

Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo

Revista de la Asociación
Colombiana de Nutrición Clínica

Número temático: Nutrición clínica en cuidado crítico

Editor: Iván Osuna, ND, PhD

Editores invitados: Diana María Trejos Gallego, ND, PhD

Fernando José Pereira Paternina, MD

Volumen 6, número 2 - 2023

ISSN 2619-564X (Impreso)

ISSN 2619-3906 (En línea)

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

www.nutriclinicacolombia.org

<https://revistanutricionclinicametabolismo.org/>



ASOCIACIÓN
COLOMBIANA
DE NUTRICIÓN
CLÍNICA

Indexada en
DOAJ, 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.

Unidad de Nutrición, Centro oncológico Gustave Roussy, Villejuif, Francia.

Comité Editorial

Editores asociados

Rafael Almendra-Pegueros, ND, MSc.

Grupo de Mecanismos Reguladores del Remodelado Cardiovascular. Institut de Recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Institut d'Investigació Biomèdica Sant Pau (IIB SANT PAU), Barcelona, España.

Ludwig Álvarez Córdova, MD, MSc.

Profesor, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

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.

Raúl A. Bastarrachea, MD, FTOS.

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

Charles E. Bermúdez Patiño, MD.

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

Jorge Eliécer Botero López, MD, MSc, NCP.

Profesor Programa de Medicina, Universidad EIA - Hospital Pablo Tobón Uribe. 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.

Asistentes de Edición

Mónica López Talavera, ND, MSc.

Nutricionista, práctica privada, Toluca, México.

Camila Orozco

Comunicadora social. Bogotá, Colombia.

Carolina Sánchez Barón, ND.

Nutricionista, Hospital Infantil Universitario de San José, Bogotá, Colombia.

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 Cancer 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: Diana María Trejos Gallego, ND.

Tesorera: Vera Cecilia Núñez Ricardo, ENF.

Vocales

Martha Elena Muñoz Peláez, ND.
Erika Aguirre Marulanda, ND.
Nancy Milena Bernal Camacho, MD.
Javier Alonso Restrepo, QF.

Comité Expresidentes

Patricia Savino Lloreda, ND.
Jaime Escallón Mainwaring, MD.
Saúl 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 licenciante 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

Correspondencia: E-mail: editor-rmnc@nutriclinicacolombia.org

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

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

SopORTE técnico OJS: Camila Orozco

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

Gracias	1
<i>Thanks</i>	
<i>Obrigada</i>	
Angélica María Pérez Cano, ND, MSc	

EDITORIAL / EDITORIAL / EDITORIAL

El nutricionista-dietista como agente de cambio en la unidad de cuidados intensivos	3
<i>The dietitian-nutritionist as an agent of change in the intensive care unit</i>	
<i>O dietista-nutricionista como agente de mudança na unidade de cuidados intensivos</i>	
Iván Armando Osuna-Padilla, Sathia González-Guzmán, Nadia Carolina Rodríguez-Moguel	

Rehabilitación intestinal desde la UCI	6
<i>Intestinal rehabilitation from the ICU</i>	
<i>Reabilitação intestinal da UTI</i>	
Diana Trejos-Gallego, PhD	

Nutrición en el paciente crítico: nuevos enfoques y tendencias	8
<i>Nutrition in the critically ill patient: new approaches and trends</i>	
<i>Nutrição no paciente criticamente doente: novas abordagens e tendencias</i>	
Fernando José Pereira Paternina	

ARTÍCULOS ORIGINALES / ORIGINAL ARTICLES / ARTIGOS ORIGINAIS

Consenso sobre el uso de proteína en el paciente crítico – ACNC	11
<i>Consensus on the use of protein in critically ill patients – ACNC</i>	
<i>Consenso sobre o uso de proteína em pacientes críticos – ACNC</i>	
Diana Trejos-Gallego, Fernando Pereira P., Angélica Pérez C., Janeth Barbosa B., Juan B. Ochoa Gautier, Dan Waitzberg, Bladimir Gil V., Erika Aguirre M., Mario A. Castillo B., Camilo E. Pizarro G., Néstor D. Caicedo B., Lina López, Mauricio Chona, Ninfa C. Correa S., Luisa F. Torres N., Martha E. Muñoz P., Claudia M. Ardila M., Carolina Pinzón O., Diana P. Córdoba R., Ana C. Pardo C., Vera C. Núñez R.	

Encuesta sobre nutrición clínica en cuidado crítico en Latinoamérica	35
<i>Survey on clinical nutrition in critical care in Latin America</i>	
<i>Enquete sobre Nutrição Clínica em cuidado intensivo na América Latina</i>	
Juan B. Ochoa Gautier, María Elena Goiburu Martinetti, Angélica María Pérez Cano, Vanessa Fuchs-Tarlovsky, Any Ferreira Heyn	

Talla de pacientes críticos y su relación con la ventilación mecánica y dosificación de vasoactivos <i>Size of critically ill patients and its relationship to mechanical ventilation and vasoactive agent dosing</i> <i>Tamanho dos pacientes gravemente doentes e sua relação com a ventilação mecânica e dosagem de agente vasoativo</i> Sebastián Jaramillo, Diana Trejos-Gallego, María Cristina Florián	43
Perfil nutricional y metabólico de pacientes con COVID-19 crítico en una unidad de cuidados intensivos <i>Nutritional and metabolic profile of patients with critical COVID-19 in an intensive care unit</i> <i>Perfil nutricional e metabólico de pacientes com COVID-19 crítico em uma unidade de terapia intensiva</i> Abel Arroyo-Sánchez	55
Asociación de la nutrición enteral temprana con desenlaces clínicos en pacientes sometidos a cirugía cardiaca en una unidad de cuidados intensivos cardiovasculares <i>Association of early enteral nutrition with clinical outcomes in patients undergoing cardiac surgery in a cardiovascular intensive care unit</i> <i>Associação da nutrição enteral precoce com desfechos clínicos em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca em uma unidade de terapia intensiva cardiovascular</i> Carla Aguilar-Rodríguez, Mario Gabriel Acosta-Osuna, Yarima Janin Soto-Romero, Gustavo Rojas-Velasco, Maria de la Luz Tovar-Hernández, Jacob Jonatan Cruz-Sánchez	63
Vitamina D a la admisión y gravedad de la enfermedad en pacientes con COVID-19 en la unidad de cuidados intensivos <i>Vitamin D on admission and disease severity in patients with COVID-19 in the Intensive Care Unit</i> <i>Vitamina D na admissão e gravidade da doença em pacientes com COVID-19 na Unidade de Cuidados Intensivos</i> Victoria Carolina González, Cayetano Galletti, Romina Álvarez Vizzoni, Yanina Saldívar, Nicolás Kessler, Francisco Irades, Estefanía Minoldo, Pablo Calcagno, Antonella Aliscioni, Úrsula Zaya	72
Efecto de la nutrición enteral precoz y mortalidad en pacientes críticos con COVID-19 <i>Effect on mortality of early enteral nutrition in critically ill patients with COVID-19</i> <i>Efeito da nutrição enteral precoce na mortalidade em doentes críticos com COVID-19</i> Araceli Alejandra Soto-Novia, Luisa Mariana Calvillo-Centeno, Andrea Virginia Aguilar-Espinosa, Pamela Sapien-Olea, Paola Renata Lamoyi-Domínguez, Jesús Ortiz-Ramírez, Sathia González-Guzmán	80
Análisis de sobrevida en pacientes críticos con soporte nutricional según el puntaje mNUTRIC <i>Survival analysis in critical patients with nutritional support according to mNUTRIC score</i> <i>Análise de sobrevida em pacientes críticos com suporte nutricional de acordo com o pontuação mNUTRIC</i> Micaela Soledad Di Iorio, Ailen Azul Pérez, Ommi Acosta Sero	89

<i>Muscle ultrasonographic changes in critically ill COVID-19 patients</i>	101
Cambios ultrasonográficos musculares en pacientes críticamente enfermos con COVID-19	
<i>Alterações musculares ultrassonográficas em pacientes críticos com COVID-19</i>	
Johan Sebastián Torres-Mora, Yeny Cuellar-Fernández, Jorge Medina-Parra, Ricardo Alfonso Merchán-Chaverra	

ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEWS / ARTIGOS DE REVISÃO

Cambios en la musculatura del muslo durante la estancia hospitalaria en pacientes en estado crítico: una revisión sistemática de la validez predictiva de la ultrasonografía	109
<i>Changes in thigh muscle during hospital stay in critically ill patients: a systematic review of the predictive validity of ultrasound</i>	
<i>Alterações na musculatura da coxa durante a internação hospitalar em pacientes críticos: uma revisão sistemática da validade preditiva da ultrassonografia</i>	
Dilia Mireya Rodríguez-Pinto, Fernando José Pereira-Paternina, Yoani Alván Figueroa-Hurtado, Lucas López-Quiceno	

Factores de riesgo de origen nutricional asociados al desarrollo de debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos: revisión narrativa	120
<i>Risk factors of nutritional origin associated with the development of Intensive Care Unit-acquired weakness: Narrative review</i>	
<i>Fatores de risco de origem nutricional associados ao desenvolvimento de fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva: revisão narrativa</i>	
Alan García-Grimaldo, Alejandra Desirée Huerta-Vega, Luis César Reyes-Moreno, Jaciel Gallardo-Gómez, Marycarmen Godínez-Victoria	

Vía oral en el paciente crítico: lo primero en qué pensar	129
<i>Oral intake in the critically ill patient: the first thing to think about</i>	
<i>Via oral no paciente criticamente doente: a primeira coisa em que pensar</i>	
Carlos Alfredo Galindo Martín, Mónica Flores Méndez, Natalia Haro Marsh, Laura Blancarte Espinal	

Aplicaciones médico-nutricionales de la impedancia bioeléctrica (BIA) en el paciente críticamente enfermo: una revisión narrativa	138
<i>Medical and nutritional applications of bioelectric impedance (BIA) in the critically ill patient: A narrative review</i>	
<i>Aplicações médico-nutricionais da impedância bioelétrica (BIA) no paciente criticamente doente: uma revisão narrativa</i>	
Fernando José Pereira Paternina, Mateo Londoño Pereira, Jeniffer Liliana Jáuregui Durán, Janeth Barbosa Barbosa	

Efectos de la rehabilitación temprana en el paciente adulto en condición crítica: una revisión narrativa	155
<i>Effects of early rehabilitation in the adult critically ill patient: una revision de la literatura</i>	
<i>Efeitos da reabilitação precoce no paciente adulto em estado crítico: uma revisão narrativa</i>	
Javier López-Yarce, Obed Solís-Martínez, Rubén Antonio Vázquez-Roque	

CASO CLÍNICO / CLINICAL CASE / CASO CLÍNICO

Terapia nutricional en el paciente en estado crítico con COVID-19 tratado con oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO): reporte de caso	167
<i>Nutritional therapy in the critically ill patient with COVID-19 treated with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): Case report</i>	
<i>Terapia nutricional no paciente crítico com COVID-19 tratado com oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO): relato de caso</i>	
Francisco Gerardo Yanowsky-Escatell, Eduardo de Jesús Torres-Vázquez, Carlos A. Andrade-Castellanos	

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).



