la identificación de pacientes desnutridos.



**Tabla 5. Características de los estudios y tipos de pruebas para el diagnóstico de desnutrición en ERC (continuación)**

Artículo	Tipo de evaluación	Tipo de estudio y población	Hallazgos
Tapiawala S y colaboradores <sup>(27)</sup>	Se evaluó el estado nutricional, utilizando la dieta, antropometría, parámetros bioquímicos y VGS.	Estudio analítico, prospectivo. Pacientes con ERC en tratamiento conservador, etapa terminal, HD y DPCA (n = 81).	La ingestión de proteína y calorías junto con el nivel de albúmina no se correlacionaron bien con la puntuación de VGS, mientras que las medidas antropométricas se correlacionaron con la puntuación de VGS. La VGS es un método fiable para evaluar el estado nutricional.
Beberashvili L y colaboradores <sup>(26)</sup>	Desarrollo de un puntaje para la evaluación del estado nutricional en pacientes en diálisis basada únicamente en 7 criterios objetivamente cuantitativos.	Estudio de cohorte prospectivo observacional. Pacientes en HD (n = 81).	Los parámetros de composición corporal derivados de BIA se correlacionaron positivamente con OSND. La OSND mostró una fuerte correlación negativa con el mejor marcador inflamatorio sérico, la IL-6. Finalmente, OSND tuvo una fuerte correlación inversa con MIS. Durante el estudio se encontró que la OSND tiene una precisión similar al MIS. La OSND evalúa de manera confiable el estado nutricional e inflamatorio de los pacientes en HD.
Kalantar-Zadeh K y colaboradores <sup>(23)</sup>	Se realizó una evolución global subjetiva con un sistema de evaluación totalmente cuantitativo en pacientes en diálisis seleccionados al azar.	Comparativo longitudinal. Pacientes en diálisis y HD (n = 41).	El sistema de evaluación cuantitativo se correlacionó significativamente con albúmina, proteína total, IMC y PCT. La VGS convencional no mostró correlación con otros parámetros. Se concluyó que el sistema de evaluación cuantitativo es confiable para determinar el estado nutricional en pacientes con diálisis y HD.
Jiménez S y colaboradores <sup>(28)</sup>	Se evaluó la VGS y la escala del MIS.	Transversal analítico. Pacientes con DP que tuvieran tendencia a tener hipoalbuminemia (albúmina < 3,6 d/dL) (n = 21).	El riesgo de malnutrición de pacientes con hipoalbuminemia en DP es bajo, medido con las escalas VGS y MIS; por tanto, se debe utilizar la combinación de varios métodos para evaluar adecuadamente el estado nutricional e identificar a aquellos con riesgo de malnutrición.
Elvira S y colaboradores <sup>(29)</sup>	Se aplicó la escala MIS para valorar el estado nutricional.	Estudio transversal prospectivo. Pacientes de una unidad de diálisis (n = 130).	La escala de MIS es un buen instrumento de valoración nutricional que facilita el cuidado de los pacientes.
González AJ y colaboradores <sup>(30)</sup>	Se aplicó la escala MIS para comparar BNI.	Estudio de pruebas diagnósticas. Adultos mexicanos con enfermedad renal en HD (n = 45).	La escala MIS obtuvo una confiabilidad test-retest de ICC = 0,829, que indica una adecuada homogeneidad entre ítems. La mejor correlación entre ítems fue para la variable "pérdida de músculo", mientras que el ítem "comorbilidades" y "tiempo en HD" mostraron correlación negativa. En cuanto a la reproductividad de la herramienta, se indica una concordancia adecuada entre observadores y puede utilizarse para obtener un diagnóstico.
Amparo F y colaboradores <sup>(31)</sup>	Se aplicó la escala MIS. Toma de medidas antropométricas como IMC, MG y magra por pliegues (PCB, PCT, PCSE y PCS) y CBM.	Pruebas diagnósticas. Pacientes con ERC (n = 300).	En el análisis se mostró que un puntaje de MIS > 3 ofrecía la sensibilidad más alta para los resultados, como mortalidad o presencia de DEP, pero la especificidad era más baja. Un puntaje de MIS > 8 resultó con la mejor especificidad en mortalidad y DEP, pero la sensibilidad era más baja.

**Tabla 5. Características de los estudios y tipos de pruebas para el diagnóstico de desnutrición en ERC (continuación)**

Artículo	Tipo de evaluación	Tipo de estudio y población	Hallazgos
Dai L y colaboradores <sup>(32)</sup>	Se aplicó DEP VSG. IMC, LBMI y FBMI, % HGS, albúmina sérica y alta sensibilidad de la PCR.	Cohorte. Pacientes con ERC en diferentes estadios con diferentes patologías como DM y ECV, pacientes en tratamiento de HD y DP (n = 1031).	Los pacientes en diálisis tenían peores puntajes de VGS y también niveles más bajos de % HGS, albúmina sérica y FBMI. Los pacientes con valores más bajos de las medidas antropométricas (% HGS, LBMI, FBMI, BMI) tuvieron una mayor frecuencia de DEP VGS. La VSG es una evaluación válida para el estado de nutrición y como predictor de mortalidad tanto en pacientes con diálisis como sin diálisis.
Susetyowati S, y colaboradores <sup>(33)</sup>	Se aplicó DMS, VGS, SNST, NRS 2002, CBM y HGS.	Pruebas diagnósticas. Estudio observacional. Pacientes en HD (n = 105).	De acuerdo con la prueba de validez para determinar la capacidad de cada herramienta de evaluación nutricional para predecir el riesgo de desnutrición, resultó que la validez del SNST fue mejor que el NRS 2002. El SNST es un buen predictor de desnutrición en pacientes con HD de mantenimiento basados en parámetros subjetivos; y en cuanto a parámetros objetivos (es decir, IMC, CBM y HGS), el NRS 2002 es mejor que el SNST para predecir la desnutrición. Por tanto, SNST y NRS 2002 no pueden sustituir a VGS y DMS como herramientas de evaluación nutricional.
Pérez A y colaboradores <sup>(34)</sup>	Se realizó toma de albúmina, prealbúmina, aclaramiento de creatinina sérica, PCR, RTL, colesterol total, LDL, HDL, TG, orina de 24 horas, uresis y proteinuria. Antropometría: talla, peso, CMBM, PT e IMC. BIVA: MG, MM, MLG, ACT, AEC y AI, AF. Estado nutricional: VGS y criterios de DEP de la ISRNM.	Estudio transversal. Pacientes con ERC avanzada (n = 186).	Los criterios del ISRNM con respecto a la VGS presentan una sensibilidad del 82,2 % y una especificidad del 62 %. En cuanto a parámetros antropométricos y de BIA, los pacientes con DEP presentaron menor peso corporal, con un menor IMC, y en cuanto a la composición corporal, tenían menor PT, CMBM y MM. El ISRNM propone unir la BIVA, parámetros bioquímicos y RTL para el diagnóstico de DEP en ERC. El IMC es adecuado si se usa en pacientes con adecuada hidratación. Para una valoración más completa es conveniente utilizar alguna medida objetiva como la composición corporal.
Manzano JM y Nieto MD <sup>(35)</sup>	Estudio antropométrico para valorar el estado nutricional, tomando peso y talla pos-HD, PCT y CBM.	Estudio descriptivo. Pacientes con ERC (n = 53).	Las prevalencias de malnutrición calórico-proteicas según los criterios "A", "B", y "E" fueron idénticas; es decir, del 47,2 % y 13,2 %. Los criterios "F" y "G" clasificaron respectivamente como malnutridos calóricos al 15,1 % y 39,6 %, y como malnutridos proteicos al 7,5 % y 5,7 %. Por último, los criterios "C" y "D" proporcionaron prevalencias similares de malnutridos calóricos y proteicos. El uso de diferentes criterios de clasificación proporcionó prevalencias de malnutrición muy dispares. Las prevalencias de malnutrición calórica fueron más dispares y elevadas que las proteicas.
Manzano JM <sup>(36)</sup>	El estudio se realizó mediante antropometría, en la que se midieron CBM, PCT y PCSE, talla y peso seco.	Estudio descriptivo, transversal, comparativo y multicéntrico. Pacientes con ERC y HD (n = 157).	El AMB fue la medida antropométrica con la que se reportó mayor porcentaje de pacientes con algún grado de desnutrición, y el 17,8 % tuvo riesgo de desnutrición. Se observó que los pacientes estables con HD pueden presentar valores en los percentiles 5, 50 y 95 mayores a los de sujetos sanos, esto debido un mejor control de la enfermedad renal.

**Tabla 5. Características de los estudios y tipos de pruebas para el diagnóstico de desnutrición en ERC (continuación)**

Artículo	Tipo de evaluación	Tipo de estudio y población	Hallazgos
Pereira P y colaboradores <sup>(37)</sup>	En todos los pacientes se evaluaron medidas antropométricas como TAMT, IMC, CP, CMBM y PCT; para la evaluación de la composición corporal se utilizó bioimpedancia tetrapolar. Se calculó TFG.	Estudio transversal. Pacientes con ERC en adultos mayores de 60 años (n = 137).	El TAMT femenino se correlacionó positiva y moderadamente con el IMC, CC, CBM, MM y CMBM, y débilmente con el LMT y el índice de tejido magro. En el TAMT de hombres hubo correlaciones positivas y moderadas con el IMC, CP, masa magra, LMT y CMBM; correlación débil con el índice de tejido magro, y negativa y moderada con la edad.
Hasheminejad N y colaboradores <sup>(38)</sup>	Se valoró el estado nutricional mediante MIS y fuerza de empuñadura.	Estudio transversal. Pacientes en HD (n = 83).	Hubo una diferencia significativa en la prevalencia de DEP entre hombres y mujeres, y los valores de HGS de hombres fueron significativamente más altos que los de mujeres. La puntuación total de HGS y MIS se asociaron significativamente en el análisis univariable, pero en los resultados de correlación parcial indicaron que no hubo correlación entre HGS y MIS después de realizar ajustes por edad, DM, peso corporal y altura; además que el sexo, altura, peso y DM influyeron en los resultados de HGS.

% HGS: porcentaje de fuerza de empuñadura; ACT: agua corporal total; AEC: agua extracelular; AMB: área muscular del brazo BCM: *body composition monitor*; BCM: masa celular corporal; BIE: impedancia bioeléctrica; BNI: *Bilbrey nutritional index*; FBMI: índice de masa corporal grasa; HGS: fuerza de empuñadura; IC: intervalo de confianza; ICC: índice de correlación intraclase; IL-6: interleucina 6; LMT: tejido de masa magra; ns: no significativo; RTL: recuento total de linfocitos; TFG: tasa de filtración glomerular; TG: triglicéridos.

luación (BIA, antropometría, bioquímicos o escalas), puesto que una sola prueba no es capaz de evaluar completamente el estado nutricional y se deben tomar en cuenta diferentes parámetros que influyen dentro de la evaluación nutricional en el paciente renal, como pueden ser procesos concomitantes como inflamación, alteraciones metabólicas, edema, infecciones recientes, procesos hepáticos, entre otros.

Las mediciones de laboratorio son de utilidad para determinar el grado de control de una comorbilidad o complicación de la ERC, pero siempre deben interpretarse junto a otros indicadores y no de forma aislada. La albúmina sérica como único marcador bioquímico es poco específica para valorar el estado nutricional; sin embargo, puede verse afectada por diversos mecanismos propios de la enfermedad (por ejemplo, la inflamación)<sup>(39)</sup>, además de no tener asociación con la malnutrición, cuya relación es poco significativa.

La evaluación nutricional en el paciente con ERC debe incluir índices o escalas nutricionales compuestas que recogen datos de antropometría, de exploración física, marcadores bioquímicos e información

sobre la ingestión dietética, y esto ayuda al clínico a decidir sobre el estado nutricional del individuo y a identificar la presencia de DEP. La VGS permite categorizar al paciente en 3 clases: normonutrido, con riesgo de desnutrición o moderado, y con desnutrición grave, con base en la pérdida de peso corporal, cambios en la asimilación de nutrientes, signos de desnutrición en el examen físico y tomando en cuenta variables antropométricas como estatura, peso, pliegues cutáneos y circunferencia braquial media; para los indicadores bioquímicos, la albúmina sérica, urea y colesterol, de los cuales la VGS es la que resulta ser fiable y útil para la identificación de pacientes con riesgo de desnutrición. Sin embargo, es insuficiente para reconocer signos tempranos de desnutrición, puesto que además refleja la percepción subjetiva del evaluador y, en virtud de ello, puede ser difícil de estandarizar solo por simple inspección.

Con base en la VGS cualitativa, se han propuesto escalas y puntuaciones de tipo cuantitativo como DMS y VGS cuantitativa para evitar valoraciones subjetivas por parte del evaluador y del paciente.

Las mediciones antropométricas permiten la estimación indirecta de la composición corporal (masa magra y MG) PCT, PCSE, estatura, peso y circunferencia braquial; se consideran de bajo costo, no invasivas y sencillas de realizar siempre que se cuente con el conocimiento de la técnica para llevarlas a cabo. Uno de los principales retos para la evaluación antropométrica es el cálculo de IMC en el paciente con ERC ya que puede estar influenciado por el desequilibrio de líquidos, por lo que la evaluación corporal en estos pacientes se debe acompañar de una exploración física que identifique la presencia y gravedad del edema. En el caso particular del paciente en diálisis, se recomienda que las mediciones antropométricas se realicen después de la terapia dialítica<sup>(8,9)</sup>.