Gracias

Thanks

Obrigada

Angélica María Pérez Cano, ND, MSc*

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.535>

Hoy me despidió de todos ustedes, lectores, afiliados y seguidores de nuestra gran Asociación Colombiana de Nutrición Clínica (ACNC). Han transcurrido dos años maravillosos llenos de sueños por una asociación mejor y más grande, y hoy entregamos muchos de los proyectos propuestos por esta junta directiva. Se entregan a tiempo, con pasión y amor por un mejor mañana en la nutrición clínica. Fueron innumerables los momentos de trabajo social, académico y de investigación que cruzamos, y se logró impactar a más de 20 000 profesionales de la salud, pacientes, cuidadores y comunidad en general. El trabajo regional fue el soporte que impulsó el cuidado nutricional y de alguna manera unificó el idioma que hoy todos entendemos, y esto le dio mayor visibilidad a la ACNC a nivel nacional e internacional.

Entonces es hora de agradecer por la confianza depositada en esta junta directiva que ha acompañado cada uno de los proyectos enumeramos a continuación:

- Ronda nacional de semilleros en nutrición clínica, lo que motivó a crear 7 comités interdisciplinarios en polimorbilidad y sarcopenia, lactancia y nutrición en el niño; cuidado crítico, nutrición deportiva, terapia médica nutricional especializada, ética, humanismo e investigación, cirugía y optimización quirúrgica desde donde se realizaron varias recomendaciones y se emitieron diferentes documentos de investigación.
- 5 simposios regionales con participación de 850 profesionales de la salud.
- Dos congresos nacionales con participación cercana a las 6000 personas.

- Diplomado en nutrición parenteral con participación de 800 estudiantes.
- Dos versiones de diplomado en nutrición clínica con participación de 500 estudiantes.
- Apoyo al club de nutricionistas con rondas de capacitaciones a nivel nacional.
- Conformación del club de enfermería en crecimiento.
- Realización de 3 cursos de Life-Long Learning-Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (LLL-ESPEN).
- Apoyo a 3 cursos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK).
- Participación en el NutritionDay anual manteniendo el segundo puesto a nivel mundial en la entrega de muestra al estudio y primer país a nivel latino.
- Entrega de cuatro consensos nacionales y latinoamericanos: manejo de la proteína en cuidado crítico, proceso de cuidado nutricional para Latinoamérica, uso de bebidas ergogénicas en nutrición deportiva, alimentación complementaria hospitalaria.
- Apoyo en actividades sociales de atención primaria en la población palafita de la ciénaga grande del Magdalena e inicio del proyecto de detección e intervención nutricional en la Guajira con impacto de casi 5000 personas de diferentes grupos etarios.
- Visualización de la ACNC a nivel gubernamental tanto en el Ministerio de Salud y Protección Social, de Educación y de Trabajo, como en el Instituto Nacional de Salud para acompañar diferentes procesos en nutrición con una posibilidad cada vez más real de tener política pública en nutrición clínica en nuestro país.
- Una revista propia con mayor impacto a nivel latinoamericano y con indexación en DOAJ, REDIB,

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



Google Scholar y ROAD, actualmente con 4 números al año y el mejor equipo editorial.

- Participación activa en congresos de talla mundial.
- Incentivos para la investigación con el premio José Félix Patiño a más de 120 trabajos presentados.
- Apoyo a los cambios en el estilo de vida de nuestros asistentes en el congreso con una carrera atlética cada vez más obligada.
- Muchas actividades académicas virtuales y presenciales con los mejores conferencistas nacionales e internacionales.
- Un sinfín de realización de sueños.

Recordemos que la ACNC es una institución donde muchos trabajamos por la mejora continua en el cuidado nutricional. Los invitamos a todos a participar más activamente y continuar construyendo y cumpliendo sueños. Sigamos los principios de la Declaración de Cartagena, y complementariamente la Declaración de Viena; desde el trabajo multidisciplinario continúen haciendo todo lo posible por las acciones en pro de los mejores desenlaces clínicos.

Gracias a tantos amigos por acompañarnos en estos dos años de trabajo, pero sobre todo gracias a nuestras familias por abrir espacio en sus vidas también a los sueños laborales y desafíos académicos y hacer propios los mismos desafíos.

Hoy les dedico un breve poema de Mario Benedetti:

Me gusta la gente que vibra, que no hay que empujarla, que no hay que decirle que haga las cosas, sino que sabe lo que hay que hacer y que lo hace. La gente que cultiva sus sueños hasta que esos sueños se apoderan de su propia realidad. Me gusta la gente con capacidad para asumir las consecuencias de sus acciones, la gente que arriesga lo cierto por lo incierto para ir detrás de un sueño, quien se permite huir de los consejos sensatos dejando las soluciones en manos de nuestro padre Dios.

Me gusta la gente que es justa con su gente y consigo misma, la gente que agradece el nuevo día, las cosas buenas que existen en su vida, que vive cada hora con buen ánimo dando lo mejor de sí, agradecido de estar vivo, de poder regalar sonrisas, de ofrecer sus manos y ayudar generosamente sin esperar nada a cambio.

Me gusta la gente capaz de criticarme constructivamente y de frente, pero sin lastimarme ni herirme. La gente que tiene tacto.

Me gusta la gente que posee sentido de la justicia. A estos los llamo mis amigos.

Me gusta la gente que sabe la importancia de la alegría y la predica. La gente que mediante bromas nos enseña a concebir la vida con humor.

La gente que nunca deja de ser aniñada.

Me gusta la gente que, con su energía, contagia.

Me gusta la gente sincera y franca, capaz de oponerse con argumentos razonables a las decisiones de cualquiera.

Me gusta la gente fiel y persistente, que no desfallece cuando de alcanzar objetivos e ideas se trata.

Me gusta la gente de criterio, la que no se avergüenza en reconocer que se equivocó o que no sabe algo.

La gente que, al aceptar sus errores, se esfuerza genuinamente por no volver a cometerlos.

La gente que lucha contra adversidades.

Me gusta la gente que busca soluciones.

Me gusta la gente que piensa y medita internamente.

La gente que valora a sus semejantes no por un estereotipo social ni cómo lucen. La gente que no juzga ni deja que otros juzguen.

Me gusta la gente que tiene personalidad.

Me gusta la gente capaz de entender que el mayor error del ser humano es intentar sacarse de la cabeza aquello que no sale del corazón.

La sensibilidad, el coraje, la solidaridad, la bondad, el respeto, la tranquilidad, los valores, la alegría, la humildad, la fe, la felicidad, el tacto, la confianza, la esperanza, el agradecimiento, la sabiduría, los sueños, el arrepentimiento y el amor para los demás y propio son cosas fundamentales para llamarse GENTE.

Con gente como esa, me comprometo para lo que sea por el resto de mi vida, ya que por tenerlos junto a mí, me doy por bien retribuido.

¡Gracias a mi comité directivo y de apoyo por ser esto y mucho más!



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



El nutricionista-dietista como agente de cambio en la unidad de cuidados intensivos

The dietitian-nutritionist as an agent of change in the intensive care unit
O dietista-nutricionista como agente de mudança na unidade de cuidados intensivos

Iván Armando Osuna-Padilla^{1*}, Sathia González-Guzmán², Nadia Carolina Rodríguez-Moguel³

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.455>

El paciente en estado crítico requiere atención por parte de un equipo de expertos en cuidados críticos, entre los que se incluyen médicos y enfermeras especialistas, personal de rehabilitación física, técnicos en inhaloterapia, entre otros. En la actualidad, se reconoce a la terapia médico-nutricional como una estrategia de bajo riesgo y costo-efectiva para mejorar la calidad de la atención hospitalaria, misma que requiere la colaboración interdisciplinaria y la inclusión del nutricionista-dietista (ND) con habilidades para la implementación del proceso de atención nutricional⁽¹⁻³⁾.

Algunas de las barreras identificadas para la integración del ND al equipo interdisciplinario son el poco tiempo destinado a los pacientes, la ausencia de protocolos de abordaje nutricional y de apartados para la terapia nutricional dentro de las indicaciones médicas. Respecto al tiempo destinado a los pacientes, una encuesta aplicada a ND en Francia documentó que el destinar menos de cuatro horas por semana a los pacientes críticos suele ser una limitante para sentirse integrado por parte del equipo médico y de enfermería⁽⁴⁾. Otras barreras identificadas en encuestas realizadas en Australia y Nueva

Zelanda son la falta de conocimientos respecto al rol del ND, la falta de apertura del equipo médico ante la figura del ND, la percepción de desconfianza o incluso deficiencias en la preparación del propio ND⁽⁵⁾, así como limitaciones presupuestarias⁽⁶⁾.

Diversos estudios han resaltado los beneficios de incorporar al ND en la unidad de cuidados intensivos (UCI), entre los cuales se encuentran: el desarrollo e implementación de algoritmos de nutrición, el inicio temprano de la nutrición enteral⁽⁷⁾ y la óptima provisión de energía y nutrimentos^(8,9). Este último aspecto es de especial relevancia, ya que la provisión subóptima (<80 % de los requerimientos energéticos y proteicos) es una situación que se presenta en más del 70 % de los pacientes de las UCI a nivel mundial^(10,11).

La provisión subóptima del soporte nutricional y la deuda energética y proteica se han asociado con un incremento en los días de ventilación mecánica, los días de estancia y la mortalidad en UCI, así como con una menor calidad de vida en quienes egresan a sus domicilios; esto genera mayores costos al sistema de salud^(12,13). La implementación del proceso de cuidado nutricional en la UCI y la capacitación al equipo interdisciplinario por el ND ha mostrado optimizar la provisión del soporte nutricional, logrando cubrir más del 80 % de los requerimientos en más del 90 % de los pacientes al día 4 de estancia en la UCI⁽¹⁴⁾.

En Latinoamérica aún existen barreras para la incorporación del ND a los equipos de trabajo en la UCI, en parte por desinterés o desconocimiento de las habilidades y destrezas del profesional. El reconocimiento del ND como recurso humano es indispensable, y se recomienda

¹ Unidad de Cuidados Intensivos Respiratorios, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas". Ciudad de México, México.

² Servicio de Nutrición Clínica, Hospital General Ajusco Medio. Ciudad de México, México.

³ Departamento de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas". Ciudad de México, México.

*Correspondencia: Iván Armando Osuna-Padilla.
ivan.osuna@cieni.org.mx



la incorporación de un ND por cada diez personas que reciben atención en la UCI⁽¹⁵⁾. La presencia, constancia, disciplina, conocimiento y colaboración activa del ND dentro del equipo interdisciplinario permitirán llegar a la meta de posicionarle como el profesional que implementa el proceso de cuidado nutricional, optimiza la provisión del soporte nutricional y aporta valor añadido a la terapéutica del paciente (Figura 1).

Con el objetivo de visibilizar la importancia del ND en los equipos multidisciplinares, hacemos un llamado a los colegas que desarrollan la profesión para la publicación de estudios de investigación en el número especial de Nutrición del Paciente Crítico, que se publicará en marzo del 2023. Este número especial incluirá trabajos relacionados con la valoración y la terapia nutricional del paciente en estado crítico.