Los métodos, equipos y fórmulas para hacer la evaluación antropométrica dependen del estadio de la ERC en el que se encuentre el paciente, del compartimiento que se quiera evaluar (p. ej. masa corporal, masa muscular, tejido adiposo, agua corporal), del acceso del evaluador a las herramientas y del conocimiento sobre el uso<sup>(10)</sup>. No hay una técnica perfecta y en todas se debe considerar el grado de error; es necesaria su protocolización y estandarización, ya que los parámetros de referencia se han realizado en población sana, sobre todo si tiene relevancia clínica. La BIA resulta ser de gran ayuda en cuanto a los datos de hidratación de los pacientes con ERC y la masa magra o muscular del paciente, pero solo tienen una aproximación del estado de nutrición. La utilización del AF puede ofrecer posibilidades para mejorar la identificación de pacientes desnutridos.

La evaluación nutricional en el paciente con ERC debe incluir índices o escalas nutricionales compuestas que recogen datos de antropometría, de exploración física, marcadores bioquímicos e información sobre la ingestión dietética, y que ayudan al evaluador a decidir sobre el estado nutricional del individuo y a identificar la presencia de DEP. Cabe mencionar que estas escalas no son capaces de distinguir las causas de la alteración del estado de nutrición, por lo que en ningún caso deberían sustituir una evaluación completa<sup>(40)</sup>. El MIS es adecuado para evaluar a pacientes tratados en diálisis, ya que considera varios parámetros (de historia clínica, exploración física y datos bioquímicos) y la suma de ellos puede evaluar el estado nutricional de los pacientes teniendo en cuenta su relación con el aumento de tiempo en tratamiento dialítico y con ello prever que, a mayor tiempo de diálisis, mayor riesgo de desnutrición.

Debido a que la OSND tiene en cuenta varias características del estado nutricional como la antropometría, que indica la composición del cuerpo, la albúmina y

transferrina, que señalan las reservas de proteínas corporales, o el colesterol, como un indicador de la ingestión de energía, y teniendo en cuenta esta variedad de datos, representa una poderosa herramienta para la evaluación del estado nutricional global de los pacientes en HD, además de tener una precisión similar al MIS.

La presente revisión tuvo como objetivo identificar y analizar artículos que describieran los diferentes métodos de evaluación utilizados para la obtención del estado nutricional en pacientes con ERC, con la finalidad de determinar cuál es el método más fiable para evaluar el estado nutricional. Los artículos encontrados fueron solo en inglés y español, por lo que una gran cantidad de artículos en otros idiomas no se incluyeron. Algunos autores no fueron específicos en los parámetros usados para el análisis de resultados, lo que limita conocer la similitud de los resultados de otros artículos, sumando a que no todas las publicaciones reportan la fiabilidad de los resultados obtenidos de cada uno de los diferentes métodos.

## CONCLUSIONES

No hay una única herramienta para evaluar el estado nutricional en pacientes con ERC. Combinar los diferentes métodos (escalas, pruebas bioquímicas, antropométricas y BIA) permite una evaluación nutricional más certera, aumentando su fiabilidad.

Se recomienda unificar y complementar los diferentes métodos de evaluaciones ya mencionados para poder establecer un protocolo de pruebas y categorías adecuadas específicamente para pacientes con ERC, debido a que no hay parámetros de comparación, con el fin de obtener una evaluación más confiable del estado nutricional. Al utilizar un solo criterio se podría limitar o sesgar la evaluación y, por ende, el diagnóstico nutricional.

## Declaración de autoría

LGN, LFCE y CNOG contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación, adquisición, análisis e interpretación de los datos. Todos los autores redactaron y revisaron el manuscrito, acuerdan ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo, y leyeron y aprobaron el manuscrito final.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener intereses en competencia por el contenido de este artículo.

## Fuente de financiación

El presente estudio no fue financiado.

## Referencias bibliográficas

1. Yanowsky-Escatell FG, Pazarín-Villaseñor L, Andrade-Sierra J, Zambrano-Velarde MA, Preciado-Figueroa FM, Santana-Arciniega CJ, et al. Asociación de albúmina sérica y valoración global subjetiva en pacientes incidentes en diálisis peritoneal. *Nutr Hosp*. 2015;32(6):2887-92. doi: 10.3305/nh.2015.32.6.9729
2. Koppe L, Fouque D, Kalantar-Zadeh K. Kidney cachexia or protein-energy wasting in chronic kidney disease: facts and numbers. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2019;10(3):479-484. doi: 10.1002/jcsm.12421
3. Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler TA, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G, et al. Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: a consensus statement from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). *J Ren Nutr*. 2013;23(2):77-90. doi: 10.1053/j.jrn.2013.01.001
4. Carrero JJ, Thomas F, Nagy K, Arogundade F, Avesani CM, Chan M, et al. Global Prevalence of Protein-Energy Wasting in Kidney Disease: A Meta-analysis of Contemporary Observational Studies From the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *J Ren Nutr*. 2018;28(6):380-392. doi: 10.1053/j.jrn.2018.08.006
5. Rocco MV, Paranandi L, Burrowes JD, Cockram DB, Dwyer JT, Kusek JW, et al. Nutritional status in the HEMO Study cohort at baseline. *Hemodialysis. Am J Kidney Dis*. 2002;39(2):245-56. doi: 10.1053/ajkd.2002.30543
6. Sabatino A, Regolisti G, Antonucci E, Cabassi A, Morabito S, Fiaccadori E. Intradialytic parenteral nutrition in end-stage renal disease: practical aspects, indications and limits. *J Nephrol*. 2014;27(4):377-83. doi: 10.1007/s40620-014-0051-6
7. Ordoñez V, Barranco E, Guerra G, Barreto J, Santana S, Espinosa A, et al. Estado nutricional de los pacientes con insuficiencia renal crónica atendidos en el programa de Hemodiálisis del Hospital Clínico-Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". *Nutr Hosp*. 2007;22(6):677-94.
8. Álvarez J. Desnutrición y enfermedad crónica. *Nutrición Hospitalaria*. 2012;5(1):4-16.
9. Acosta J, Gómez-Tello V, Ruiz S. Valoración del estado nutricional en el paciente grave. *Nutr. Hosp*. 2005;20(Suppl 2):S-8.
10. Quero Alfonso AI, Fernández Castillo R, Fernández Gallegos R, Gomez Jimenez FJ. Estudio de la albúmina sérica y del índice de masa corporal como marcadores nutricionales en pacientes en hemodiálisis. *Nutr Hosp*. 2014;31(3):1317-22. doi: 10.3305/nh.2015.31.3.8084
11. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int*. 2008;73(4):391-8. doi: 10.1038/sj.ki.5002585
12. Manzano JM, Nieto MD, Sánchez MC. Valoración nutricional de enfermería de los pacientes tratados con hemodiálisis en un centro periférico. *Rev soc Esp Enferm Nefrol* 2004; 7 (1): 10-18.
13. Moreno MC, Hidalgo MA, Andreu L. Valoración del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis. *Enferm Nefrol*. 2013;16(2):130-2. doi: 10.3265/Nefrologia.pre2013.Jan.11670
14. Espahbodi F, Khoddad T, Esmaili L. Evaluation of malnutrition and its association with biochemical parameters in patients with end stage renal disease undergoing hemodialysis using subjective global assessment. *Nephrourol Mon*. 2014;6(3):e16385. doi: 10.5812/numonthly.16385
15. Boado JAR, Redondo DC, Flauta-Orio J, Gomez ML, Valencia A, Ingalla MJ, et al. Nutritional assessment of patients on maintenance hemodialysis using Dialysis Malnutrition Score (DMS). *PhilSPEN*. 2014;74-88.
16. Mendías C, Alonso R, Barcia J, Sánchez JM, Jiménez E, Lara A, et al. Bioimpedancia eléctrica. Diferentes métodos de evaluación del estado nutricional en un centro periférico de hemodiálisis. *Enfermería Nefrológica*. 2008;11(3):173-177.
17. Cigarrán S, Barril G, Bernis C, Cirugeda A, Herraz I, Selgas R. Evaluación del estado nutricional de los pacientes renales y ajuste del peso seco en CAPD y HD: papel de la bioimpedancia. *Rev Electron*. 2004;1:16-23.
18. Hou Y, Li X, Hong D, Zou H, Yang L, Chen Y, et al. Comparison of different assessments for evaluating malnutrition in Chinese patients with end-stage renal disease with maintenance hemodialysis. *Nutr Res*. 2012;32(4):266-71. doi:10.1016/j.nutres.2012.02.006
19. Da Silva R, Porto C, Couto YA, Costa CM, Rodríguez T, Chávez MC. Association of the phase angle with nutritional status assessment parameters in hemodialysis patients. *Rev Chil Nutr*. 2019;46(2):99-106. doi: 10.4067/s0717-75182019000200099
20. Yuste C, Abad S, Vega A, Barraca D, Bucalo L, Pérez A, et al. Valoración del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis. *Nefrología*. 2013;33(2):243-249. doi: 10.3265/Nefrologia.pre2013.Jan.11670
21. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1987;11(1):8-13. doi: 10.1177/014860718701100108
22. Visser R, Dekker FW, Boeschoten EW, Stevens P, Krediet RT. Reliability of the 7-point subjective global assessment scale in assessing nutritional status of dialysis patients. *Adv Perit Dial*. 1999;15:222-5.
23. Kalantar-Zadeh K, Kleiner M, Dunne E, Lee GH, Luft FC. A modified quantitative subjective global assessment of nutrition for dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14(7):1732-8. doi: 10.1093/ndt/14.7.1732

24. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G, Humphreys MH. A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2001;38(6):1251-63. doi: 10.1053/ajkd.2001.29222
25. Xia YA, Healy A, Kruger R. Developing and Validating a Renal Nutrition Screening Tool to Effectively Identify Undernutrition Risk Among Renal Inpatients. *J Ren Nutr.* 2016;26(5):299-307. doi: 10.1053/j.jrn.2016.04.003
26. Beberashvili I, Azar A, Sinuani I, Yasur H, Feldman L, Averbukh Z, et al. Objective Score of Nutrition on Dialysis (OSND) as an alternative for the malnutrition-inflammation score in assessment of nutritional risk of haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2010;25(8):2662-71. doi: 10.1093/ndt/gfq031
27. Tapiawala S, Vora H, Patel Z, Badve S, Shah B. Subjective global assessment of nutritional status of patients with chronic renal insufficiency and end stage renal disease on dialysis. *J Assoc Physicians India.* 2006;54:923-6.
28. Jiménez S, Muelas F, Segura P, Borrego FJ, Gil JM, Liébana A. Evaluación global subjetiva y escala de malnutrición-inflamación para valorar el estado nutricional de pacientes en diálisis peritoneal con hipoalbuminemia. *Enferm Nefrol.* 2012;15(2):87-93. doi: 10.4321/S2254-28842012000200002
29. Elvira S, Colomer M, Pérez L, Chirveches E, Puigoriol E, Pajares D. et al. Descripción del Estado Nutricional de los pacientes de una unidad de diálisis mediante el uso de la escala "Malnutrition Inflammation Score". *Enferm Nefrol.* 2013;16(1):23-30. doi: 10.4321/S2254-28842013000100004
30. González-Ortiz AJ, Arce-Santander CV, Vega-Vega O, Corrao-Rotter R, Espinosa-Cuevas Mde L. Assessment of the reliability and consistency of the «malnutrition inflammation score» (MIS) in Mexican adults with chronic kidney disease for diagnosis of protein-energy wasting syndrome (PEW). *Nutr Hosp.* 2014;31(3):1352-8. doi: 10.3305/nh.2015.31.3.8173
31. Amparo FC, Kamimura MA, Molnar MZ, Cuppari L, Lindholm B, Amodeo C, 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. doi: 10.1093/ndt/gfu380
32. Dai L, Mukai H, Lindholm B, Heimbürger O, Barany P, Stenvinkel P, et al. Clinical global assessment of nutritional status as predictor of mortality in chronic kidney disease patients. *PLoS One.* 2017;12(12):e0186659. doi: 10.1371/journal.pone.0186659
33. Susetyowati S, Djarwoto B, Faza F. Nutrition screening tools as predictor of malnutrition for hemodialysis patients in Dr. Sardjito Hospital in Yogyakarta, Indonesia. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2017;28(6):1307-1313. doi: 10.4103/1319-2442.220871
34. Pérez-Torres A, González García ME, San José-Valiente B, Bajo Rubio MA, Celadilla Díez O, López-Sobaler AM, et al. Protein-energy wasting syndrome in advanced chronic kidney disease: prevalence and specific clinical characteristics. *Nefrologia (Engl Ed).* 2018;38(2):141-151. doi: 10.1016/j.nefro.2017.06.004
35. Manzano JM, Nieto MD. Influencia de los criterios de clasificación sobre la Valoración Nutricional de Enfermería mediante Parámetros Antropométricos. *Rev soc Esp Enferm Nefrol.* 2005;8(1):6-12.
36. Manzano JM. Valoración antropométrica de la población renal crónica estable en hemodiálisis en la provincia de Sevilla. *Rev soc Esp Enferm Nefrol.* 2006;9(3):218-225.
37. Pereira PML, Soares ÍT, Bastos MG, Cândido APC. Thumb adductor muscle thickness used in the nutritional assessment of chronic kidney disease patients under conservative treatment. *J Bras Nefrol.* 2019;41(1):65-73. doi: 10.1590/2175-8239-JBN-2018-0122
38. Hasheminejad N, Namdari M, Mahmoodi MR, Bahrapour A, Azmandian J. Association of Handgrip Strength With Malnutrition-Inflammation Score as an Assessment of Nutritional Status in Hemodialysis Patients. *Iran J Kidney Dis.* 2016;10(1):30-5.
39. Keller U. Nutritional Laboratory Markers in Malnutrition. *J Clin Med.* 2019;8(6):775. doi: 10.3390/jcm8060775
40. Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, Silva CA, Oliveira VN. Malnutrition in chronic kidney failure: what is the best diagnostic method to assess? *J Bras Nefrol.* 2010;32(1):55-68.