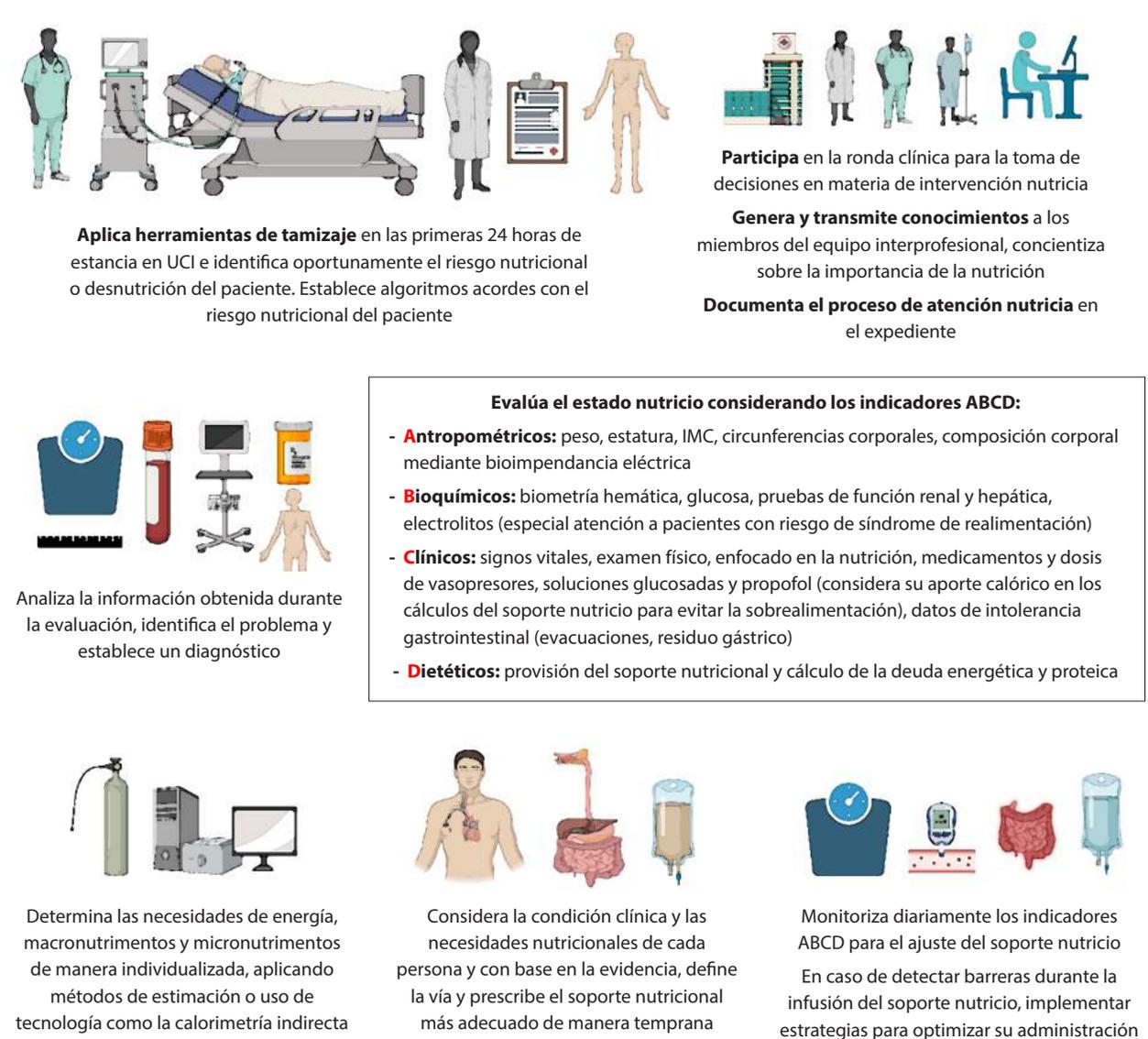


Figura 1. El rol del nutricionista como parte del equipo multidisciplinario en la unidad de cuidados intensivos.

Referencias bibliográficas

1. Tappenden KA, Quatrara B, Parkhurst ML, Malone AM, Fanjiang G, Ziegler TR. Critical role of nutrition in improving quality of care: an interdisciplinary call to action to address adult hospital malnutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37(4):482-97. doi: 10.1177/0148607113484066
2. Corrigan ML, Bobo E, Rollins C, Mogensen KM. Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: Revised 2021 standards of practice and standards of professional performance for registered dietitian nutritionists (competent, proficient, and expert) in nutrition support. *Nutr Clin Pract.* 2021;36(6):1126-43. doi: 10.1002/ncp.10774
3. Patel JJ, Mundi MS, Taylor B, McClave SA, Mechanick JL. Casting Light on the Necessary, Expansive, and Evolving Role of the Critical Care Dietitian: An Essential Member of the Critical Care Team. *Crit Care Med.* 2022;50(9):1289-95. doi: 10.1097/CCM.0000000000005607
4. Derouin E, Picard G, Kerever S. Dieticians' practices in intensive care: A national survey. *Clin Nutr ESPEN.* 2021;45:245-51. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.08.017
5. Ferrie S, Allman-Farinelli M. Defining and evaluating the role of dietitians in intensive care: State of play. *Clin Nutr ESPEN.* 2011;6(3):E121-25. doi: 10.1016/j.eclnm.2011.03.004
6. Ho DKN, Nguyen HS, Irnandi DF, Faradina A, Dang TD, Wiratama BS, et al. Adherence to COVID-19 nutritional guidelines and their impact on the clinical outcomes of hospitalized COVID-19 patients. *Clin Nutr ESPEN.* 2021;46:491-98. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.09.003
7. Rupert AA, Seres DS, Li J, Faye AS, Jin Z, Freedberg DE. Factors associated with delayed enteral nutrition in the intensive care unit: a propensity score-matched retrospective cohort study. *Am J Clin Nutr.* 2021;114(1):295-02. doi: 10.1093/ajcn/nqab023
8. Soguel L, Revelly JP, Schaller MD, Longchamp C, Berger MM. Energy deficit and length of hospital stay can be reduced by a two-step quality improvement of nutrition therapy: the intensive care unit dietitian can make the difference. *Crit Care Med.* 2012;40(2):412-9. doi: 10.1097/CCM.0b013e31822f0ad7
9. Arney BD, Senter SA, Schwartz AC, Meily T, Pelekhay S. Effect of Registered Dietitian Nutritionist Order-Writing Privileges on Enteral Nutrition Administration in Selected Intensive Care Units. *Nutr Clin Pract.* 2019;34(6):899-05. doi: 10.1002/ncp.10259
10. Heyland DK, Dhaliwal R, Wang M, Day AG. The prevalence of iatrogenic underfeeding in the nutritionally 'at-risk' critically ill patient: Results of an international, multicenter, prospective study. *Clin Nutr.* 2015;34(4):659-66. doi: 10.1016/j.clnu.2014.07.008
11. Javid Z, Shadnoush M, Khadem-Rezaiyan M, Mohammad Zadeh Honarvar N, Sedaghat A, Hashemian SM, et al. Nutritional adequacy in critically ill patients: Result of PNSI study. *Clin Nutr.* 2021;40(2):511-17. doi: 10.1016/j.clnu.2020.05.047
12. Yeh DD, Fuentes E, Quraishi SA, Lee J, Kaafarani HMA, Fagenholz P, et al. Early Protein Inadequacy Is Associated With Longer Intensive Care Unit Stay and Fewer Ventilator-Free Days: A Retrospective Analysis of Patients With Prolonged Surgical Intensive Care Unit Stay. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2018;42(1):212-18. doi: 10.1002/jpen.1033
13. Yeh DD, Fuentes E, Quraishi SA, Cropano C, Kaafarani H, Lee J, et al. Adequate Nutrition May Get You Home: Effect of Caloric/Protein Deficits on the Discharge Destination of Critically Ill Surgical Patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(1):37-44. doi: 10.1177/0148607115585142
14. Osuna-Padilla I, Rodríguez-Moguel NC, Aguilar-Vargas A, Rodríguez-Llamazares S. Safety and tolerance of enteral nutrition in COVID-19 critically ill patients, a retrospective study. *Clin Nutr ESPEN.* 2021;43:495-00. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.02.015
15. The Faculty of Intensive Care Medicine. Guidelines for the Provision of Intensive Care Services Version 2.1. [Internet]. Intensive Care Society. 2022 [citado el 21 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.ficm.ac.uk/standards-safetyguidelinesstandards/guidelines-for-the-provision-of-intensive-care-services>



Rehabilitación intestinal desde la UCI

Intestinal rehabilitation from the ICU

Reabilitação intestinal da UTI

Diana Trejos-Gallego, PhD*

Enviado: 16 de enero de 2023. Aceptado para publicación: 20 de enero de 2023.

Primero en línea: 1 de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.487>

Los procesos de rehabilitación en la unidad de cuidados intensivos (UCI) generalmente se asocian con la terapia física o con la rehabilitación integral, la cual incluye fonoaudiología, fisioterapia, psicología y terapia ocupacional, entre otras. La terapia médica nutricional se desarrolla como un proceso que se recomienda iniciar en las primeras 48 horas de ingreso del paciente a la unidad y que se articula durante la estancia en UCI con las terapias de rehabilitación; sin embargo, no se concibe como un proceso que incluya rehabilitación.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2021, definió la rehabilitación como un conjunto de técnicas y métodos que sirven para recuperar una función o actividad del cuerpo que ha disminuido o se ha perdido a causa de un accidente o de una enfermedad⁽¹⁾. Al presentarse una situación de disfunción gastrointestinal (DGI), que incluye insuficiencia o falla intestinal, esta se acompaña de disminución o pérdida del proceso de absorción intestinal, la cual requiere rehabilitación para que la función afectada pueda recuperarse.

Dos de cada tres pacientes críticos presentan diariamente algún tipo de situación de insuficiencia intestinal. Los detonantes más frecuentes de esta situación en la UCI son las alteraciones en la motilidad o absorción, rupturas en la integridad de la mucosa, cambios en el microbioma, aumento de la presión intraabdominal, alteraciones de la perfusión mesentérica e infecciones del tracto gastrointestinal (TGI). Los síntomas y signos de la DGI son diversos e incluyen náuseas, distensión

abdominal, alteración de la motilidad gastrointestinal, intolerancia alimentaria e íleo. Esta sintomatología es la causa de que estos pacientes solo reciban aproximadamente la mitad de los requerimientos nutricionales estimados por la vía enteral y se sometan a riesgos de desnutrición aguda y complicaciones asociadas⁽²⁻⁴⁾.

La heterogeneidad de la DGI impide un manejo nutricional uniforme de todos los pacientes críticos, pero justifica su detección temprana y la implementación de cuidados individualizados. Manejar las diferentes situaciones, desde un punto de vista práctico, metabólico y nutricional, es un desafío que requiere una educación que permita visibilizar esta situación.

Actualmente, no solo se ha definido la lesión gastrointestinal aguda, sino que también ha evolucionado hasta convertirse en un concepto de puntaje de DGI basado en el modelo de puntaje de evaluación de la falla orgánica secuencial (SOFA). Esta va de 0 (sin riesgo) a 4 (potencialmente mortal), pero aún no existe un biomarcador específico, confiable y reproducible vinculado a la DGI. Por este motivo, evaluar el riesgo nutricional es el primer paso cuando se aborda la terapia nutricional y debe considerarse a estos pacientes como los de más alto riesgo nutricional por su disminución y ausencia en la capacidad de absorción. Dependiendo de la gravedad de la falla gastrointestinal y sus manifestaciones clínicas, el manejo nutricional se debe individualizar para incluir la prevención de la desnutrición y la deshidratación, y la administración de micronutrientes esenciales objetivo^(5,6).

El objetivo de la rehabilitación intestinal es llevar al paciente a una vía entérica funcional que permita la absorción plena de los nutrientes y, en lo posible, que se

*Correspondencia: Diana Trejos-Gallego.
dtrejosg@yahoo.com



suministre de forma oral con una alimentación normal. El conocimiento de los facilitadores en los procesos de absorción intestinal, como la osmolaridad y la composición de las fórmulas y los alimentos suministrados, la velocidad de infusión, el tiempo de progresión o avance del tipo de nutrición o la dieta, la zona de absorción afectada, la velocidad de tránsito, el uso de medicamentos proadaptativos, procinéticos y anti-diarreicos, y los inhibidores de la bomba de protones, aminoácidos específicos, probióticos y prebióticos, entre otros, junto con la comprensión del proceso de proliferación, diferenciación y apoptosis celular de las criptas y las vellosidades, ha permitido que se reconozca la necesidad de entrenamiento en dichos temas por parte del grupo de UCI tratante⁽⁶⁾.

Por este motivo, tanto la *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) como la *European Society of Intensive Medicine* (ESICM), han indicado recomendaciones para el manejo de este tipo de pacientes, como el inicio de la nutrición parenteral, sola o combinada con la alimentación enteral, cuando el intestino no es capaz de procesar las necesidades, y usar la vía enteral tan pronto como sea posible; sin embargo, para definir adecuada y oportunamente esta posibilidad de uso, se hace necesaria la educación al equipo tratante, para no dejar a juicios subjetivos el proceso de rehabilitación intestinal desde la UCI.

Dado que el no uso del intestino, así solo absorba un pequeño porcentaje de lo habitual, genera mayor atrofia intestinal y retrasa la rehabilitación integral del paciente, esto genera mayor estancia hospitalaria, aumento en el número de las infecciones por traslocación intestinal, mayores costos al sistema de salud y, lo más importante, impacta negativamente la calidad de vida del paciente y su familia. Se hace necesario capacitar a los equipos de UCI en la rehabilitación intestinal, ya que son muy pocas las unidades en el país que se dedican a estos procesos y los traslados de las regiones a las ciudades principa-

les suelen ser muy demorados, lo que afecta aún más al paciente y al sistema de salud.



Diana Trejos-Gallego, PhD
Nutricionista, Hospital Santa Sofía de Caldas. Docente de Nutrición, especialización en Medicina Intensiva, Universidad de Manizales. Caldas, Colombia.

Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Rehabilitación [Internet]. 2021. [Citado el 1 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation>
2. Reintam Blaser A, Preiser JC, Fruhwald S, Wilmer A, Wernerman J, Benstoem C, et al. Gastrointestinal dysfunction in the critically ill: A systematic scoping review and research agenda proposed by the Section of Metabolism, Endocrinology and Nutrition of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care*. 2020;24(1):224. doi: 10.1186/s13054-020-02889-4
3. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
4. Heinonen T, Ferrie S, Ferguson C. Gut function in the intensive care unit - What is 'normal'? *Aust Crit Care*. 2020;33(2):151-4. doi: 10.1016/j.aucc.2018.12.007
5. Reintam Blaser A, Padar M, Mändul M, Elke G, Engel C, Fischer K, et al. Development of the gastrointestinal dysfunction score (GIDS) for critically ill patients - A prospective multicenter observational study (iSOFA study). *Clin Nutr*. 2021;40(8):4932-40. doi: 10.1016/j.clnu.2021.07.015
6. Berger MM, Hurni CA. Management of gastrointestinal failure in the adult critical care setting. *Curr Opin Crit Care*. 2022;28(2):190-7. doi: 10.1097/MCC.0000000000000924



Nutrición en el paciente crítico: nuevos enfoques y tendencias

Nutrition in the critically ill patient: new approaches and trends
Nutrição no paciente criticamente doente: novas abordagens e tendencias

Fernando José Pereira Paternina*

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.534>

En nombre de la junta directiva de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica (ACNC) 2021-2023, me complace dirigirme a nuestros asociados y lectores de la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo (RNCM). En esta edición, el grupo editorial ha trabajado arduamente en una temática enfocada en la terapia médica nutricional y su abordaje integral para pacientes en condición crítica, con el objetivo de explorar nuevos enfoques y tendencias.

En nutrición debemos tener presente la fisiología del paciente crítico y respetarla en todo momento. Las nuevas propuestas fisiológicas nos presentan una fase aguda compuesta por dos períodos: temprano, determinado por inestabilidad metabólica y aumento grave del catabolismo (antigua fase *ebb*), y tardío (antigua fase *flow*), definido por un desgaste muscular y estabilización de los trastornos metabólicos. Luego, continúa la fase posaguda, en la que podemos contar con mejoría y rehabilitación del proceso inicial o un estado inflamatorio/catabólico persistente (PICS) y hospitalización prolongada⁽¹⁾.

Es esencial proporcionar una nutrición temprana que se ajuste a la estabilidad de la condición crítica y, a medida que la atención médica evolucione, ir aumentando gradualmente la proporción de nutrientes, por eso es importante que revisemos el estudio *FRANS*, de 26 unidades de cuidados intensivos (UCI) en Francia y Bélgica, con 1206 pacientes adultos con estancia en la UCI > 3 días, seguidos por 10 días, donde se investigó la asociación de nutrición temprana (< 48 horas) y morta-

lidad; paradójicamente, la nutrición temprana se asoció con un aumento de mortalidad al día 28 (*odds ratio* [OR] 1,69; intervalo de confianza [IC] del 95 %: 1,23 a 2,34)⁽²⁾. Este resultado puede ser explicado en parte por la sobrealimentación temprana, ya que un grupo de pacientes tuvo aportes por encima de 20 kcal/kg/día al segundo día, estos datos confirman que la alimentación temprana hipercalórica es perjudicial en pacientes críticamente enfermos.

Berger M y colaboradores referencian que la producción endógena de 100 a 300 g de glucosa por día, como respuesta fisiológica al ayuno, es más alta durante las primeras 72 horas de esta condición (aguda) y puede ser un contribuyente importante al fenómeno⁽³⁾. Sobrealimentar conduce a mayores complicaciones, especialmente durante la fase aguda de la condición crítica.

Los objetivos durante esta fase deben ubicarse < 70 % de la meta calórica estimada por ecuaciones, e incluso abajo del gasto energético medido por calorimetría indirecta. Por tanto, debemos interpretar con extremo cuidado los hallazgos del estudio *FRANS* y apuntar a una nutrición progresiva, con aportes escalonados y fines fisiológicos para evitar peores desenlaces. Podemos concluir que no es correcto afirmar que la nutrición temprana en la UCI sea perjudicial o desfavorable, la terapia nutricional inicial debe ser temprana, fisiológica e hipocalórica⁽³⁾.

Los requerimientos óptimos calóricos y proteicos siguen siendo tema de controversia en la comunidad científica. Dos estudios publicados en el primer trimestre de 2023 abordan este tema. Uno de ellos, denominado *EFFORT Protein*, analiza el aporte proteico en adultos con alto riesgo nutricional y sometidos a ventilación mecánica. El estudio comparó un aporte proteico alto

*Correspondencia: Fernando José Pereira Paternina.
drfernandopereira@gmail.com



($\geq 2,2$ g/kg/día) con una dosis habitual ($\leq 1,2$ g/kg/día), iniciado dentro de las 96 horas de ingreso a la UCI y continuado hasta 28 días o la muerte o la transición a la alimentación oral⁽⁴⁾. Se analizó a 1301 pacientes y se concluyó que administrar dosis altas de proteína a pacientes críticos con ventilación mecánica no mejoró el tiempo hasta el alta hospitalaria y podría haber empeorado los resultados para pacientes con lesión renal aguda y puntajes altos de insuficiencia orgánica (mortalidad a 60 días: 34,6 % en el grupo de dosis alta frente a 32,1 % en el grupo de dosis habitual; riesgo relativo [RR]: 1,08; IC 95 %: 0,92-1,26)⁽⁴⁾.

El segundo estudio, llamado *NUTRIREA-3*, fue realizado en 61 UCI francesas y evaluó la nutrición temprana en pacientes adultos con ventilación mecánica invasiva y soporte vasopresor. Durante los primeros 7 días en la UCI, los pacientes recibieron aportes bajos o dosis estándar de calorías y proteínas (6 kcal/kg/día y 0,2-0,4 g/kg/día de proteínas frente a 25 kcal/kg/día y 1,0-1,3 g/kg/día). Los resultados principales incluyeron el tiempo de preparación para el alta de la UCI y la mortalidad por todas las causas a los 90 días⁽⁵⁾. De 3044 pacientes, no hubo diferencias significativas en la mortalidad entre los dos grupos (41,3 % en el grupo bajo y 42,8 % en el grupo estándar). Sin embargo, el grupo bajo tuvo una recuperación más rápida en la UCI, con un tiempo medio de egreso de 8 días en comparación con 9 días en el grupo estándar. Además, el grupo bajo experimentó menos complicaciones como vómitos, diarrea, isquemia intestinal y disfunción hepática. En conclusión, la restricción calórica y proteica fue superior a la ingesta estándar en la terapia nutricional en la fase aguda, con una recuperación más rápida y menos complicaciones en la UCI⁽⁵⁾.

Es por esto que, frente a la falta de consenso internacional y a las controversias persistentes sobre el tema, el número temático de la revista pretende abrir un espacio de actualización y discusión. Consideramos pertinente la publicación del consenso de proteínas en el paciente crítico, el cual nos ofrece herramientas para brindar mejores opciones para pacientes en esta compleja y desafiante situación. Aprovechamos este espacio para agradecer el invaluable apoyo de los profesores Juan Bernardo Ochoa (Estados Unidos), y Dan Waitzberg (Brasil), así como también a la Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos (AMCI) por su acompañamiento y asesoría para hacer realidad este importante logro.

La debilidad adquirida en la UCI (DA-UCI), que se define como debilidad detectada clínicamente sin una explicación plausible, excepto por una enfermedad crítica, ocurre en aproximadamente el 40 % de dichos

pacientes y se asocia con un mayor riesgo de muerte, hospitalización prolongada, deterioro de la recuperación y mal reintegro a su vida familiar y social.

El desgaste muscular comienza temprano en la primera semana de la enfermedad crítica y los pacientes con insuficiencia multiorgánica pierden más masa muscular que otros pacientes. La disfunción orgánica, la sepsis, la ventilación mecánica prolongada y la inmovilidad son factores de riesgo para la atrofia muscular que conduce a la DA-UCI.

Por esto, el último tema que abordamos tiene que ver con la elección de optimizar y procurar mejores desenlaces de la masa muscular de nuestros pacientes críticos, así como considerar la movilidad temprana en el contexto de un abordaje nutricional holístico. Los pacientes críticos desarrollan debilidad muscular y atrofia significativas durante su estancia debido a la inmovilización. Se ha demostrado que la movilización es segura, y las complicaciones como la extubación traqueal no planificada o las caídas son realmente muy raras^(6,7).

Fazzini y colaboradores realizaron una revisión sistemática y un metaanálisis con 52 estudios (3251 pacientes) en el que utilizaron la ecografía en 85 % de los casos para medir la masa muscular en la UCI; se encontró que los pacientes perdían diariamente el 1,75 % del grosor del recto femoral o el 2,10 % del área de sección transversa del recto femoral⁽⁸⁾. Además, se observó una prevalencia general de DA-UCI del 48 %. Los dispositivos de ultrasonido son portátiles, fiables y con pocas variaciones interoperadores, aunque su uso e interpretación no están exentos de desafíos. Constituyen una herramienta sencilla y de fácil implementación que podemos fomentar en todas las UCI latinoamericanas⁽⁹⁾.