# Premio de investigación José Félix Patiño 2022

Yadira Cortés Sanabria<sup>1</sup>

Es común que dentro de la formación de los profesionales de la salud se introduzca la investigación como un eje transversal en su formación con miras a un futuro desempeño profesional más integral. Sin embargo, también es común que muchos nos preguntemos si lo “poco” que podemos hacer es relevante para la ciencia o la sociedad. La respuesta a esta gran duda siempre será que la investigación que se realice por “pequeña” que la consideremos es relevante, puesto que siempre va a repercutir en el mejor manejo de los pacientes o comunidades.

En cuanto a la relevancia de la investigación en nutrición, esta es cada vez menos discutida puesto que ha demostrado aportar insumos en diferentes niveles para mejorar los resultados en el tratamiento y, por ende, disminuir las complicaciones y los costos derivados de estos. Siendo así que en los últimos años se han producido resultados interesantes en diversas áreas del conocimiento como: bioquímica, microbiota, epigenética, genómica, proteómica, metabolómica, entre otros. Además, se han generado grandes avances en temáticas como la composición corporal, importancia de la funcionalidad muscular y tratamiento nutricional con la inclusión de alimentos funcionales.

Teniendo en cuenta la importancia de la investigación en todos los niveles, iniciando en pregrado y continuando durante el desempeño profesional, el Premio José Félix Patiño Restrepo de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica este año llegó a su versión 33 con la participación de 34 trabajos, en sus tres modalidades: trabajo de grado, protocolos de investigación y trabajos libres.

Para la evaluación de los trabajos se nombraron 19 pares académicos (6 nacionales y 13 internacionales –

Argentina, Chile, Costa Rica, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela), quienes mediante un formato estandarizado evaluaron de forma ciega la calidad de cada trabajo.

Los premios fueron otorgados a los siguientes trabajos que se distinguieron por su calidad y pertinencia en el área.

## TRABAJOS DE GRADO

### Segundo puesto

Efecto de la suplementación de EPA y DHA en el deterioro de la función cognitiva en adultos mayores con demencia por Alzheimer leve o disfunción cognitiva leve (MCI): revisión de literatura.

### Primer puesto

Formulación de galletas chips de chocolate con reemplazo parcial de harina de trigo por harina de semillas y cáscaras de ahuyama como alternativa de aprovechamiento de desperdicios limpios de un restaurante de la ciudad de Bogotá.

## PROTOSCOLOS DE INVESTIGACIÓN

### Segundo puesto

Rendimiento operativo de la escala SCAN como herramienta de tamización nutricional para identificar riesgo de desnutrición en población infantil con cáncer en la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia HOMI, Colombia. FASE 2.

<sup>1</sup> Coordinadora del Premio José Félix Patiño

\*Correspondencia: Yadira Cortés Sanabria.  
ycortes@javeriana.edu.co



### **Primer puesto**

Evaluación del efecto del consumo de yogures fortificados con fuentes alimenticias de vitamina E y omega 3, sobre biomarcadores clásicos de enfermedad cardiovascular y niveles en sangre de vitamina E en población adulta.

### **TRABAJOS LIBRES**

#### **Segundo puesto**

Efecto de la suplementación con vitaminas del complejo B sobre el decline cognitivo para la prevención

y tratamiento del Alzheimer. Revisión sistemática y metaanálisis.

#### **Primer puesto**

Factores pre y postnatales asociados con la masa corporal magra en niños españoles: estudio CALINA.





# Protocolos

Abstract ID: 202

## VALIDACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE CRIBADO NUTRICIONAL PARA RECIÉN NACIDOS PREMATUROS HOSPITALIZADOS EN UNA UCI NEONATAL EN BOGOTÁ, COLOMBIA

VALIDATION OF A NUTRITIONAL SCREENING TOOL FOR PRETERM INFANTS HOSPITALIZED IN A NEONATAL ICU IN BOGOTÁ, COLOMBIA

<sup>1</sup>Carlos Julio Corzo.

**Introducción:** El cribado nutricional permite predecir la probabilidad de riesgo y definir abordajes mejor adaptados y más efectivos. Existe un amplio número de herramientas de cribado nutricional pediátricas, sin embargo, son empleadas en población mayor a un mes de vida o no están validadas en población colombiana.

**Objetivo:** Validar la herramienta de identificación del riesgo nutricional neonatal - NNRST en pacientes hospitalizados en una Unidad Neonatal de Cuidados Intensivos de una institución de alta complejidad en Bogotá Colombia entre 2019 y 2022.

**Metodología:** Estudio observacional de corte transversal, con recolección de datos retrospectivos para la validación de escala de medición en salud. Se

llevará a cabo la validación de la herramienta NNRST usando como referencia la valoración del estado nutricional por nutricionistas expertos basada en curvas Fenton. Se realizará el análisis descriptivo de variables clínicas relacionadas con la madre y clínicas del neonato y su estado nutricional. Para la validación de la escala, se estimarán los parámetros de fiabilidad ( $\alpha$  Cronbach), sensibilidad, especificidad, valores predictivos, razones de verosimilitud e índice de concordancia McNemar.

**Resultados esperados:** a partir de la evaluación del riesgo nutricional, se pretende poner en evidencia la validez de la escala NNRST en Colombia. La existencia de una herramienta de cribado nutricional en neonatos es una necesidad inminente en el marco del mejoramiento continuo de la atención nutricional un abordaje clínico adecuado y oportuno.

**Palabras clave:** cribado, riesgo nutricional, neonato, prematuro.

**Keywords:** Screening; Nutritional Risk; Neonate; Premature.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 208

## EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CONSUMO DE YOGURES FORTIFICADOS CON FUENTES ALIMENTICIAS DE VITAMINA E Y OMEGA 3 SOBRE LOS BIOMARCADORES CLÁSICOS DE LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR Y EN LOS NIVELES EN SANGRE DE LA VITAMINA E EN LA POBLACIÓN ADULTA

EFFECT OF THE CONSUMPTION OF YOGURTS FORTIFIED WITH FOOD SOURCES OF VITAMIN E AND OMEGA 3 ON BLOOD MARKERS OF CARDIOVASCULAR DISEASE AND VITAMIN E IN ADULT POPULATION

Ruby Alejandra Villamil Parra, Diana Cristina Patiño Cuervo, Luis Felipe Gutiérrez Álvarez.

La alimentación de la cultura occidental se caracteriza por una alta densidad energética, debido a la alta ingesta de azúcar, ácidos grasos saturados y al bajo consumo de frutas y verduras. Este patrón alimentario es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares [ECV], las cuales son la principal causa de mortalidad global. Un estilo de vida saludable, que incluya el consumo de fuentes alimentarias de ácidos grasos omega 3 y vitamina E, ha mostrado un efecto protector sobre el desarrollo de ECV. En el grupo de investigación se han desarrollado dos yogures enriquecidos con fuentes alimentarias de vitamina E (aceite híbrido de palma) y de omega 3 (aceite de Sacha Inchi). En el momento no se ha indagado si la vehiculización de estos aceites en un yogur ejerce un efecto benéfico en la salud cardiovascular similar al reportado por estudios donde se han suministrado directamente

y ha mostrado mejoría del perfil lipídico e incremento de la concentración plasmática de vitamina E. Este protocolo de investigación explorará mediante un ensayo clínico piloto controlado con tres ramas, cada una de las cuales quedará determinada por la administración de dos aceites vehiculizados y un control en individuos aparentemente sanos, el efecto del consumo diario de estas bebidas lácteas sobre los marcadores clásicos de ECV, APO A, APO B y niveles de vitamina E en plasma ante una exposición al consumo de 3 meses. Se espera encontrar disminución del cLDL, mejor relación APOA/APOB e incremento de la concentración de vitamina E en plasma.

**Palabras clave:** enfermedad cardiovascular, perfil lipídico, vitamina E, omega 3, yogur.

**Keywords:** Cardiovascular Disease; Lipid Profile; Vitamin E; Omega 3, Yogurt.

Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. | Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 211

## VALIDACIÓN DE LOS CRITERIOS GLIM PARA EL DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL EN LOS ADULTOS HOSPITALIZADOS

### VALIDATION OF THE GLIM CRITERIA FOR NUTRITIONAL DIAGNOSIS IN HOSPITALIZED ADULTS

<sup>1</sup>Gustavo Alfonso Díaz Muñoz.

**Introducción:** La desnutrición asociada a la enfermedad es de alta prevalencia a nivel mundial y está asociada a desenlaces adversos y mayor costo de atención en salud. Existe heterogeneidad en los criterios para su diagnóstico y por tanto, se propusieron nuevos criterios en la "Global Leadership Initiative on Malnutrition" (criterios GLIM), los cuales deben ser validados para su uso en la práctica clínica.

**Objetivo:** evaluar la validez concurrente y predictiva de los criterios GLIM para el diagnóstico de desnutrición en adultos hospitalizados en la ciudad de Bogotá, durante junio- septiembre 2022.

**Métodos:** diseño de estudio observacional, longitudinal y de validación concurrente y predictiva en una muestra de 850 pacientes en unidades de

hospitalización de medicina interna y cirugía de 3 hospitales. El patrón de referencia será el MNA y la VGS. El análisis estadístico consta de características operativas de los criterios GLIM y de regresiones lineales y logísticas. El tiempo de ejecución es de 15 meses y tiene costos totales por \$COP 56.377.262 de los cuales el 4.4% serían cubierto con el premio JFP de la ACNC (COP\$ 2.500.000), 35.2% (COP\$ 19.820.000) serán recursos de la fundación XX y 60.4% (COP\$ 34.057.262) serán recursos de la Universidad.

**Resultados esperados:** un artículo en una revista internacional indexada y dos eventos científicos. Se espera identificar la pertinencia de adoptar los criterios GLIM en escenarios clínicos de Colombia y aportar evidencia a la literatura internacional sobre la validación de GLIM en un país latinoamericano.

**Palabras clave:** desnutrición, desenlaces clínicos, especificidad, sensibilidad, Global Leadership Initiative on Malnutrition - GLIM.

**Keywords:** Global Leadership Initiative on Malnutrition - GLIM; Malnutrition; Clinical Outcomes; Sensitivity; Specificity.

<sup>1</sup>Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 217

## RENDIMIENTO OPERATIVO DE LA ESCALA SCAN COMO UNA HERRAMIENTA DE TAMIZACIÓN NUTRICIONAL PARA IDENTIFICAR LOS RIESGOS DE LA DESNUTRICIÓN EN LA POBLACIÓN INFANTIL CON CÁNCER EN LA FUNDACIÓN HOSPITAL PEDIÁTRICO, LA MISERICORDIA HOMI, COLOMBIA. FASE 2

### OPERATIONAL PERFORMANCE OF THE SCAN SCALE AS A NUTRITIONAL SCREENING TOOL TO IDENTIFY THE RISK OF UNDERNUTRITION IN CHILDREN WITH CANCER IN THE FUNDACIÓN HOSPITAL PEDIÁTRICO, LA MISERICORDIA HOMI, COLOMBIA. PHASE 2

Saúl David Macana Muñoz, Olga Lucia Pinzón Espitia, Jhon Fredy Castañeda, Carlos Alberto Pardo González.

**Introducción:** la prevalencia de desnutrición en la población con cáncer infantil puede variar notablemente, factor que influye significativamente en la morbimortalidad y la calidad de vida de los pacientes. No obstante, este es un factor pronóstico potencialmente modificable y para ello, se requiere una identificación del riesgo nutricional que derive a una evaluación nutricional completa y oportuna que oriente el proceso de cuidado nutricional.

**Objetivos:** evaluar el rendimiento operativo de la escala de tamización nutricional para el cáncer infantil (SCAN) en el contexto cultural colombiano de un hospital de alta complejidad en la ciudad de Bogotá.