Además, en esta edición hay dos publicaciones que detallan la composición corporal y las nuevas tendencias en el manejo nutricional integral del paciente, con el objetivo de obtener resultados óptimos a mediano y largo plazo, como el retorno a las actividades normales de los pacientes, lo que se considera una meta de calidad en la atención.

Debemos prepararnos para el reto de nutrir al paciente crítico con las actuales evidencias y tecnologías disponibles. Se promueve un abordaje holístico en el que la tríada óptima de control y manejo de la enfermedad aguda, la intervención nutricional temprana (asegurando adecuados aportes proteicos) y terapia física y de fonología individualizada al momento de la condición crítica deben ser una estándar de máxima de calidad de atención en todas las UCI.

Sabemos que la nutrición es una ciencia dinámica cuya última palabra aún no está pronunciada. Nutrir al

paciente crítico ha sido, es y será todo un reto. La nutrición del paciente crítico requiere un abordaje multi- e interdisciplinar, los temas relacionados nos proporcionan evidencia para encontrar las mejores maneras de enfocarlo. Agradecemos al comité editorial de la revista, a los autores y a los revisores por haber hecho realidad este número temático.



Fernando José Pereira Paternina. Cirujano e intensivista, coordinador de Nutrición, Clínica Las Américas AUNA. Intensivista, Hospital General de Medellín. Vicepresidente Asociación Colombiana de Nutrición Clínica (ACNC).

Referencias bibliográficas

1. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
2. Pardo E, Lescot T, Preiser JC, Massanet P, Pons A, Jaber S, et al. Association between early nutrition support and 28-day mortality in critically ill patients: the FRANS prospective nutrition cohort study. *Crit Care.* 2023;27(1):7. doi: 10.1186/s13054-022-04298-1
3. Berger MM, Singer P. Comment: Early nutrition prescription in critically ill patients-learnings from the FRANS study. *Crit Care.* 2023;27(1):64. doi: 10.1186/s13054-023-04346-4
4. Heyland DK, Patel J, Compber C, Rice TW, Bear DE, Lee ZY, et al. The effect of higher protein dosing in critically ill patients with high nutritional risk (EFFORT Protein): an international, multicentre, pragmatic, registry-based randomised trial. *Lancet.* 2023;401(10376):568-576. doi: 10.1016/S0140-6736(22)02469-2
5. Reigner J, Planteveve G, Mira JP, Argaud L, Asfar P, Aissaoui N, et al. Low versus standard calorie and protein feeding in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group trial (NUTRIREA-3). *Lancet Respir Med.* 2023:S2213-2600(23)00092-9. doi: 10.1016/S2213-2600(23)00092-9
6. Zimmerman JJ, Harmon LA, Smithburger PL, Chaykosky D, Heffner AC, Hravnak M, et al. Choosing Wisely For Critical Care: The Next Five. *Crit Care Med.* 2021;49(3):472-481. doi: 10.1097/CCM.0000000000004876
7. TEAM Study Investigators and the ANZICS Clinical Trials Group; Hodgson CL, Bailey M, Bellomo R, Brickell K, Broadley T, et al. Early Active Mobilization during Mechanical Ventilation in the ICU. *N Engl J Med.* 2022;387(19):1747-1758. doi: 10.1056/NEJMoa2209083
8. Fazzini B, Märkl T, Costas C, Blobner M, Schaller SJ, Prowle J, et al. The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2023;27(1):2. doi: 10.1186/s13054-022-04253-0
9. Davies TW, van Gassel RJJ, van de Poll M, Gunst J, Casaer MP, Christopher KB, et al. Core outcome measures for clinical effectiveness trials of nutritional and metabolic interventions in critical illness: an international modified Delphi consensus study evaluation (CONCISE). *Crit Care.* 2022;26(1):240. doi: 10.1186/s13054-022-04113-x



Consenso sobre el uso de proteína en el paciente crítico – ACNC

Consensus on the use of protein in critically ill patients – ACNC *Consenso sobre o uso de proteína em pacientes críticos – ACNC*

Diana Trejos-Gallego^{1*}, Fernando Pereira P.², Angélica Pérez C.³, Janeth Barbosa B.⁴, Juan B. Ochoa Gautier⁵, Dan Waitzberg⁶, Bladimir Gil V.⁷, Erika Aguirre M.⁸, Mario A. Castillo B.⁹, Camilo E. Pizarro G.⁹, Néstor D. Caicedo B.¹⁰, Lina López¹¹, Mauricio Chona¹¹, Ninfa C. Correa S.¹², Luisa F. Torres N.¹³, Martha E. Muñoz P.¹⁴, Claudia M. Ardila M.¹⁵, Carolina Pinzón O.¹⁶, Diana P. Córdoba R.¹⁷, Ana C. Pardo C.¹¹, Vera C. Núñez R.¹⁸.

Recibido: 17 de enero de 2023. Aceptado para publicación: 7 de marzo de 2023.
Publicado en línea: 20 de marzo de 2023.
<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.494>

Resumen

El paciente crítico tiene una pérdida de masa muscular significativa, y se observa sarcopenia frecuentemente en estos pacientes. Su presencia aumenta los desenlaces adversos, estancias hospitalarias, mayor riesgo de infecciones, aumento del tiempo de asistencia ventilatoria mecánica, mayor discapacidad al alta hospitalaria, menor posibilidad del retorno normal a la vida habitual de los pacientes, incremento en gastos en salud y mayor mortalidad.

Objetivo: indicar el uso oportuno y adecuado de la proteína en el paciente crítico.

Métodos: la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica (ACNC) y la Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos (AMCI), mediante la metodología de consenso, realizaron unas recomendaciones con un grupo de expertos.

Resultados: 46 recomendaciones fueron aprobadas con un consenso superior al 80 %.

Conclusiones: la intervención óptima proteica temprana y progresiva en el paciente crítico es importante para obtener los mejores desenlaces clínicos, disminuir complicaciones e impactar en costos de atención hospitalaria.

Palabras clave: cuidado crítico, cuidado intensivo, proteína, dosis de proteína, tipo de proteína.

Summary

The critical patient has a significant loss of muscle mass, frequently observing sarcopenia in these patients. Its presence increases adverse outcomes, hospital stays, increased risk of infections, increased time on mechanical ventilatory assistance, greater disability at hospital discharge, less possibility of a return to normal life for patients, increased health costs, and higher mortality.

Objective: Indicate the opportune and adequate use of the protein in the critically ill patient.

Methods: The Colombian Association of Clinical Nutrition (ACNC) and the Colombian Association of Critical Medicine and Intensive Care (AMCI), using a consensus methodology, made recommendations with a group of experts.

Results: 46 recommendations were approved by a consensus greater than 80%.

Conclusions: Optimal early and progressive protein intervention in critically ill patients is important to obtain the best clinical outcomes, reduce complications, and have an impact on hospital care costs.

Keywords: Critical Care; Intensive Care; Protein; Protein Dosage; Protein Type.

Resumo

O paciente crítico apresenta perda importante de massa muscular, observando-se frequentemente sarcopenia nesses pacientes. Sua presença aumenta os desfechos adversos, internações hospitalares, aumento do risco de infecções, aumento do tempo de assistência ventilatória mecânica, maior incapacidade na alta hospitalar, menor possibilidade de retorno à vida normal dos pacientes, aumento dos custos de saúde e maior mortalidade.

Objetivo: Indicar o uso oportuno e adequado da proteína no paciente crítico.

Métodos: a Associação Colombiana de Nutrição Clínica (ACNC) e a Associação Colombiana de Medicina Crítica e Terapia Intensiva (AMCI), utilizando uma metodologia de consenso, fizeram recomendações com um grupo de especialistas.

Resultados: 46 recomendações foram aprovadas com consenso superior a 80%.

Conclusões: A intervenção proteica precoce e progressiva ideal em pacientes críticos é importante para obter os melhores resultados clínicos, reduzir complicações e impactar nos custos hospitalares.

Palavras-chave: Cuidados intensivos; tratamento intensivo; proteína; dosagem de proteína; tipo de proteína.



¹ UCI, Hospital Santa Sofía de Caldas, Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.

² UCI, Clínica Las Américas AUNA, Hospital General de Medellín. Medellín, Colombia.

³ Coordinación del servicio de nutrición, Hospital Infantil Universitario de San José. Programa de Nutrición y Dietética, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Bogotá, Colombia.

⁴ Departamento de investigación, Fundación AUNA. Medellín, Colombia.

⁵ UCI, Hunterdon Medical Center, Nueva Jersey, Estados Unidos.

⁶ Dirección, Instituto Ganep. São Paulo, Brasil.

⁷ UCI, Clínica las Américas AUNA. Medellín, Colombia.

⁸ Coordinación de nutrición general, Cosमितet. Cali, Colombia.

⁹ UCI, Fundación Cardiovascular de Colombia. Bucaramanga, Colombia.

¹⁰ UCI, Hospital Santa Sofía, Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.

¹¹ Grupo de soporte metabólico y nutricional, Clínica Universitaria Colombia. Bogotá, Colombia.

¹² UCI, Hospital SES, Hospital Santa Sofía de Caldas. Manizales, Colombia.

¹³ Grupo de soporte nutricional, Clínica Imbanaco. Cali, Colombia.

¹⁴ Grupo de soporte nutricional, Hospital General de Medellín. Medellín, Colombia.

¹⁵ UCI, Hospital San Juan de Dios, Viva salud IPS. Floridablanca, Colombia.

¹⁶ Coordinación de nutrición clínica, Clínica Colombia. Bogotá, Colombia.

¹⁷ Grupo de investigación en nutrición y salud, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

¹⁸ Grupo de soporte nutricional, Hospital Universitario Fundación Santa Fe. Bogotá, Colombia.

*Correspondencia: Diana Trejos-Gallego.
dtrejosnutricion@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los pacientes críticos tienen una rápida y significativa pérdida de cantidad y calidad de masa muscular. La alta prevalencia de sarcopenia empeora los desenlaces adversos y aumenta la estancia en las unidades de cuidados intensivos (UCI), al igual que la estancia hospitalaria; esta situación conlleva al aumento del riesgo de infecciones locales y sistémicas y del tiempo de asistencia ventilatoria mecánica, mayor discapacidad al alta hospitalaria, menor posibilidad de retorno normal a la vida habitual en los pacientes, incremento en gastos en salud y mayor mortalidad. La intervención óptima proteica temprana y progresiva es necesaria como parte de una atención nutricional integral en pro de obtener los mejores resultados clínicos posibles⁽¹⁾.

A pesar de las recomendaciones internacionales, con aportes de proteínas en el rango de 1,2 a 2 g/kg/día para pacientes en UCI y teniendo en cuenta la individualización en estas prescripciones en función del juicio clínico, diversos estudios demuestran que no se cumplen estas metas; el logro de los objetivos proteicos en la primera semana después del ingreso a la UCI debe ser prioritario y una de las metas más importantes en la reanimación metabólica de nuestros pacientes críticos. Por su parte, la calidad de la proteína (determinada por la fuente, contenido, proporción de aminoácidos y digestibilidad) afecta los resultados o metas establecidas. Los estudios que evalúan a pacientes en estado crítico han demostrado que las estrategias de rehabilitación mejoran la función física y disminuyen la duración de ventilación mecánica y estancia hospitalaria. La combinación de una óptima entrega de proteínas con

estrategias de ejercicio/rehabilitación puede ser una oportunidad para mejorar aún más los resultados^(2,3).