**Métodos:** Se incluirán niños, niñas y adolescentes entre los 0 a 17 años hospitalizados en el pabellón de oncología del HOMI. Se llevará a cabo una

valoración nutricional completa como referente del método Gold Standard para establecer el estado nutricional de los pacientes y posteriormente se aplicará la escala SCAN con el fin de identificar la correlación entre los resultados y evaluar el rendimiento operativo de la escala como instrumento para la identificación del riesgo de desnutrición.

Resultados esperados:

- Establecer la sensibilidad, especificidad, los valores predictivos positivo y negativo, las razones de verosimilitud positiva y negativa y el índice de validez de la escala, para recomendar el uso de la herramienta en la práctica clínica.
- Apropiación social del conocimiento, porque se generan espacios de participación en IPS pediátricas con atención a patologías oncológicas.

**Palabras clave:** cáncer infantil, desnutrición, valoración nutricional, tamización nutricional.

**Keywords:** Childhood Cancer; Nutritional Screening; Nutritional Assessment; Undernutrition.

Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. | Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia (HOMI). Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 231

## EFFECTO DEL CONSUMO DE LA PROTEÍNA DE SUERO DE LECHE SOBRE LA MASA MUSCULAR EN ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

### EFFECT OF WHEY PROTEIN CONSUMPTION ON MUSCLE MASS IN ADULTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS: SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

Natalia López Ucrós, David López Daza, Patricia Savino Lloreda, Cristina Posada Álvarez.

**Introducción:** En pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) la inflamación sistémica de bajo grado promueve el catabolismo muscular con pérdida progresiva de masa y función muscular. Estudios han demostrado que la proteína del suero de la leche (PSL) contribuye a la síntesis proteica mediante la

estimulación del complejo mTOR. No existen datos agrupados que indiquen el impacto sobre la masa muscular derivado del consumo de PSL en pacientes con DM2.

**Objetivo:** Resumir y analizar sistemáticamente el efecto del consumo de PSL sobre la masa muscular esquelética en adultos con DM2.

**Pregunta:** En adultos con DM2 ¿cuál es el efecto sobre la masa muscular esquelética del consumo de PSL?

**Métodos:** La búsqueda se realizará en las siguientes fuentes: CENTRAL, MEDLINE, LILACS, Web of Science y SciELO, incluidas las referencias de cada uno de los estudios. El riesgo de sesgo de los ensayos clínicos se evaluará

mediante la herramienta riesgo de sesgos de Cochrane, mientras que se utilizará la Newcastle Ottawa Scale, para estudios no aleatorizados. Dos revisores independientes seleccionarán los estudios a incluir, extraerán la información y evaluarán el riesgo de sesgo. Los resultados serán resumidos de forma cualitativa. Si se identifica baja heterogeneidad clínica, se realizará metaanálisis de efectos aleatorios para resumir la información cuantitativa.

**Resultados esperados:** A partir de los datos agrupados será posible identificar la dirección y la magnitud del efecto de la PSL en pacientes con DM2, para definir su uso como una intervención adicional en el manejo de la sarcopenia en esta población.

**Keywords:** Diabetes Mellitus, Skeletal; Sarcopenia, Type 2; Whey Proteins; Muscle.

Caja de Compensación Familiar de Antioquia (COMFAMA). Medellín, Colombia. | Centro Latinoamericano de Nutrición (CELAN). Chía, Colombia.

Abstract ID: 233

## VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO SOBRE LOS CONOCIMIENTOS, LAS ACTITUDES Y LAS PRÁCTICAS DEL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS EN ESCOLARES

VALIDATION OF A QUESTIONNAIRE ON KNOWLEDGE, ATTITUDES AND PRACTICES OF FRUIT AND VEGETABLE CONSUMPTION IN SCHOOL CHILDREN

Ana Paola Mora Vergara<sup>1</sup>, Olga Lora Díaz<sup>1</sup>, Maritza Díaz Rincón<sup>1</sup>.

**Introducción:** El bajo consumo de frutas y verduras en la población escolar es una problemática que requiere de acciones urgentes que contribuyan a mejorarla, teniendo en cuenta los beneficios de estos alimentos para la salud de la población. A su vez, los escolares de Colombia son uno de los grupos poblacionales que tienen un bajo consumo de frutas y verdura. Se ha documentado que los conocimientos y las actitudes son determinantes de las prácticas alimentaria, siendo la población escolar una etapa fundamental para su adquisición. Por lo tanto, es de resaltar la necesidad de contar con instrumentos estandarizados y validados que describan los factores que influyen en el bajo consumo de frutas y verduras en población escolar.

**Objetivos:** Validar un cuestionario sobre conocimientos, actitudes y prácticas del consumo de frutas y verduras, en escolares.

**Hipótesis:** el cuestionario validado tendrá validez de consistencia estabilidad temporal y contenido.

**Método:** Se realizará una validación de consistencia, estabilidad temporal y contenido de un cuestionario. Inicialmente se adaptará el instrumento. Posteriormente, se realizará una validación por expertos. Subsecuentemente, se llevará a cabo una evaluación test – retest, para estimar la estabilidad temporal del instrumento, y se medirá con pruebas estadísticas la consistencia interna del mismo, en una muestra no probabilística de 50 participante- El protocolo ha sido aprobado por el comité de ética de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena.

**Palabras clave:** actitudes y prácticas, alimentación escolar, comportamiento alimentario, conocimientos.

**Keywords:** School Feeding; Attitudes and Practices; Eating Behavior; Knowledge.

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad del Sinú. Montería, Colombia.

Abstract ID: 234

## DISBIOSIS INTESTINAL Y PERFIL METABOLÓMICO EN ENFERMEDADES AUTOINFLAMATORIAS: ESTUDIO EN ESPONDILOARTRITIS

INTESTINAL DYSBIOSIS AND METABOLOMIC PROFILE IN AUTOINFLAMMATORY DISEASE: A SPONDYLOARTHRITIS STUDY

Francy Natalia Cárdenas Quiñonez<sup>1</sup>, María Consuelo Romero Sánchez<sup>1</sup>, Félix Giovanni Delgado Triana<sup>1</sup>, Johana Madroño<sup>1</sup>.

**Introducción:** La disbiosis intestinal conlleva a una respuesta inmune aberrante, con alteración en la producción de metabolitos y aumento de señales pro-inflamatorias. Esta disbiosis e inflamación se asocian con el desarrollo y progresión de patologías autoinflamatorias y autoinmunes. Las espondiloartritis (EspA) son un grupo de enfermedades inflamatorias, inmunomediadas, cuya manifestación extra-articular más prevalente es la inflamación intestinal. Esto sugiere una conexión entre la inflamación de la mucosa intestinal y la articulación. El perfil de la microbiota intestinal, y los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) juegan un rol en la fisiología intestinal, sin embargo, esta relación en enfermedad es poco conocida. La presente investigación pretende evaluar si existe una asociación entre el componente microbiano, específicamente virus intestinales y el perfil de AGCC, con la actividad de la enfermedad.

**Pregunta de investigación:** ¿Existe una relación entre el viroma intestinal y el perfil de AGCC con la actividad de la enfermedad en pacientes con EspA?

**Objetivos:** Evaluar la relación entre el viroma intestinal y el perfil de AGCC con la actividad de la enfermedad en pacientes con EspA.

**Métodos:** Estudio transversal descriptivo que incluye secuenciación genética del viroma y análisis de AGCC por medio de resonancia magnética nuclear de protón, en muestras fecales de una cohorte de pacientes con espondiloartritis, versus individuos control.

**Resultados esperados:** Patrones de microbiota y ácidos grasos específicos asociados a la actividad de la enfermedad.

**Perspectivas:** La modulación del microbioma intestinal, por ejemplo, por medio de la dieta, puede redireccionar futuros tratamientos en EspA.

**Palabras clave:** ácidos grasos de cadena corta, enfermedades autoinflamatorias, espondiloartritis, microbioma.

**Keywords:** Autoinflammatory Diseases; Microbiome; Short-Chain Fatty Acids; spondyloarthritis.

<sup>1</sup>Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 239

## FACTORES NUTRICIONALES ASOCIADOS CON LA PRESENCIA DE COMPLICACIONES POSOPERATORIAS TEMPRANAS EN LOS PACIENTES CON NEOPLASIAS DE ESTÓMAGO, COLON, PÁNCREAS Y VÍA BILIAR QUE SON LLEVADOS A CIRUGÍA CON INTENSIÓN CURATIVA EN EL HOSPITAL GENERAL DE MEDELLÍN DURANTE LOS AÑOS 2020 Y 2022

*NUTRITIONAL FACTORS ASSOCIATED WITH THE PRESENCE OF EARLY POST-OPERATIVE COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH STOMACH, COLON, PANCREAS AND BILIARY NEOPLASMS WHO ARE TAKEN TO SURGERY WITH CURATIVE INTENT AT THE GENERAL HOSPITAL OF MEDELLÍN DURING THE YEARS 2020 AND 2022*

Carlos Calle<sup>1</sup>, Martha Muñoz<sup>1</sup>, Laura Giraldo<sup>1</sup>, Estefanía Muñoz<sup>1</sup>.

**Introducción:** Las lesiones neoplásicas del tracto gastrointestinal, general una depleción proteico-calórica que altera la homeostasis y aumentan la morbilidad, mortalidad, estancia hospitalaria y la incidencia de complicaciones posoperatorias en los pacientes que requieren un manejo quirúrgico. Realizar una adecuada recuperación nutricional es fundamental para mejorar los resultados posoperatorios. Se deben conocer cuáles son los factores nutricionales asociados a complicaciones posoperatorias, con el ánimo de fortalecer la terapia preoperatoria y generar guías de manejo acordes a las necesidades.

**Objetivos:** Determinar cuáles son los principales factores nutricionales que se asocian a la presencia de complicaciones posoperatorias tempranas en los pacientes con neoplasias de estómago, colon, páncreas y vía biliar, que son llevados a cirugía con intención curativa en el Hospital General de Medellín durante los años 2020 y 2021.

**Metodología:** Estudio observacional, analítico, de cohorte prospectiva. Se ingresarán al estudio todos los pacientes admitidos al Hospital General de Medellín, entre los años 2021 y 2022 con diagnóstico de cáncer de estómago, páncreas o colon, y que sean resecables quirúrgicamente. Se realizará recuperación nutricional preoperatoria de acuerdo con las necesidades individuales del paciente, y se evaluarán posibles complicaciones en la terapia nutricional y complicaciones posoperatorias.

**Resultados esperados:** Determinar la incidencia de complicaciones durante la terapia nutricional y de complicaciones posoperatorias, tiempo de estancia hospitalaria, tiempo de terapia nutricional, con el fin de ajustar la terapia nutricional preoperatoria.

**Palabras clave:** cáncer gástrico, cáncer de colon, cáncer de páncreas, desnutrición, recuperación nutricional.

**Keywords:** Gastric Cancer; Colon Cancer; Malnutrition; Nutritional Recovery; Pancreatic Cancer.

<sup>1</sup>Hospital General de Medellín. Medellín, Colombia.

Abstract ID: 242

## VÍNCULO AFECTIVO DEL BINOMIO MADRE-HIJO CON CALOSTROTERAPIA EN LOS PREMATUROS DE MUY BAJO PESO AL NACER HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADO INTENSIVO NEONATAL (UCIN) DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DEPARTAMENTAL DE NARIÑO (HUDN) EN EL PERIODO DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2022

*AFFECTIVE BOND OF THE MOTHER-CHILD BINOMIAL WITH COLOSTROTHERAPY IN VERY LOW BIRTH WEIGHT PREMATURE INFANTS HOSPITALIZED IN THE NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT OF THE DEPARTMENTAL UNIVERSITY HOSPITAL OF NARIÑO IN THE PERIOD JULY-DECEMBER 2022*

Yoldy Milena Pasaje Castillo<sup>1</sup>, Jenny Patricia Eraso Revelo<sup>1</sup>.

**Introducción:** El HUDN es el principal centro de atención en salud especializada del sur occidente de Colombia, cuenta con un protocolo de calostroterapia para los prematuros de muy bajo peso al nacer. Se han descritos muchos beneficios del calostro, sin embargo, en Colombia no se ha documentado como puede influenciar en el vínculo afectivo del binomio madre – hijo.

**Objetivo:** Describir el vínculo afectivo del binomio madre – hijo en los prematuros de muy bajo peso al nacer hospitalizados en la UCIN del HUDN en el periodo Julio – diciembre del 2022.

**Hipótesis:** Existe relación entre la calostroterapia y el vínculo afectivo del binomio madre – hijo de los prematuros de muy bajo peso al nacer.

**Método:** Estudio con enfoque cualitativo, descriptivo, prospectivo con entrevistas y encuestas a las madres.

**Resultados:** El fortalecimiento de vínculo afectivo madre e hijo se constituye en un factor determinante para la salud tanto de madre como de su hijo.

**Palabras clave:** calostroterapia, vínculo afectivo, prematuro de muy bajo peso al nacer.

**Keywords:** Colostrotherapy; Affective Bond; Very Low Birth Weight Premature.

<sup>1</sup>Hospital Universitario Departamental de Nariño. Pasto, Colombia.

# Trabajos de grado

Abstract ID: 212

## EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE EPA Y DHA EN EL DETERIORO DE LA FUNCIÓN COGNITIVA EN ADULTOS MAYORES CON DEMENCIA POR ALZHEIMER LEVE O DISFUNCIÓN COGNITIVA LEVE (MCI): REVISIÓN DE LITERATURA

*EFFECT OF EPA AND DHA SUPPLEMENTATION IN COGNITIVE DECLINE IN OLD ADULTS WITH MILD DEMENTIA ASSOCIATED WITH ALZHEIMER'S DISEASE OR MILD COGNITIVE IMPAIRMENT: A LITERATURE REVIEW*

Natalia Escobar Barranco<sup>1</sup>, Miriam Lucía Ojeda Arredondo<sup>1</sup>.

La enfermedad del Alzheimer es una de las enfermedades neurodegenerativas con mayor prevalencia a nivel mundial. Su fisiopatología se basa en un estado proinflamatorio progresivo que deriva de teorías como la hiperfosforilación de la proteína Tau y la cascada amiloidea, las cuales conllevan a apoptosis neuronal. A los ácidos grasos omega-3, eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), se les atribuye propiedades antiinflamatorias por su rol en la síntesis de mediadores lipídicos especializados proresolutivos (SPMs), los cuales son potencialmente beneficiosos en los estadios tempranos de Alzheimer, donde la susceptibilidad a cambios es mayor. El objetivo de esta revisión es describir el efecto de la suplementación de EPA y DHA en el deterioro de la función cognitiva en adultos mayores con demencia por Alzheimer leve o disfunción cognitiva leve (MCI). Se realizó la búsqueda en Scopus, Embase,

PubMed y EBSCO Discovery Service desde 2010- 2021. Se estandarizaron distintas pruebas cognitivas según los dominios de lenguaje, memoria operativa, memoria episódica, función ejecutiva y función motora y se estableció una curva patrón para identificar el deterioro esperado de la función cognitiva en estos pacientes. Se encontró que la suplementación con EPA y DHA no tiene efectos significativos en la función cognitiva global, independientemente de la dosis. Para los dominios cognitivos individuales, se evidenció una relación directamente proporcional entre el tiempo de suplementación y la aparición de la disfunción. Las dosis efectivas se establecieron como <500 mg y >1000 mg de DHA a corto plazo y entre 500-1000 mg de DHA a largo plazo.

**Palabras clave:** curva patrón D, enfermedad de Alzheimer, ácido docosahexaenoico, ácido eicosapentaenoico.

**Keywords:** Alzheimer's Disease; Disease Progress Curve; Docosahexaenoic Acid; Eicosapentaenoic Acid.

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 223

## FORMULACIÓN DE GALLETAS CHIPS DE CHOCOLATE CON REEMPLAZO PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SEMILLAS Y CÁSCARAS DE AHUYAMA COMO ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO DE DESPERDICIOS LIMPIOS DE UN RESTAURANTE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

*FORMULATION OF CHOCOLATE CHIP COOKIES WITH PARTIAL REPLACEMENT OF WHEAT FLOUR BY SEED FLOUR AND PUMPKIN SHELLS AS AN ALTERNATIVE FOR THE USE OF CLEAN WASTE FROM A RESTAURANT IN THE CITY OF BOGOTA*

Laura Valentina Barón Pérez<sup>1</sup>, Ruby Alejandra Villamil Parra<sup>1</sup>, Carina Gutiérrez Paz<sup>1</sup>, Gloria Elizabeth<sup>1</sup>, Robleto Arias<sup>1</sup>.

Las harinas compuestas de cáscara y semillas de ahuyama (HCSA), pueden mejorar el aporte de fibra de alimentos de consumo masivo en donde la base de su formulación son harinas refinadas, como las galletas, siendo esta una oportunidad de mitigar el desperdicio de alimentos y a su vez de contribuir a mejorar la ingesta de fibra para prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. Se evaluó la sustitución parcial de harina de trigo por HCSA en galletas chips de chocolate, para ello se evaluaron tres niveles de inclusión (10, 20, 30%) frente a un control, siguiendo un diseño experimental completamente al azar. Las galletas fueron caracterizadas en su composición proximal, aceptabilidad (color, sabor y textura) y calidad microbiológica durante la vida útil. Se realizó ANOVA y la prueba LSD de Fisher ( $p < 0.05$ ) para

establecer diferencias. Los resultados obtenidos mostraron diferencias estadísticamente significativas, para el contenido de fibra siendo de  $4.03g \pm 0.03$ ,  $5.20g \pm 0.01$ ,  $6.05g \pm 0.1$ , para el 10, 20 y 30% de inclusión respectivamente. Así mismo en la fracturabilidad se observó una diferencia estadísticamente significativa del control con respecto a los tratamientos, siendo una relación inversamente proporcional. La aceptabilidad de la textura mostró diferencias estadísticamente significativas durante la vida útil en almacenamiento refrigerado. Finalmente, los parámetros de calidad microbiológica indican que las galletas durante 30 días de almacenamiento son aptas para el consumo humano. En conclusión, es factible formular galletas chips de chocolate con inclusión de HCSA con características fisicoquímicas, texturales y sensoriales aceptables por parte del consumidor.

**Palabras clave:** ahuyama, cáscara, fibra dietaria, semillas, textura.

**Keywords:** Dietary Fiber; Pumpkin; Peel; Seeds; Texture.

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

# Trabajos libres

Abstract ID: 200

## VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS APLICABLES EN PEDIATRÍA PARA EL ENTORNO DE CUIDADO CRÍTICO

*ANTHROPOMETRIC VARIABLES APPLICABLE IN PEDIATRICS FOR THE CRITICAL CARE ENVIRONMENT*

<sup>1</sup>Olga Lucía Pinzón Espitia.

**Introducción:** Determinar las variables antropométricas e índices nutricionales en el paciente en estado crítico, es un reto para el equipo de soporte nutricional.

**Objetivo:** Establecer cuáles son las variables e indicadores antropométricos recomendados para su implementación y seguimiento en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP).

**Métodos:** Se realizó la búsqueda en las bases de datos electrónicas PubMed, ScieceDirect, Google Académico, desde el inicio hasta enero 31 de 2022, sin restricción de idioma. La búsqueda se limitó a ensayos clínicos en niños (6-12 años) y adolescentes (13-18 años) en estado crítico.

**Resultados:** De 193 artículos identificados, se evaluaron 13 artículos de texto completo, 5 cumplieron con los criterios de inclusión y muestran la im-

portancia de variables antropométricas en el entorno de cuidado crítico. Se recomienda evaluar los cambios en la antropometría (peso, circunferencia de brazo y pantorrilla de la pantorrilla), a las 24 horas de ingreso, al alta de la UCIP o al día 14 después del ingreso si continua la internación. La desnutrición, basada en variables antropométricas, se asocia con la duración de la ventilación mecánica, mayor riesgo de infecciones adquiridas y una menor probabilidad de alta hospitalaria. Entre otros parámetros se recomienda la evaluación de la masa muscular y la fuerza de prensión manual. Es necesario investigar en los cambios fisiológicos subyacentes y la calidad de las técnicas de medición.

**Conclusión:** La importancia pronóstica de las variables antropométricas es un componente fundamental de la valoración nutricional en pacientes en UCIP.

**Palabras clave:** cuidado crítico, antropometría, unidades de cuidado intensivo pediátrico.

**Keyword:** *Critical care; Anthropometry; Intensive Care Units; Pediatric.*

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 204

## PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE YOGURES ENRIQUECIDOS CON ACEITE DE PALMA HÍBRIDO COLOMBIANO (*ELAEIS OLEIFERA X ELAEIS GUINEENSIS*) COMO SUSTITUTO DE LA GRASA LÁCTEA

*PHYSICOCHEMICAL AND NUTRITIONAL PROPERTIES OF YOGURT ENRICHED WITH COLOMBIAN HYBRID PALM OIL (*ELAEIS OLEIFERA X ELAEIS GUINEENSIS*) AS MILK FAT REPLACER*

Ruby Alejandra Villamil Parra, Luis Felipe Gutiérrez Álvarez.

El aceite de palma híbrido colombiano (AHP) es una fuente funcional de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y vitamina E. Razón por la cual, se analizó la factibilidad de la adición de AHP a un yogur en cuatro niveles: sin incorporación, 3,5, 2,5 y 1,5% de adición de AHP. Como variables respuesta se evaluaron los perfiles de ácidos grasos, la estabilidad a la oxidación, la vitamina E, las propiedades fisicoquímicas, reológicas, de textura y sensoriales de los yogures. Los resultados obtenidos mostraron que la inclusión de AHP aumentó significativamente el pH, la acidez, la capacidad de retención de

agua y la viscosidad de los yogures. La sustitución de la grasa de la leche por AHP condujo a una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) de los ácidos grasos saturados (SFA), la proporción de ácidos grasos omega-6 y omega-3, los índices aterogénicos de los yogures y un aumento de los AGMI (50 %). Al comparar el yogur control con los yogures con AHP, se evidenció una aceptabilidad similar sin diferencias significativas, mientras que en el análisis de color los yogures con AHP tienden a amarillarse y enrojarse, dado que el AHP tiene b-carotenos. Estos resultados indican que el AHP podría usarse como un sustituto de la grasa láctea para mejorar el perfil nutricional del yogur.

**Palabras claves:** omega 9, textura, aceite de palma, yogur.

**Keywords:** *Omega 9; Palm Oil; Texture; Yogurt.*

Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. | Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 205

## CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE LOS SUPLEMENTOS DIETARIOS Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN NIÑOS ESCOLARES DE BUCARAMANGA, COLOMBIA. UN ESTUDIO PILOTO

*CORRELATION BETWEEN CONSUMPTION OF DIETARY SUPPLEMENTS AND BODY COMPOSITION IN SCHOOL CHILDREN FROM BUCARAMANGA, COLOMBIA. A PILOT STUDY*

Elizabeth Herrera Anaya<sup>1</sup>, Edna M. Gamboa Delgado<sup>1</sup>, Martha Lucía Silva Mora<sup>1</sup>.

**Introducción:** Una de las causas subyacentes de la obesidad infantil es la alta ingesta de energía. El uso inadecuado de suplementos dietarios podría superar los requerimientos de energía y nutrientes.

**Objetivo:** Describir el tipo, cantidad y frecuencia de consumo de suplementos dietarios ingeridos por niños en edad preescolar y evaluar la correlación entre este consumo y la composición corporal de los mismos en la edad escolar.

**Métodos:** Estudio de corte transversal analítico. Estudio piloto, realizado en niños en edad escolar de Bucaramanga, Colombia. Variables dependientes: porcentaje de grasa corporal y masa músculo esquelética. Principal variable independiente: consumo de suplementos dietarios. La correlación entre variables fue evaluada usando el coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ).

**Resultados:** La prevalencia del consumo de suplementos dietarios en algún momento, antes de los cinco años fue de 51.11% (IC 95%, 0.35 a 0.66). Las

formas de presentación usadas con mayor frecuencia fueron en polvo, granulado y líquido. Los tipos de suplementos utilizados correspondieron a fórmulas poliméricas (40.91%), seguidos por aceite de hígado de bacalao (36.36%). A mayor consumo de suplementos dietarios se observó mayor porcentaje de grasa corporal ( $\rho=0.346$ ) y menores valores de masa muscular esquelética ( $\rho=-0.286$ ). Sin embargo, estas correlaciones no fueron estadísticamente significativas ( $p=0.114$  y  $p=0.286$ , respectivamente).

**Conclusiones:** Este estudio encontró una correlación débil y positiva entre el consumo de suplementos dietarios en la primera infancia y el porcentaje de grasa corporal y una correlación débil y negativa con la masa músculo esquelética; sin embargo, no hubo significancia estadística. Es necesario continuar investigando acerca de potenciales efectos no deseados del consumo inadecuado de suplementos.

**Palabras clave:** composición corporal, niños, preescolares, suplementos dietarios.

**Keywords:** Body Composition; Child; Preschool; Dietary Supplement.

<sup>1</sup>Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Abstract ID: 207

## PATRÓN DE CONSUMO EN UN GRUPO DE MUJERES LACTANTES EN SITUACIÓN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

*DIETARY PATTERN IN A GROUP OF LACTATING WOMEN IN A SITUATION OF FOOD AND NUTRITIONAL SECURITY*

Diana Carolina Londoño Sierra<sup>1</sup>, María José Arias Gutiérrez<sup>1</sup>, Sandra Lucía Restrepo Mesa<sup>1</sup>, Nathalia Correa Guzmán<sup>1</sup>.

**Introducción:** los programas se han centrado en el cuidado prenatal y la lactancia, dejando de lado la vigilancia nutricional de la madre que lacta. Objetivo: comparar el patrón alimentario de un grupo de mujeres lactantes del Oriente antioqueño, con las recomendaciones de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABAS) para mujeres lactantes de Colombia.

**Métodos:** estudio observacional descriptivo desarrollado en 30 mujeres con seguridad alimentaria y nutricional (SAN), a cada una se aplicó dos recordatorios de 24h para ajustar la variabilidad intra e interindividual. Se utilizaron distribuciones absolutas, relativas, mediana y desviación absoluta de la mediana. Para evaluar el patrón de consumo con las GABAS, se estableció el índice de relación de consumo (IRC) y se aplicó la prueba de rangos con signo

de Wilcoxon. El análisis se realizó en los software EVINDI v5, PC-SIDE v1.0, Jasp 0.16.1, Stata 16.1 y Jamovi 1.6.23.