Desde la Asociación Colombiana De Nutrición Clínica (ACNC) y la Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos (AMCI) se realizaron unas recomendaciones con metodología de consenso por líderes y expertos nacionales e internacionales en el área de nutrición y cuidados intensivos, la información suministrada representa una compilación de los temas de discusión, inquietudes y sugerencias que más frecuente enfrentamos en el día a día de nuestras prácticas. Los objetivos del consenso colombiano de proteínas fueron 8, los cuales están indicados en el documento como temas:

1. indicar la importancia de una oportuna gestión del aporte proteico para el estado crítico y poscrítico;
2. describir el metabolismo y aportes de proteína según la fase de la enfermedad o condición crítica;
3. establecer dosis y tipos de proteínas para el paciente crítico;
4. señalar aspectos relevantes con la absorción de proteína y algunos aminoácidos específicos;
5. ofrecer las recomendaciones de aportes proteicos en situaciones clínicas especiales;
6. indicar las pautas disponibles para el seguimiento del aporte de proteínas;
7. sugerir las recomendaciones generales que aseguren una mayor asimilación del aporte proteico; y
8. orientar sobre las terapias complementarias en el manejo del aporte proteico.

El consenso se enfoca en adultos, no en niños, para quienes los datos son escasos. Si algunas de las reco-

mendaciones se aplican a los niños, debe dejarse a criterio del pediatra experimentado.

FISIOPATOLOGÍA

La respuesta metabólica ante una condición crítica que genera una lesión induce una importante movilización y liberación de aminoácidos desde las reservas musculares, debido a que se necesita aumentar la síntesis proteica para optimizar la función inmune y regular la respuesta inflamatoria. El costo de esta rápida remodelación proteica es muy alto y lleva a un estado de ineficiencia anabólica, en el que las pérdidas superan las ganancias. Algunas de las situaciones clínicas más frecuentes que incluyen una lesión son la sepsis, quemadura grave, trauma, abdomen abierto o una cirugía mayor, entre otras⁽⁴⁾.

La enfermedad crítica induce un déficit notorio energético con disfunción mitocondrial (DMi) asociada. Entender la mitocondria es un conocimiento básico que posibilita proporcionar la mejor estrategia nutricional, individualizada según la fase fisiopatológica o momento de la condición crítica. La situación crítica se puede clasificar desde su perspectiva fisiológica en una fase aguda (primeros 2-3 días), posaguda (del día 3 al 7) y de convalecencia (después del día 7), cada una con unas necesidades energéticas y proteicas propias en un balance metabólico estrecho para conservar la homeostasis.

La DMi es un estado de privación energética ocurrido por el choque, la respuesta aguda de una enfermedad y la intensa movilización de sustratos. La autorregulación metabólica celular es un mecanismo clave para la supervivencia, en el que la apoptosis y la autofagia son fenómenos cruciales para la correcta integridad y función celular en la enfermedad crítica^(3,5-8).

La autofagia se considera un importante mecanismo de mantenimiento y es el único proceso capaz de eliminar los microorganismos intracelulares y el daño macromolecular, incluidos los orgánulos dañados y agregados de proteínas.

Cada vez más la evidencia demuestra un papel protector de la autofagia en diversas enfermedades, incluidas las enfermedades críticas; ella está altamente regulada y la restricción de nutrientes es uno de sus estimuladores más potentes. Por otra parte, otros activadores relevantes de la autofagia incluyen la inflamación, la hipoxia/isquemia, el estrés del retículo endoplásmico, el estrés oxidativo y el daño mitocondrial. Por el contrario, los nutrientes, especialmente los aminoácidos, la insulina

y otros factores de crecimiento son potentes supresores de la autofagia.

Es importante recalcar que la ingesta alta de proteínas puede tener efectos negativos al aumentar la producción de urea e inducir la secreción de glucagón, que a su vez puede mediar en el catabolismo de los aminoácidos e inhibir la autofagia.

Se ha descrito en modelos animales el modo en que la autofagia activa protegió contra la insuficiencia orgánica inducida por sepsis y mortalidad, así como contra la lesión hepática, renal y por isquemia-reperfusión en varios órganos. Por otro lado, en biopsias hepáticas y musculares de pacientes en estado crítico prolongado que fallecieron con insuficiencia orgánica persistente o debilidad muscular se observó un fenotipo de deficiencia de autofagia, con acumulación de sustrato autofágico⁽⁸⁻¹¹⁾.

En la fase aguda de la condición crítica, un aporte nutricional completo temprano no beneficia a los pacientes y puede incluso inducir más daño, y uno de los mecanismos más importantes es la supresión de la autofagia. Debemos aprender a reconocer cada una de estas fases y avanzar en los aportes nutricionales con la estabilidad del paciente durante su estancia en cuidado crítico.

METODOLOGÍA

Con la metodología Delphi y en cuatro etapas (Figura 1), entre el 1 de octubre y el 5 de diciembre de 2022 se realizó la votación en línea sobre las recomendaciones, por medio de la plataforma Google Forms. Se logró obtener consenso para el uso de proteína en el paciente crítico. La logística estuvo a cargo del grupo desarrollador, el cual estuvo constituido por 4 profesionales en las áreas de la nutrición y de la medicina intensiva y miembros de Asociación Colombiana de Nutrición Clínica (ACNC) y de la Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos (AMCI), quienes construyeron el documento que contenía las preguntas consideradas pertinentes para elaborar el consenso, así como las posibles respuestas y la bibliografía consultada. Dicho documento quedó conformado por 47 preguntas que fueron revisadas en cuanto a claridad, gramática y lógica. Las preguntas se calificaron con una escala tipo Likert con 5 categorías: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo⁽¹²⁾.

Posteriormente, un grupo de expertos constituido por 21 profesionales en las áreas de la nutrición, enfermería, fisioterapia, cirugía, medicina intensiva y miembros de las asociaciones ACNC y AMCI, los cuales

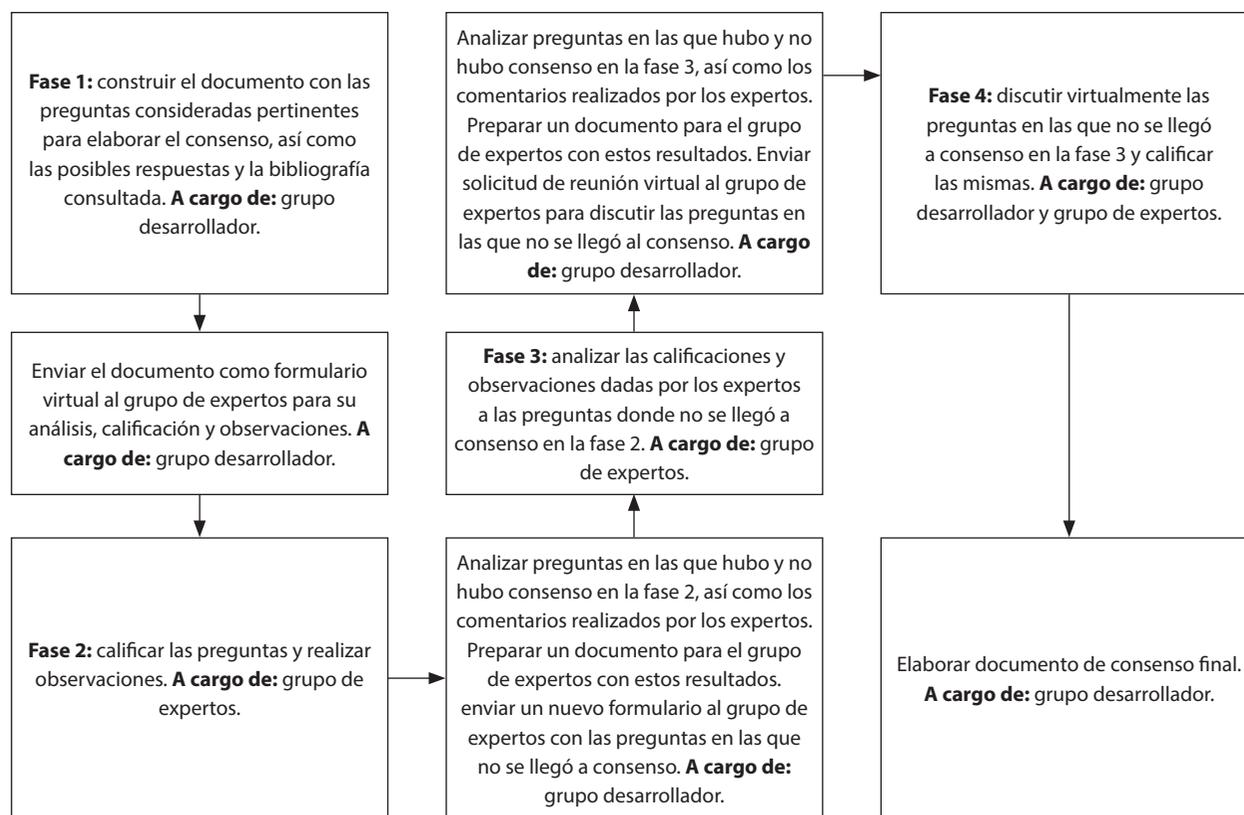


Figura 1. Fases y etapas del proceso para obtener el consenso.

indicaron no tener ningún conflicto de interés que afectara su posición frente al tema, adelantaron la segunda etapa del trabajo con la recepción del documento como un formulario virtual, calificaron las preguntas y anotaron los posibles comentarios que tuvieran las mismas; estas calificaciones y comentarios se almacenaron en la base de datos de manera anónima.

Se consideró que existía consenso cuando al menos el 80 % de los participantes del grupo experto calificaba como “de acuerdo” o “totalmente de acuerdo” o “totalmente en desacuerdo” o “en desacuerdo”. En esta etapa del proceso se logró acuerdo en 32 preguntas.

Para la tercera etapa de la investigación se envió al grupo de expertos el informe de las preguntas en las que se logró y no se logró el consenso, así como las diferentes observaciones realizadas a cada una de ellas (todo de manera anónima), además de un nuevo formulario virtual para evaluar de nuevo las preguntas en las que no hubo consenso.

En esta parte se llegó a un acuerdo en 7 preguntas más, por lo que posteriormente se reunió el grupo desarrollador y el de expertos de manera virtual para

discutir cada pregunta y sus comentarios, se acordó retirar una de las preguntas, de modo que se restaron 8 de ellas, se corrigió la redacción de dos de ellas para poder ser calificadas como consensuadas, se informó que no hubo consenso en una de ellas y se explicaron las causas, y hubo consenso en las demás.

En el consenso, todas las recomendaciones recibieron un acuerdo superior del 80 % correspondiente a “acuerdo de consenso” según la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la fuerza del consenso

Clasificación	% de aceptación de participantes
Consenso de fuerte acuerdo	> 90 %
Acuerdo de consenso	> 80 %-90 %
Acuerdo mayoritario	> 50 %-80 %
Sin consenso	< 50 %

La Tabla 2 presenta el resumen de las recomendaciones del consenso.