**Resultados:** se encontró un consumo superior a lo recomendado por las GABAS en los grupos de cereales y lácteos sin diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,05$ ). En frutas y verduras, proteínas y grasas, se presentó un consumo inferior a lo recomendado, con diferencias estadísticamente significativas. El consumo de azúcar fue superior ( $p=0.016$ ).

**Conclusiones:** aún en condiciones de SAN, el patrón de consumo de las lactantes difiere de las recomendaciones establecidas por las GABAS, condicionando la ingesta de macro y micronutrientes de trascendental importancia en esta etapa, razón por la cual es imperante la vigilancia alimentaria y nutricional de la mujer que amamanta.

**Palabras clave:** guías alimentarias, mujer lactante, patrón alimentario.

**Keywords:** Dietary Pattern; Food Guidelines; Lactating Woman.

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Abstract ID: 209

## ESTADO NUTRICIONAL Y SU RELACIÓN CON LA MORTALIDAD EN PACIENTES CRÍTICOS QUE RECIBEN FÓRMULA ARTESANAL ENTERAL EN EL HOSPITAL DEPARTAMENTAL HUANCVELICA ENTRE LOS AÑOS 2015 A 2017

*NUTRITIONAL STATUS AND ITS RELATIONSHIP WITH MORTALITY IN CRITICALLY ILL PATIENTS RECEIVING ENTERAL ARTISANAL FORMULA. HOSPITAL DEPARTAMENTAL HUANCVELICA, 2015-2017*

<sup>1</sup>Genma Lucila Flores Yallico.

**Introducción:** La nutrición enteral es importante en la salud hospitalaria, y las fórmulas artesanales son consideradas una opción de bajo costo, y nutricionalmente óptimas para pacientes críticos.

**Objetivo:** Determinar si el estado nutricional se relaciona con la mortalidad en pacientes críticos que reciben fórmula artesanal enteral en el Hospital Departamental Huancavelica, 2015-2017.

**Métodos:** Estudio observacional, analítico-relacional, retrospectivo y longitudinal. Se analizó a 51 pacientes críticos atendidos en el Hospital Departamental Huancavelica. El análisis fue realizado mediante la prueba Chi Cuadrado, con significancia del 5%.

**Resultados:** La edad promedio de los pacientes críticos que recibieron fórmula artesanal fue  $60 \pm 22.8$  años, el 54.9% fueron mujeres y el 70.6% ingresaron a UCI por shock séptico; la talla, tiempo en UCI y días de recepción de fórmula artesanal promedio fueron  $1.54 \pm 0.1$  m,  $13.6 \pm 8.0$  días y  $11.5 \pm 7.9$  días, respectivamente. Se identificaron promedios inferiores en los parámetros antropométricos y bioquímicos al comparar los datos del ingreso con los pos-

teriores a 7 días, exceptuando los niveles de linfocitos donde se identificó un ligero incremento. La albumina se relacionó con la mortalidad en los pacientes ( $p=0.022$ ), observándose que el 75% de pacientes fallecidos padecieron desnutrición moderada, en comparación con el 30.8% sobrevivientes.

**Conclusión:** Los pacientes críticos que recibieron fórmula artesanal enteral después de 7 días evidenciaron mayor desnutrición asociada a la mortalidad, observándose disminución en los parámetros antropométricos (Peso e IMC) y bioquímicos (Albumina, hemoglobina y linfocitos). La albumina fue el factor con mayor relación a mortalidad.

**Palabras clave:** estado nutricional, enfermedad crítica, mortalidad, nutrición enteral (DeCS).

**Keywords:** *Nutritional Status; Critical Illness; Enteral Nutrition (MeSH); Mortality.*

<sup>1</sup>Hospital Regional de Ica. Perú.

Abstract ID: 213

## INGESTA PROTEICA Y RESULTADOS CLÍNICOS EN UCI ¿QUÉ HAY DE NUEVO?

*PROTEIN INTAKE AND CLINICAL OUTCOMES IN ICU, WHAT IS NEW?*

<sup>1</sup>Natalia Cárdenas Quiñonez.

**Introducción:** Una adecuada ingesta de proteína es esencial para asegurar el balance proteico en la respuesta inflamatoria y prevenir la malnutrición. El desgaste muscular es un fenómeno prevalente en UCI, asociado con mayor morbi-mortalidad. Un aporte alto en proteínas (1.2-2g/kg/día) es recomendado por sociedades científicas (ASPEN-ESPEN), sin embargo, aún no es clara la dosis óptima que favorezca los mejores resultados clínicos.

**Pregunta de investigación:** ¿El aporte hiperproteico en UCI mejora los resultados clínicos en los pacientes críticamente enfermos?

**Objetivo:** Identificar la evidencia científica reciente que relacione el aporte hiperproteico temprano en UCI con resultados clínicos.

**Métodos:** Búsqueda en Pubmed / Embase con los términos de búsqueda establecidos. Aplicación de filtros seleccionando RCT, revisión sistemática y metaanálisis publicados en los últimos 5 años en inglés. Búsqueda alternativa con términos libres.

**Resultados:** Se seleccionaron 15 artículos según los criterios indicados. Los resultados muestran de forma consistente que el aporte hiperproteico temprano (meta: 1.2-2g/kg/día) favorece resultados nutricionales como: mejor adecuación del requerimiento proteico, incremento de aminoácidos plasmáticos, menor desgaste muscular, mejor balance nitrogenado y menor prevalencia de malnutrición al egreso. En su conjunto, los resultados asociados a estancia hospitalaria y mortalidad en los últimos 5 años son inconsistentes y se concluye la necesidad de más estudios clínicos aleatorizados. Sin embargo, la publicación más reciente (2022), con una muestra de más de 2000 pacientes, soportó un efecto benéfico en estancia y mortalidad en UCI.

**Conclusión:** Una nutrición enteral hiperproteica se asocia con mejores resultados en el estado nutricional. Hace falta más estudios clínicos aleatorizados para definir la dosis óptima de proteína en UCI

**Palabras clave:** cuidado crítico, ingesta proteica, soporte nutricional.

**Keywords:** *Dietary Protein Intake; Critical Care; Nutritional Support.*

<sup>1</sup>Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 214

## UTILIDAD DEL ULTRASONIDO MUSCULAR EN LA EVALUACIÓN Y EL SEGUIMIENTO DEL ESTADO NUTRICIONAL EN PACIENTES CRÍTICAMENTE ENFERMOS. REVISIÓN DE LA LITERATURA

*UTILITY OF MUSCLE ULTRASOUND IN NUTRITIONAL EVALUATION AND MONITORING OF NUTRITIONAL STATUS IN CRITICALLY ILL PATIENTS. LITERATURE REVIEW*

Néstor David Caicedo Buitrago, Claudia Milena Ardila Meléndez, Janeth Barbosa Barbosa, Diana Trejos Gallego.

**Introducción:** Es frecuente el compromiso funcional luego de la recuperación de una enfermedad crítica y posterior al paso por Unidades de Cuidados Intensivos, compromiso favorecido por la pérdida en la masa muscular. La evaluación muscular mediante ultrasonido es una herramienta prometedora para favorecer la evaluación e intervención nutricional individualizadas.

**Objetivo:** Revisar la literatura y describir la evidencia actual de la evaluación muscular con ultrasonido como herramienta en la evaluación nutricional en pacientes críticamente enfermos.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos, se seleccionaron artículos en los que se empleó el ultrasonido para evaluación muscular de pacientes críticos, se hizo un resumen de cada estudio y se incluyeron en una tabla para el análisis.

**Resultados:** La mayoría de artículos fueron publicados en los últimos 10 años, el músculo más valorado fue el cuádriceps, con ultrasonido en modo B y con transductores de alta frecuencia. Los estudios evaluaron principalmente grosor y área de sección transversal. Hubo amplia variabilidad en el momento de realizar la ecografía. Algunos demostraron reducción en el volumen muscular en los primeros 7 días y se asoció con el diagnósticos nutricionales, días estancia UCI y mortalidad.

**Conclusión:** El ultrasonido muscular como parte del abordaje integral en la evaluación de la composición corporal de pacientes críticos es una herramienta emergente, brinda información importante sobre datos cuantitativos y cualitativos del músculo, se requiere más investigación para determinar su utilidad.

**Palabras clave:** ultrasonido muscular, evaluación nutricional, unidad de cuidados intensivos.

**Keywords:** *Critical Care; Muscles; Nutritional Status; Ultrasonography.*

Hospital Departamental Universitario de Caldas Santa Sofía. Manizales, Colombia. | Vivasalud IPS. Bucaramanga, Colombia. | Fundación AUNA ideas, Medellín, Colombia.



Abstract ID: 221

## BIOIMPEDANCIOMETRÍA EN EL PACIENTE CRÍTICO COMO PREDICTOR DE LOS RESULTADOS NUTRICIONALES Y CLÍNICOS

### BIOIMPEDANCE IN THE CRITICALLY ILL PATIENT AS A PREDICTOR OF NUTRITIONAL AND CLINICAL OUTCOMES

Fernando José Pereira Paternina, Mateo Londoño Pereira, Jeniffer Liliana Jáuregui Durán, Janeth Barbosa Barbosa.

**Introducción:** La prevalencia de desnutrición en el paciente crítico oscila entre 38 a 78%, asociándose con desenlaces clínicos desfavorables. La respuesta inflamatoria y metabólica a la enfermedad crítica conlleva a un progresivo desgaste de la masa muscular que se relaciona con un peor pronóstico. La bioimpedancia es una herramienta de medición de composición corporal que permite evaluar y monitorear el estado nutricional y predecir desenlaces clínicos por medio del ángulo de fase (PhA). Pregunta de investigación: ¿Es la bioimpedancia una herramienta aplicable para la valoración del estado nutricional y la predicción de desenlaces en adultos en estado crítico?

**Objetivo:** Examinar la evidencia científica relacionada con la aplicabilidad de la bioimpedancia para la valoración del estado nutricional y la predicción de desenlaces clínicos en pacientes críticamente enfermos.

**Metodología:** Se realizó una búsqueda en MEDLINE y ScienceDirect con palabras clave. Se seleccionaron estudios observacionales prospectivos, con adultos ( $\geq 18$  años) en estado crítico, donde se empleó bioimpedancia para evaluación nutricional.

**Resultados:** El PhA fue la medida más evaluada para conocer el estado de la masa muscular; los puntos de corte son heterogéneos para diagnosticar el riesgo nutricional y como predictor de mortalidad, principal desenlace evaluado. Los estudios coinciden en que el valor de PhA se correlaciona inversamente con la mortalidad.

**Conclusión:** La bioimpedancia parece ser una herramienta aplicable para la evaluación del estado nutricional en pacientes críticos, siendo PhA el parámetro con mayor asociación con la predicción de desenlaces clínicos. Se requieren investigaciones para determinar puntos de corte poblacionales.

**Palabras clave:** composición corporal, desenlaces de cuidados críticos, estado nutricional, impedancia eléctrica, enfermedad crítica.

**Keywords:** Body Composition; Critical Illness; Electric Impedance; Nutritional Status; Critical Care Outcomes.

Clinica Las Américas AUNA. Medellín, Colombia. | Fundación Hospital San Pedro. Pasto, Colombia. | Grupo de Investigación de la Fundación AUNA Ideas. Medellín, Colombia.

Abstract ID: 222

## ASOCIACIÓN ENTRE EL AGUA INTRACELULAR DE LA MASA MAGRA Y EL RIESGO NUTRICIONAL EN MUJERES POSMENOPÁUSICAS

### ASSOCIATION BETWEEN INTRACELLULAR LEAN MASS WATER AND NUTRITIONAL RISK IN POSTMENOPAUSAL WOMEN

Cecilia Liceth Arteaga Pazmiño<sup>1</sup>, Rebeca Adriana Sánchez Sigüenza<sup>1</sup>, Ludwig Roberto Álvarez Córdova<sup>1</sup>, Doménica Marcela Salcedo Martínez<sup>1</sup>, Diana Fonseca Pérez<sup>1</sup>.

**Introducción:** El agua intracelular de la masa magra se ha sugerido como un indicador de la calidad muscular y la hidratación celular. La menopausia se asocia con cambios musculoesqueléticos como la pérdida de masa magra y disminución de masa y calidad muscular, condiciones que aumentan el riesgo nutricional.

**Objetivos:** Explorar la asociación entre el agua intracelular de la masa magra y el riesgo nutricional.

**Métodos:** Estudio transversal en mujeres post-menopáusicas de una comunidad urbano- marginal de Guayaquil. La composición corporal se valoró utilizando un equipo SECA® mBCA 525. El contenido de agua intracelular (AIC) de la masa magra (MM) se obtuvo de la relación AIC/MM y se expresó

en ml/kg. Se consideró riesgo nutricional una circunferencia de pantorrilla menor a 31 cm. Se probó la asociación entre variables aplicando la prueba T de Student; un valor  $p < 0,05$  fue considerado estadísticamente significativo.

**Resultados:** Un total de 171 mujeres postmenopáusicas fueron evaluadas. La mediana de edad fue 72 (65-82) años. La media de AIC/MM fue  $383 \pm 21$  ml/kg. El 24,5% ( $n=42$ ) de las participantes tenía riesgo nutricional. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p = < 0,001$ ) en el AIC/MM entre mujeres con y sin riesgo nutricional. El AIC/MM en el grupo con riesgo nutricional fue  $368 \pm 11$  ml/kg y  $387 \pm 15$  ml/kg en el grupo sin riesgo nutricional.

**Conclusión:** Un menor contenido de AIC/MM se asocia a riesgo nutricional en mujeres post-menopáusicas.

**Palabras clave:** agua intracelular, masa magra, menopausia, riesgo nutricional.

<sup>1</sup>Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Abstract ID: 224

## DINAMOMETRÍA COMO PREDICTOR DE LOS DESENLACES EN ADULTOS CRÍTICAMENTE ENFERMOS

### DYNAMOMETRY AS A PREDICTOR OF OUTCOMES IN CRITICALLY ILL ADULTS

Mateo Londoño Pereira, Natalia Cárdenas Quiñonez, Ninfa Cristina Correa Salazar.

**Introducción:** La debilidad muscular es una complicación frecuente en el paciente crítico, que se asocia con un incremento de la mortalidad y el tiempo de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). La dinamometría se ha propuesto como una alternativa simple, rápida y precisa para el diagnóstico de la debilidad muscular adquirida en UCI. Además, parece predecir desenlaces en pacientes críticamente enfermos.

**Pregunta de investigación:** ¿La aplicación de dinamometría en UCI permite predecir desenlaces clínicos y nutricionales?

**Objetivo:** Examinar evidencia científica relacionada con desenlaces clínicos y nutricionales asociados a la dinamometría en pacientes críticos.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda en la base de datos MEDLINE. Se seleccionaron estudios observacionales prospectivos y revisiones sistemáticas

y meta-análisis, de los últimos diez años, con adultos ( $\geq 18$  años) críticamente enfermos y desenlaces de interés para la revisión.

**Resultados:** Se incluyeron 11 artículos según criterios de selección. Los estudios coinciden en demostrar una correlación negativa entre el valor de dinamometría con riesgo de mortalidad, tiempo de estancia hospitalaria y en la UCI y días de ventilación mecánica. Además, de una alta correlación con la masa muscular por diferentes métodos de evaluación corporal y con el

---

Clínica Las Américas AUNA. Medellín, Colombia. | Universidad del Bosque. Bogotá, Colombia. | Hospital Santa Sofía de Caldas, Clínica de la Presentación. Manizales, Colombia.

Abstract ID: 225

## ALTERACIONES ANTROPOMÉTRICAS Y MENOR PUNTAJE APGAR EN RECIÉN NACIDOS INDÍGENAS

### ANTHROPOMETRIC ALTERATIONS AND LOWER APGAR SCORE IN INDIGENOUS NEWBORNS

Angélica Cruz, María Alejandra Alfonso, Luís García Rairán, Gustavo Díaz.

**Introducción:** la población indígena es nutricionalmente vulnerable y poco se conoce sobre sus indicadores antropométricos y APGAR al nacimiento. Objetivo: cuantificar la asociación de la condición de recién nacido indígena sobre parámetros antropométricos y APGAR al nacimiento.

**Métodos:** estudio transversal que empleó el registro de nacimientos de la Clínica Meta. Se emplearon modelos de regresión lineal y logística.

**Resultados:** Se contó con 7425 registros de recién nacidos, 52% de sexo masculino, promedio edad gestacional 38.7 (+/-1.8) semanas, 8% pretérmino y 95.8% con puntaje APGAR normal. En los pretérmino (<37semanas), los indígenas respecto a los no indígenas presentaron mayor frecuencia de riesgo

---

Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia. | Hospital Central de la Policía. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 226

## GUÍA DE ALIMENTACIÓN VEGETARIANA: PROPUESTA DE ADAPTACIÓN PARA LA POBLACIÓN COLOMBIANA

### VEGETARIAN FOOD GUIDE: ADAPTATION PROPOSAL FOR THE COLOMBIAN POPULATION

Diana Milena Quitian Puentes<sup>1</sup>, Mariotty Severiche Ortega<sup>1</sup>, Livia Piñeres Santiz<sup>1</sup>.

**Introducción:** Las guías alimentarias se constituyen como una herramienta educativa y de salud pública para la población, la mayoría de países cuentan con guías alimentarias oficiales que no incluyen recomendaciones para vegetarianos, como es el caso de Colombia, esto podría ocasionar problemas nutricionales y de salud en esta población.

**Objetivo:** Realizar una adaptación para una Guía de Alimentación Vegetariana como una Propuesta para Población Colombiana sana mayor de dos años.

**Materiales y métodos:** para la construcción de la Guía se utilizó el modelo FAO de elaboración de guías alimentarias, se realizó la propuesta de metas nutricionales de acuerdo a la resolución 3803 del 2016 y la clasificación en grupos etarios de la Guía Alimentaria Basada en Alimentos, para la elabora-

diagnóstico de debilidad muscular por criterios del Medical Research Council.

**Conclusión:** La dinamometría puede ser una medición práctica para diagnosticar la debilidad muscular adquirida en UCI y predecir desenlaces adversos de mortalidad, tiempo de estancia hospitalaria y ventilación invasiva. Se sugieren más investigaciones para determinar puntos de corte poblacionales y su valor predictivo.

**Palabras clave:** dinamómetro de fuerza muscular, evaluación nutricional, fuerza de la mano.

**Keywords:** Hand Strength; Muscle Strength Dynamometer; Nutritional Assessment.

neuroológico por exceso (53.6% Vs. 21%. p 0.007), menor porcentaje de peso adecuado para la edad (51.7% Vs. 80.7% . p <0.001) y menor frecuencia de IMC adecuado para la edad (46.4% Vs. 48.1%. p<0.001). En los nacimientos a término ( $\geq 37$ semanas), los indígenas respecto a los no indígenas presentaron menor puntaje APGAR (8.0 Vs. 8.5. p 0.002) y mayor asfixia (9.3% Vs. 0.8%. p <0.001). La condición de indígena se asoció de manera independiente con la clasificación de APGAR-asfixia (OR 8.9 IC95% 4.5-17.8).

**Conclusiones:** En los recién nacidos pretérmino de madres indígenas se encontraron mayores alteraciones de los indicadores nutricionales antropométricos de circunferencia cefálica y peso. Al mismo tiempo, la condición de indígena influencia negativamente el desempeño en la escala APGAR.

**Palabras clave:** APGAR, antropometría, indígenas, recién nacido a término, recién nacido pretérmino.

**Keywords:** APGAR; Anthropometry; Indigenous; Preterm Newborn; Term Newborn.

---

<sup>1</sup>Universidad Peruana Unión. Lima, Perú.

Abstract ID: 227

## EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE UN GRUPO DE ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS EN EL CENTRO DE PROTECCIÓN SOCIAL AL ADULTO MAYOR “CASA DE LOS ABUELOS” A TRAVÉS DEL CRIBADO MNA®, EN EL MUNICIPIO DE ANDES, ANTIOQUIA, COLOMBIA

*NUTRITIONAL STATUS EVALUATION OF AN OLDER ADULTS GROUP WHO ARE INSTITUTIONALIZED IN THE SOCIAL PROTECTION CENTER FOR THE ELDERLY “CASA DE LOS ABUELOS” THROUGH MNA® SCREENING, IN THE MUNICIPALITY OF ANDES, ANTIOQUIA (COLOMBIA)*

Marcela Restrepo Fernández.

**Introducción:** El Centro, no tiene identificado la condición nutricional de 35 adultos mayores, siendo difícil determinar y ejecutar acciones que contribuyan a mejorar las condiciones de salud, considerando que la desnutrición en esta población es un problema de salud frecuente, generando un impacto negativo en la calidad de vida.

**Objetivo:** Evaluar el estado nutricional de un grupo de adultos mayores institucionalizados a través del cribado MNA® y desarrollar una propuesta de intervención nutricional para aquellos adultos en condición de malnutrición.

**Metodología:** El estudio fue de tipo descriptivo de corte transversal con un grupo de 35 adultos institucionalizados mayores de 60 años de edad, el cual consistió en la aplicación del formato MNA® y según el puntaje, se categorizó la población en: malnutrida (menos de 17 puntos), riesgo de malnutri-

ción (entre 17 a 23.5 puntos) y estado nutricional normal (de 24 a 30 puntos). Finalmente se realizó un plan de intervención.

**Resultados:** Del total de la población evaluada, el 66% presentó riesgo de desnutrición, el 29% desnutrición y el 6% un estado nutricional normal. Se estableció una propuesta de intervención enfocada en disminuir los factores de riesgo.

**Conclusión:** Se determinó a través del cribado, la condición nutricional de la población, llamando la atención el alto porcentaje de personas con riesgo de desnutrición, incentivando a realizar acciones preventivas para evitar que la población llegue a estados de desnutrición, presentando especial atención en los parámetros dietarios.

**Palabras clave:** adulto mayor, envejecimiento, nutrición, malnutrición, mini nutritional assessment (MNA®).

**Keywords:** Elderly; Aging; Nutrition; Malnutrition; Mini Nutritional Assessment (MNA®).

Particular

Abstract ID: 228

## EVOLUCIÓN EN LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA EN EL MUNDO

*EVOLUTION IN SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON NUTRITION AND DIETETICS IN THE WORLD*

<sup>1</sup>Gloria Cecilia Deossa Restrepo.

**Introducción:** Publicar en revistas especializadas, es la herramienta más útil para difundir el conocimiento derivado del proceso investigativo.

**Objetivo:** Comparar la producción científica en el campo de la nutrición y dietética (NyD) entre regiones del mundo en los últimos veinticinco años.

**Materiales y métodos:** estudio descriptivo comparativo de carácter longitudinal. La información se recopiló de las bases de Scopus, Web of Science, PubMed, Lens y Dimensions. Las variables evaluadas fueron: número de publicaciones, citas y temas de mayor impacto en NyD en el mundo. El análisis estadístico se basó en la técnica multivariada de la varianza MANOVA, suplementada con contraste canónico ortogonal, se aplicó distribución de frecuencias de carácter unidimensional.

**Resultados:** Norteamérica presenta diferencia estadística respecto a las demás regiones ( $p < 0.05$ ), Estados Unidos es la nación con mayor número de publicaciones y citas. Brasil es el país con mayor aporte científico en Latinoamérica.

**Conclusiones:** El número de publicaciones internacionales de NyD ha experimentado un crecimiento notorio a lo largo de los últimos años; los países líderes en producción científica son Estados Unidos: 31.4%, Inglaterra: 8.4% y España: 6.2%. Respecto a los idiomas en los que se publica, predomina el inglés con 95%, y el 5% restante fueron escritas en 13 idiomas, en español el 2.08% de los documentos y en alemán el 1.29%.

**Palabras clave:** bibliometría, investigación, nutrición y dietética, publicaciones.

**Keywords:** Bibliometric; Nutrition and Dietetics; Publications; Research.

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Abstract ID: 230

## NUTRICIÓN ENTERAL EN PACIENTES EMBARAZADAS MECÁNICAMENTE VENTILADAS CON INFECCIÓN POR COVID-19

*ENTERAL NUTRITION IN PREGNANT PATIENTS WITH COVID-19 UNDERGOING INVASIVE MECHANICAL VENTILATION*

María Elena Goiburú Martinetti, Gina María Bataglia M, Vicente Vega, Dimas Vicente Acuña A, Juan B Ochoa.

**Introducción:** La cantidad de provisión de NE en embarazadas críticamente enfermas con injuria pulmonar aguda está escasamente descrita en la literatura, y más aún, en embarazadas con Covid-19.

**Objetivos:** Describir el tiempo de inicio, la duración promedio, aporte calórico y proteico de la NE, tipo de fórmula, tiempo de estancia, de asistencia ventilatoria mecánica (ARM) y mortalidad materno fetal en embarazadas con Covid-19 ingresadas a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Materno Infantil San Pablo (UCHIMISP).

**Métodos:** Trabajo retrospectivo observacional descriptivo realizado en Asunción Paraguay en pacientes gestantes de la UCIHMISP desde setiembre de 2020 hasta marzo de 2022, admitidas por neumonía por Covid-19 confirmado por test positivo de reacción en cadena de polimerasa. En aquellas con ventilación mecánica fueron registradas la provisión de NE, la ingesta calórica total y proteica, entre otras variables.

**Resultados:** Fueron incluidas 50 pacientes embarazadas con Covid con una mortalidad materna de 22% de las cuales 34 pacientes requirieron ARM,

con una estancia media de 13,4 (1-41) días, edad media de 30,18 +/- 7 años. Fueron estudiadas 19 pacientes que recibieron nutrición enteral mayoritariamente estándar con módulo proteico, con un tiempo de inicio de 25,1 horas (5-136), con una duración promedio de 13,1 +/- 8 días, y aporte proteico de 54 +/- 19 gr/día, calórico de 1085 +/- 301, con un volumen de 1079 +/- 319

ml, duración de la ventilación mecánica de 14,5 (1-29) días, con mortalidad fetal de 21%.