Tabla 2. Resumen de las recomendaciones del consenso

Sección	Pregunta	Recomendación	Consenso
Sección 1: justificación de la intervención proteica en cuidados intensivos	¿Por qué es importante una oportuna gestión de un aporte óptimo proteico en el paciente crítico y poscrítico?	1. Como una medida de máxima seguridad y calidad en la atención del paciente en estado crítico y poscrítico, el consenso recomienda implementar todas las intervenciones terapéuticas que favorezcan una correcta dosis proteica en busca de la optimización de la masa muscular. Todas las medidas deben estar centradas en brindar el mayor bienestar y mejores resultados para los pacientes y sus familias.	Consenso 95 %-fuerte consenso
Sección 2: metabolismo proteico	Teniendo en cuenta el metabolismo del paciente crítico, ¿cuál debe ser el aporte de proteína según la fase de la enfermedad crítica?	2. El consenso recomienda reconocer las condiciones fisiopatológicas de la condición crítica para guiar la terapia médica nutricional, dado que cada fase tiene unas demandas particulares. Es así como, en la fase temprana, el catabolismo proteico es intenso y va acorde a la gravedad de la enfermedad o lesión; luego, en la medida de la mejoría clínica inicia el anabolismo y con este se debe promover un incremento del aporte proteico.	Consenso 84 %-acuerdo de consenso
Sección 3: dosis y tipo de proteína	¿Cuál debe ser el requerimiento proteico en el paciente crítico?	3. El consenso recomienda ofrecer entre 1,3 y 1,5 g/kg de proteína por día, con un suministro progresivo desde su inicio, y a partir del tercer día debe ser llevado a metas (no sobrepasar del quinto día), independientemente de la enfermedad del paciente y teniendo en cuenta algunas condiciones especiales. En la fase crónica o poscrítica estos aportes pueden ser más altos (> 1,5 g/kg/d) y van acordes a la rehabilitación multimodal. No se recomienda diferir el inicio de la nutrición (> 3 días) o dar bajos aportes nutricionales inferiores al 70 % en todas las fases de la condición crítica. Para lo anterior, se emplea el peso ideal para el paciente obeso, real para el paciente desnutrido y ajustado cuando no se tiene el dato preciso.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
	Respaldo calórico al aporte proteico	4. El aprovechamiento biológico de la proteína requiere del suministro energético de otras fuentes de macronutrientes como los carbohidratos y las grasas; sin embargo, dada la dificultad para el empleo de calorimetría indirecta en Colombia y Latinoamérica, adicional a la inexactitud en el empleo de fórmulas predictivas, se sugiere que cuando se determine como meta 1,3 g/kg día de proteína y 25 cal/kg/d, puede indicarse 15 cal/kg/d de calorías no proteicas, como respaldo calórico.	Consenso del 95 %-fuerte acuerdo
	¿Qué tipo de proteína emplear?	5. Se recomienda una fuente de aporte proteico de origen animal, debido a que el aprovechamiento biológico de la proteína en humanos está dado por la presencia de aminoácidos esenciales en una adecuada proporción, como lo exhiben las proteínas de origen animal.	Consenso del 81 %-acuerdo de consenso
		6. Al emplear proteína de suero de leche (concentrado, aislado o hidrolizado), debe procurar suministrarse de manera continua, para una mejor biodisponibilidad. Sin embargo, al suministrar un módulo de proteína, se recomienda su infusión en forma de bolos durante 15 o 20 minutos.	Consenso del 96 %-fuerte acuerdo
Sección 4: metabolismo y absorción de proteína	Según la absorción y metabolismo de los diferentes tipos de proteína empleadas en el paciente crítico	7. Debido a las diferencias por composición química de las múltiples presentaciones de la proteína, tanto animal como vegetal, las cuales difieren en el tiempo de absorción y metabolismo, y pueden afectar la disponibilidad de esta para el organismo; el consenso recomienda emplear mezclas de proteína en las fórmulas enterales para una mejor biodisponibilidad.	Consenso del 95 %-fuerte acuerdo
		8. Debido a la falta de evidencia científica en el paciente crítico, no sugerimos el empleo de proteína de colágeno debido a su menor biodisponibilidad.	Consenso del 90 %-fuerte consenso

Tabla 2. Resumen de las recomendaciones del consenso
(continuación)

Sección	Pregunta	Recomendación	Consenso
Sección 4: metabolismo y absorción de proteína	¿Hay diferencia en el metabolismo proteico del paciente crítico según se emplee una fórmula enteral hiperproteica frente a una fórmula enteral + módulo proteico?	9. El consenso sugiere preferir el empleo de fórmulas enterales hiperproteicas que favorezcan el adecuado aporte proteico requerido por su mayor biodisponibilidad; sin embargo, y ante la dificultad para la disponibilidad de las diferentes fórmulas requeridas según las situaciones clínicas propias del cuidado crítico y cuando no sea posible lograr dicho aporte con la fórmula, se sugiere el empleo de un módulo proteico adicional a esta.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
	¿En el paciente crítico hay diferencia en el aporte proteico indicado, según se emplee la vía enteral o parenteral?	10. El consenso recomienda preferir la vía enteral para el logro del óptimo aporte proteico; sin embargo, en los casos que no sea posible por esta vía lograr dicho aporte debido a intolerancia, se recomienda ajustar por la vía parenteral.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
	Cuando se emplea proteína de reconstitución con agua, ¿el volumen de la dilución debe ser tenido en cuenta antes de indicar su empleo según la fase de la enfermedad crítica o el estado de salud del paciente?	11. Se recomienda revisar el aporte hídrico cuando se emplean proteínas de reconstitución en polvo, para no sobrepasar los volúmenes necesarios por el paciente al inicio de la fase crítica y después de esta. Se sugiere favorecer el empleo de proteínas que requieran un menor volumen de dilución para su suministro.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
Sección 5: aminoácidos específicos	¿Puede indicarse el empleo de aminoácidos específicos como la arginina, glutamina y citrulina en el paciente crítico?	12. Se recomienda que la única indicación de empleo de aminoácidos suplementarios es cuando hay una confirmación de una deficiencia de dicho aminoácido.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
	¿En cuáles casos se sugiere el empleo de aminoácidos suplementarios?	13. Se sugiere emplear en los siguientes estados clínicos, en los cuales hay evidencia de la deficiencia de arginina (y por tanto indicado su repleción, ya sea con arginina o sus precursores, como glutamina o la citrulina), estos casos son: - el paciente con cirugía electiva mayor (principalmente en cirugía electiva por cáncer gastrointestinal); - el paciente con anemia de células falciformes y emplear de forma rutinaria en pacientes con crisis de anemia hemolítica (en los que la glutamina es nivel 1 de evidencia); - el paciente que recibe quimio/radioterapia por cáncer de cabeza y cuello.	Consenso del 100 %-fuerte consenso
	¿En cuáles casos parece haber una promesa de beneficio en el empleo de aminoácidos suplementarios?	14. Paciente con trauma múltiple: en estos pacientes, el uso de glutamina restaura los niveles de arginina y está asociada a un beneficio clínico.	Consenso del 90 %-fuerte consenso
15. Paciente con quemadura superior al 25 % de la superficie corporal total.		Consenso del 95 %-fuerte acuerdo	
16. Paciente sometido a cirugía reconstructiva ya sea con colgajos pediculados o con colgajos revascularizados. El uso de arginina IV (30 gramos en 24 horas por 48 horas) está asociada a una mejor perfusión y sobrevida del colgajo.		Consenso del 81 %-acuerdo de consenso	

Tabla 2. Resumen de las recomendaciones del consenso
(continuación)

Sección	Pregunta	Recomendación	Consenso
Sección 5: aminoácidos específicos	En los siguientes casos no hay evidencia de beneficio en el empleo de aminoácidos suplementarios	17. Pacientes en circulación extracorpórea previo a cirugía.	Consenso del 82 %-acuerdo de consenso
		18. Paciente que recibe transfusiones masivas.	Consenso del 79 %-sin acuerdo
	¿En cuáles casos no se sugiere el empleo de aminoácidos suplementarios?	19. El consenso no recomienda el empleo de aminoácidos suplementarios en las siguientes condiciones: paciente séptico, en insuficiencia renal o hepática y en el que no tiene una indicación clara.	Consenso del 85 %-acuerdo de consenso
Sección 6: condiciones clínicas especiales	Según su experiencia, ¿existen situaciones especiales en las que se debe optimizar el aporte proteico?	20. El Consenso recomienda tener en cuenta situaciones especiales y complejas para optimizar el aporte de proteínas en los pacientes críticos, estas situaciones incluyen el diagnóstico de choque, quemaduras extensas (> 20 % de la superficie corporal total), la presencia de abdomen abierto, pacientes con ostomías o heridas-drenajes con grandes pérdidas, diarrea y cuadros de malabsorción intestinal, obesidad mórbida, cirrosis e insuficiencia hepática aguda, el empleo de TRR o terapias de circulación extracorpórea.	Consenso del 95 %-fuerte acuerdo
	Estado de choque	21. En la fase inicial del choque se recomienda suministrar proteínas entre 0,8 y 1,0 g/kg/día y una vez el paciente se encuentre estabilizado, y avanzar a metas de aportes de la mano de rehabilitación multimodal, la cual incluye la terapia física.	Consenso del 84 %-acuerdo de consenso
	Sepsis	22. No aportar > 1,2 g/kg/día, en la fase aguda de la condición crítica, debido a que existe evidencia del aumento de mortalidad con altos aportes. Una vez estabilizado el paciente se puede progresar el aporte proteico a metas individualizadas.	Consenso del 81 %-acuerdo de consenso
	Abdomen abierto	23. Se debe aumentar el aporte de proteínas y adicionar 15 a 30 g de proteína por cada 1000 mL de pérdidas.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
	Drenes y ostomías	24. Al igual que en abdomen abierto, se debe aumentar el aporte de proteínas, 15 a 30 g por cada 1000 mL (1 L) de pérdidas.	Consenso del 94 %-fuerte acuerdo
	Enfermedad renal	25. No disminuir el aporte de proteínas para evitar TRR.	Consenso del 86 %-acuerdo de consenso
		26. En lesión renal aguda, iniciar con un aporte de 1,2 g/kg/día.	Consenso del 95 %-fuerte acuerdo
		27. En lesión renal en manejo con hemodiálisis o TRRC, el aporte de proteína debe ser como mínimo de 1,5 g/kg/día.	Consenso del 95 %-fuerte acuerdo
	Enfermedad hepática	28. La proteína no debe restringirse en pacientes con insuficiencia hepática aguda y cirrosis.	Consenso del 95 %-fuerte acuerdo
29. Se debe emplear el peso seco o usual para estimar la cantidad de proteína que se le administrará a los pacientes con cirrosis.		Consenso del 100 %-fuerte acuerdo	

Tabla 2. Resumen de las recomendaciones del consenso
(continuación)