**Conclusión:** Las pacientes embarazadas con COVID-19 han recibido NE precozmente, con aporte calórico proteico moderado.

**Palabras clave:** COVID-19, nutrición enteral, embarazo, evolución, pacientes críticos.

**Keywords:** *Critical Care; Enteral Nutrition; Outcome; Pregnancy.*

Hospital de Clínicas | Hospital Materno Infantil San Pablo | Hunterdon Medical Center.

Abstract ID: 235

## ¿LA INMUNONUTRICIÓN SUPLEMENTARIA EN PACIENTES HOSPITALIZADOS POR QUEMADURAS DISMINUYE LA MUERTE? REVISIÓN DE REVISIONES

### DOES SUPPLEMENTARY IMMUNONUTRITION IN HOSPITALIZED BURNS PATIENTS DECREASE MORTALITY? OVERVIEW

María Camila Gómez Ayala, Cindy Vanesa Mendieta Cubillos, María Salomé Pineda Lizarazo, Luis Eduardo Nieto Ramírez, Danuby Adriana Buitrago López.

**Introducción:** los pacientes con quemaduras de gran extensión presentan cambios fisiopatológicos en todos los sistemas incluido el sistema inmune, generando un aumento de sus requerimientos y de nutrientes trazadores de riesgo. Previas investigaciones sugieren la inmunonutrición como una estrategia para modular la respuesta inflamatoria y reducir la mortalidad, aunque con resultados contradictorios.

**Objetivos:** evaluar el efecto de la inmunonutrición suplementaria en pacientes hospitalizados por quemaduras, comparado con nutrición usual o placebo, sobre la mortalidad.

**Métodos:** Revisión de revisiones, a través de una búsqueda sistemática utilizando la multibase Epistemonikos que incluye MEDLINE, EMBASE, Cochrane, etc. Identificamos revisiones sistemáticas y sus estudios primarios

para la selección, extracción de información y apreciación crítica. Finalmente, desarrollamos un metaanálisis y una Tabla de Resumen de Evidencia usando el enfoque GRADE.

**Resultados:** la búsqueda arrojó 966 RSL, solo nueve cumplieron los criterios de selección e incluían 36 estudios primarios. Se identificaron seis tipos de inmunonutrición, donde, únicamente la glutamina mostró una reducción estadísticamente significativa de la mortalidad RR 0.2 IC 95% (0.08-0.79).

**Conclusiones:** el único tipo de inmunonutrición suplementaria con evidencia significativa en la reducción de la mortalidad de pacientes quemados es la glutamina. Los otros inmunonutrientes requieren más estudios, ya que la evidencia existente no permite generar una conclusión.

**Modalidad de presentación:** presentación oral.

**Palabras clave:** inmunonutrición, mortalidad, quemadura, revisión sistemática, terapia nutricional.

**Keywords:** *Burns; Mortality; Nutritional Therapy; Systematic Review; Immunonutrition.*

Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. | Hospital Universitario San Ignacio. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 236

## USO Y VALIDACIÓN DE LOS CRITERIOS GLIM PARA EL DIAGNÓSTICO DE DESNUTRICIÓN EN LAS UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS

### USE AND VALIDATION OF GLIM CRITERIA FOR DIAGNOSIS OF MALNUTRITION IN INTENSIVE CARE UNITS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

Gustavo Alfonso Díaz Muñoz<sup>1</sup>, Mariana Reyes Carrillo<sup>1</sup>, Ibeily Juliana Arévalo Torrado<sup>1</sup>.

**Introducción:** La desnutrición en el paciente crítico se ha asociado con mayor riesgo de morbimortalidad. La valoración nutricional en UCI es difícil y los criterios GLIM son una nueva herramienta que podría facilitar el diagnóstico de la desnutrición, pero su validación en UCI es difusa.

**Objetivo:** Describir el uso y validación concurrente de los criterios GLIM en pacientes adultos hospitalizados en UCI.

**Métodos:** Revisión sistemática y metanálisis en 7 bases de datos. Se incluyeron estudios observacionales, en adultos ingresados a UCI y que emplearon los criterios GLIM. La calidad se evaluó mediante QUADAS-2.

**Resultados:** Se incluyeron 11 estudios (5 artículos originales y 6 resúmenes). La desnutrición osciló entre 48-75% y con criterios GLIM entre el

15-75%. Ninguno evaluó los 5 criterios, el criterio de inflamación se adjudicó fácilmente por la condición de paciente crítico y 4 estudios (1 resumen y 3 originales) compararon los criterios GLIM con uno de referencia (VGS). El metanálisis indica una sensibilidad global de 78.6% (IC95% 44.9% a 94.3%) y una especificidad global de 89.8% (IC95% 72.1% a 96.8%). La herramienta QUADAS-2 evidenció que en los estudios no es claro el proceso de aplicación de las pruebas evaluadas.

**Conclusiones:** esta revisión sistemática describe el limitado uso de los criterios GLIM en UCI, la carencia de su validación y la falta de claridad en el proceso de aplicación de las pruebas de diagnóstico nutricional. Se requieren de más estudios para recomendar su uso en UCI.

**Palabras clave:** GLIM, UCI, desnutrición, metaanálisis, validación.

**Keywords:** *GLIM; ICU; malnutrition; meta-analysis; validation.*

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Nutrición Genética y Metabolismo, facultad de Medicina. Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

Abstract ID: 238

## TÉCNICAS ANTROPOMÉTRICAS ¿SON APLICABLES AL ENTORNO DE CUIDADO CRÍTICO?

*ANTHROPOMETRIC TECHNIQUES, ARE THEY APPLICABLE TO THE CRITICAL CARE ENVIRONMENT?*

Ninfa Cristina Correa Salazar, Claudia Milena Ardila Meléndez, Yenifer Yuliana González Vásquez, Génesis Daniela Méndez, Adán Torres López.

**Introducción:** La toma de datos antropométricos en la UCI suministra herramientas para determinar de manera correcta el riesgo nutricional, la valoración y el cálculo de los requerimientos, y a su vez realizar un seguimiento oportuno y adecuado para contrarrestar la pérdida de masa muscular que se presenta en UCI.

**Objetivo:** Realizar una revisión bibliográfica de la evidencia actual del uso de la valoración antropométrica en pacientes críticamente enfermos y su correlación con desenlaces clínicos.

---

Hospital Universitario Santa Sofía de Caldas. Manizales, Colombia. | Unidad de Cuidados intensivos (Vivasalud IPS), Hospital San Juan de Dios de Floridablanca. Bucaramanga, Colombia. | ESE Hospital San Juan de Dios Yarumal, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. | Fundación Cardiovascular de Colombia, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. | Clínica Cristo Rey de Cali. Santiago de Cali, Colombia.

**Método:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos, en español e inglés, en publicaciones del año 2015 a la fecha, seleccionando trabajos que emplearon parámetros antropométricos para la evaluación nutricional.

**Resultados:** Las medidas más usadas fueron: peso, talla estimada por la longitud del cúbito, longitud del paciente acostado, IMC, circunferencias, pliegue tricúbito; las cuales se pueden clasificar según su viabilidad y disponibilidad en la unidad; siendo más usadas que métodos actuales. Estas predicen mejor el estado nutricional del paciente en UCI, sin embargo, se deben tener en cuenta las limitaciones para su interpretación debido a las condiciones fisiopatológicas de los pacientes críticos y la variabilidad de la toma.

**Conclusión:** No fue posible obtener estandarización en la toma de las medidas antropométricas. Se requieren más estudios tipo ECA donde se pueda obtener información precisa y objetiva realizada por profesionales entrenados.

**Palabras clave:** cuidado crítico, medidas antropométricas en UCI.

**Keywords:** Anthropometric Measurements; Critical Care.

Abstract ID: 240

## FACTORES ASOCIADOS CON LA PÉRDIDA SIGNIFICATIVA DE PESO EN LOS PACIENTES HOSPITALIZADOS EN CUIDADOS INTENSIVOS POR COVID-19

*FACTORS ASSOCIATED WITH SIGNIFICANT WEIGHT LOSS IN PATIENTS HOSPITALIZED IN INTENSIVE CARE DUE TO COVID-19*

Martha Muñoz<sup>1</sup>, Diana Cuesta<sup>1</sup>, Paola Sánchez<sup>1</sup>, Laura Giraldo<sup>1</sup>, Natasha Echavarría<sup>1</sup>, Mónica Tobón<sup>1</sup>, Carlos Calle<sup>1</sup>, Estefanía Muñoz<sup>1</sup>.

**Introducción:** los pacientes hospitalizados en cuidados intensivos (UCI) por COVID 19 presentan múltiples factores de riesgo para tener una pérdida severa de peso al egreso de la unidad.

**Objetivo:** establecer los factores de riesgo asociados a la pérdida significativa de peso en pacientes con COVID-19 admitidos en una unidad de cuidados intensivos.

**Metodología:** estudio de cohorte analítica con inclusión prospectiva de pacientes con COVID-19 al egreso de una UCI de un hospital de alta complejidad entre febrero y septiembre de 2021. Se evaluaron características antropométricas, clínicas y nutricionales de la atención en UCI y al traslado a servicio de hospitalización y su asociación con la pérdida significativa de peso.

**Resultados:** ingresaron 141 pacientes al estudio, 52-5% hombres, mediana de 57 años, 80% presentaban exceso de peso al ingreso a UCI, mediana estan-

cia en UCI 15 días (RIQ 10-25). Él fue 61,7% (87/141) presentaron pérdida severa de peso, 10,6% (15/141) no severa y 27,7% (39/141) sin determinar. El factor independiente asociado a la pérdida de peso severa fue el sexo masculino RR 1,32 (IC95% 1,09-1,62), otros factores del modelo sin evidencia de asociación estadísticamente significativa fueron edad, índice de masa corporal al ingreso a UCI, valoración nutricional en UCI, terapia nutricional especializada, pronación y COVID-19 severo,

**Conclusión:** la pérdida severa de peso es una complicación común en los pacientes hospitalizados en UCI por COVID 19. Conocer los factores asociados puede conducir a tomar conductas encaminadas a disminuir la incidencia de dicha complicación.

**Palabras clave:** COVID-19, valoración nutricional, nutrición enteral, pérdida de peso.

**Keywords:** COVID-19; Enteral Nutrition; Nutritional Assessment; Weight Loss.

---

<sup>1</sup>Hospital General de Medellín. Medellín, Colombia.

Abstract ID: 241

## EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON VITAMINAS DEL COMPLEJO B SOBRE EL DETERIORO COGNITIVO PARA LA PREVENCIÓN Y EL TRATAMIENTO DEL ALZHEIMER. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS

### EFFECT OF B VITAMIN SUPPLEMENTATION ON COGNITIVE DECLINE FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF ALZHEIMER'S DISEASE: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

Luis Alejandro García Rairán<sup>1</sup>, Gustavo Alfonso Díaz Muñoz<sup>1</sup>, María Angélica Cruz<sup>1</sup>, Diana Useche Aroca<sup>1</sup>, Laura Wilches Pérez<sup>1</sup>, Fernanda Wilches Pérez<sup>1</sup>, Valentina Corredor Torres<sup>1</sup>.

**Introducción:** el decline cognitivo es un marcador de la aparición y avance de la enfermedad de Alzheimer. Actualmente, la modificación de factores de riesgo, como la nutrición, son promisorios para el tratamiento de esta enfermedad.

**Objetivo:** Identificar el efecto del uso de suplementos de vitaminas del complejo B sobre el desempeño cognitivo en pacientes con diferentes estadios de la enfermedad de Alzheimer.

**Método:** Revisión sistemática y metanálisis de la literatura en 5 buscadores. Se incluyeron experimentos controlados, en adultos de 60 o más años, con medición del decline cognitivo (ADAS-Cog, Clinical dementia rating-CDR o Mini Mental State Examination-MMSE) y uso de suplementos de vitaminas

del complejo B de manera individual o combinada con otras vitaminas o fármacos. La evaluación de la calidad se hizo con la herramienta RoB-2. La selección, extracción y evaluación se hizo por 3 investigadores y de manera independiente.

**Resultados:** la búsqueda arrojó 247 referencias y finalmente se incluyeron 12 estudios para el análisis. No se encontraron sesgos de publicación. La calidad de los estudios fue adecuada. El suplemento de vitamina B no presentó efecto sobre el decline cognitivo medido por ADAS-Cog (DM 0.01 IC95% -0.7 a 0.72), CDR (DM -0.18 IC95% -0.47 a 0.10) y MMSE (DM 0.3 IC95% -0.01 a 0.61).

**Conclusiones:** el uso de suplementos de vitaminas del complejo B no tiene efecto sobre el decline cognitivo en adultos con daño cognitivo o Alzheimer. Futuras investigaciones deben enfocarse hacia estrategias multi-intervención.

**Palabras clave:** enfermedad de Alzheimer, decline cognitivo, metaanálisis, vitaminas del complejo B.

**Keywords:** Alzheimer's Disease; B Complex Vitamins; Cognitive Decline; Meta-Analysis.

---

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, facultad de Medicina, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.