Sección	Pregunta	Recomendación	Consenso
Sección 6: condiciones clínicas especiales	Enfermedad hepática	30. En pacientes con insuficiencia hepática y cirrosis, se recomienda un aporte entre 1,2 y 2 g/kg/d.	Consenso del 81 %-acuerdo de consenso
		31. En pacientes con insuficiencia hepática moderada-grave no se recomienda el empleo de glutamina, debido a que atraviesa la barrera del sistema nervioso central y aumenta la encefalopatía.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
		32. No se recomienda el uso de BCAA en pacientes con cirrosis descompensada y encefalopatía hepática en la UCI.	Consenso del 71 %-sin consenso
	Obesidad	33. Se pueden utilizar ecuaciones basadas en el peso para guiar el suministro de proteínas y energía en el paciente obeso críticamente enfermo.	Consenso del 81 %-acuerdo de consenso
		34. A las personas con un IMC entre 30,0 y 39,9 kg/m ² se les debe administrar una ingesta proteica inicial de 2,0 g/kg/peso ideal (PI)/ día.	Consenso del 85 %-acuerdo de consenso
		35. A los pacientes con IMC ≥ 40,0 kg/m ² se les debe administrar 2,5 g/kg/día de proteína.	Consenso del 84 %-acuerdo de consenso
Sección 7: seguimiento al aporte de proteínas	¿Es recomendado realizar aminograma para ajustar el aporte proteico en el paciente crítico?	36. No se recomienda el uso del aminograma por su escaso conocimiento, costo de la prueba y técnica requerida.	Consenso del 86 %-acuerdo de consenso
	¿Es recomendado realizar un balance nitrogenado u otros parámetros bioquímicos para ajustar el aporte proteico en el paciente crítico?	37. Dado que existen muchas limitaciones con el empleo del balance nitrogenado, se recomienda su uso solo si de manera institucional se establece como un examen de rutina.	Consenso del 81 %-acuerdo de consenso
	¿Es recomendado realizar un balance nitrogenado para ajustar el aporte proteico en pacientes con laparostomía o abdomen abierto y ostomías de alto débito?	38. No se sugiere el uso del balance nitrogenado (debido a limitada evidencia) en pacientes con laparostomías o abdomen abierto y ostomías para ajustar el aporte proteico.	Consenso del 89 %-acuerdo de consenso
	¿Es posible emplear imágenes diagnósticas para hacer ajustes al aporte proteico en el paciente crítico?	39. En la fase aguda de la enfermedad, no se recomienda emplear imágenes diagnósticas de cuantificación de masa libre de grasa, masa magra o tejido muscular esquelético para realizar modificaciones en el aporte proteico de pacientes críticamente enfermos.	Consenso del 95 %-fuerte acuerdo
		40. Se sugiere el empleo de una técnica avanzada para la medición de la masa muscular en la fase tardía de la enfermedad crítica, como ultrasonido muscular (USM) o análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) como parte de una estrategia integral de seguimiento del estado nutricional y de la composición corporal, (asociado a las intervenciones de rehabilitación integral) para orientar el aporte proteico.	Consenso del 91 %-fuerte acuerdo

Tabla 2. Resumen de las recomendaciones del consenso
(continuación)

Sección	Pregunta	Recomendación	Consenso
Sección 7: seguimiento al aporte de proteínas	¿Es posible emplear imágenes diagnósticas para hacer ajustes al aporte proteico en el paciente crítico?	41. No se sugiere el empleo de técnicas avanzadas para la medición de la composición corporal y de la masa muscular para realizar ajustes en el aporte proteico.	Consenso del 93 %-fuerte acuerdo
Sección 8: terapia complementaria en el manejo del aporte proteico	¿Se debe ofrecer terapia multimodal temprana (fisioterapia, fonoaudiología) para la rehabilitación física en pacientes en la UCI?	42. El consenso recomienda la rehabilitación temprana y efectiva en la UCI, e implementar medidas de intervención multimodal en las que la fisioterapia y fonoaudiología apoyen el manejo de pacientes de riesgo en todas las fases del paciente en UCI. La evidencia es limitada para la rehabilitación en fases tardías en el manejo en la UCI.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
		43. Se recomienda que al realizar fisioterapia en la UCI y para mejorar la síntesis de proteínas, se debe sincronizar la entrega de complementos proteicos al finalizar la sesión o sesiones de rehabilitación.	Consenso del 86 %-acuerdo de consenso
		44. Se recomienda no retirar la sonda de alimentación en la fase poscrítica hasta asegurar el aporte nutricional > 75 % por vía oral, en conjunto con una óptima terapia deglutoria por el profesional de fonoaudiología.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
		45. El consenso recomienda preferir una movilización temprana activa de por lo menos 2 sesiones al día de al menos 10-15 min con todo paciente crítico estable y con posibilidad de movilización.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo
		46. El consenso recomienda que, de la mano de la identificación del riesgo de malnutrición, se determine el riesgo de sarcopenia y fragilidad.	Consenso del 100 %-fuerte acuerdo

BCAA: aminoácidos de cadena ramificada; IMC: índice de masa corporal; TRR: terapia de reemplazo renal; TRRC: terapia de reemplazo renal continuo; UCI: unidad de cuidados intensivos.

TEMAS

Sección 1. Justificación de la intervención proteica en cuidados intensivos⁽¹³⁻¹⁸⁾

¿Por qué es importante una oportuna gestión de un aporte óptimo proteico en el paciente crítico y poscrítico?

Recomendación 1: el consenso recomienda, como una medida de máxima seguridad y calidad en la atención del paciente en estado crítico y poscrítico, implementar todas las intervenciones terapéuticas que favorezcan una correcta dosis proteica en busca de la optimización de la masa muscular. Todas las medidas deben estar centradas en brindar el mayor bienestar y mejores resultados para los pacientes y sus familias. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Comentario de la recomendación 1: actualmente hay suficiente evidencia para considerar que la baja musculatura y la sarcopenia son prevalentes en cuidado crítico, situación que aumenta los desenlaces adversos entre estas, mayores estancias en cuidados intensivos y hospitalaria en general, mayor riesgo de infecciones locales y sistémicas, aumento del tiempo de asistencia ventilatoria mecánica, mayor discapacidad al alta hospitalaria, menor posibilidad del retorno normal a la vida habitual de nuestros pacientes, incremento en gastos en salud y mayor mortalidad.

La intervención óptima proteica temprana y progresiva en el paciente crítico es importante para obtener los mejores desenlaces clínicos, disminuir complicaciones e impactar en costos de atención hospitalaria.

La sarcopenia es una pérdida generalizada progresiva de masa, fuerza o función del músculo esquelético

que ocurre como consecuencia primaria del envejecimiento y secundaria debido a ciertas causas, incluidas enfermedades (entre ellas, críticas), desnutrición e inactividad⁽¹⁾. La sarcopenia puede provocar un deterioro del estado funcional y, finalmente, conducir a una pérdida de independencia⁽¹⁹⁾.

El músculo comprende la reserva de proteínas más grande del cuerpo, y la enfermedad crítica se asocia con una intensa proteólisis y, con ella, pérdida muscular (hasta 1 kg por día). Es necesaria una óptima ingesta proteica de la mano de rehabilitación física para superar la resistencia anabólica asociada con polimorbilidad, edad avanzada y enfermedad crítica, y mitigar o aminorar el catabolismo propio de estas condiciones que requieren manejo en la UCI^(3,20).

La prevalencia de la sarcopenia aumenta con el envejecimiento y es aproximadamente del 5 al 13 % en la sexta y séptima décadas. Su prevalencia puede llegar al 50 % en personas mayores de 80 años⁽¹⁹⁾.

En revisiones de estudios asiáticos, la prevalencia global de sarcopenia varió de 5,5 % a 25,7 %, con predominio masculino (5,1 %-21 % en hombres frente a 4,1 %-16,3 % en mujeres), entre los factores de riesgo se señala a la edad avanzada como el más importante, seguida de la calidad y estilo de vida, inactividad física, nutrición deficiente, estado dental y enfermedades preexistentes como variables a tener en cuenta; la probabilidad de desarrollar sarcopenia se correlaciona significativamente con la cantidad de factores de riesgo cardiometabólico, en particular diabetes, hipertensión y dislipidemia. En términos de resultados clínicos a más largo plazo, la sarcopenia se asoció significativamente con mayores riesgos de limitaciones físicas a los 4 años, lentitud a los 7 años y mortalidad a los 10 años, pero no de hospitalización⁽²¹⁾.

En un estudio italiano multicéntrico de geriatría y medicina interna con 770 pacientes de edad media de 81 ± 7 años (56 % mujeres), la sarcopenia estuvo presente en el 28 %, 22 pacientes fallecieron durante la estancia hospitalaria y 113 en el año posterior al alta. Los participantes con sarcopenia tuvieron una mortalidad significativamente mayor en el hospital (6 % frente a 2 %; $p = 0,007$) y a 1 año (26 % frente a 14 %; $p < 0,001$) en comparación con los participantes sin sarcopenia. La sarcopenia resultó significativamente asociada con mortalidad hospitalaria (riesgo relativo [RR]: 3,45; intervalo de confianza [IC] 95 %: 1,35-8,86) y a 1 año (RR: 1,59; IC 95 %: 1,10-2,41)⁽²²⁾.

La atrofia del músculo esquelético en la unidad de cuidados intensivos (UCI) se ha asociado con morta-

lidad. En un estudio japonés de 72 pacientes en UCI con estancia ≥ 48 horas, se evaluó la funcionalidad con dinamometría previo al alta de la UCI y la masa muscular con ecografía del cuádriceps femoral y se determinó el grosor muscular antes del alta de la UCI. La prevalencia de sarcopenia en la UCI fue del 36 %. La sarcopenia en UCI, definida por baja masa y función del músculo esquelético, se asoció con mortalidad a 1 año en los sobrevivientes de enfermedades críticas⁽¹³⁾.

La encuesta internacional de Nicolo y colaboradores, con 2824 pacientes, evidenció que la entrega de la ingesta de proteínas ≥ 80 % de lo prescrito fue benéfica para la supervivencia a 60 días y menor tiempo para el alta con vida, mientras que la adecuación del aporte calórico no arrojó las mismas conclusiones⁽¹⁴⁾.

Compher y colaboradores demostraron que las probabilidades de muerte disminuyeron en un 6,6 % con cada aumento del 10 % en el aporte de proteínas⁽²³⁾.

Con la evidencia encontrada en los estudios indicados se demuestra que optimizar el aporte de proteínas es un punto clave en la obtención de resultados favorables en la atención de pacientes críticos; por tanto, debemos garantizar todas las medidas que nos permitan obtener estas metas de adecuación de los aportes.

Sección 2. Metabolismo proteico^(6,7)

Teniendo en cuenta el metabolismo del paciente crítico, ¿cuál debe ser el aporte de proteína según la fase de la enfermedad crítica?

Recomendación 2: el consenso recomienda reconocer las condiciones fisiopatológicas de la condición crítica para guiar la terapia médica nutricional, dado que cada fase tiene unas demandas particulares. Es así como, en la fase temprana, el catabolismo proteico es intenso y va acorde a la gravedad de la enfermedad o lesión; luego, en la medida de la mejoría clínica, inicia el anabolismo y con este debemos promover un incremento del aporte proteico. Consenso del 84 %-acuerdo de consenso.

Comentario de la recomendación 2: el paciente en estado crítico tiene fases fisiopatológicas bien establecidas; por tanto, es importante reconocerlas para así enfocar los aportes, dado que la nutrición debe ser dinámica y progresiva. La disfunción mitocondrial es un estado de privación energética ocurrido por el choque, la respuesta aguda de una enfermedad y la intensa movilización de sustratos. Se deben optimizar los aportes calóricos y proteicos en esta condición. La autorregulación metabólica es un mecanismo clave para la supervivencia;

la apoptosis y la autofagia son fenómenos necesarios en la fase aguda de la condición crítica.

Sección 3. Dosis y tipo de proteína⁽²⁴⁾

Recomendación 3: el consenso recomienda ofrecer entre 1,3 y 1,5 g/kg de proteína por día, con un suministro progresivo desde el inicio de la nutrición, e idealmente llevar a metas al tercer día (no sobrepasar el quinto día) independientemente de la enfermedad del paciente y teniendo en cuenta algunas condiciones especiales. En la fase crónica o poscrítica, estos aportes pueden ser más altos (> 1,5 g/kg/día) y van acordes a la rehabilitación multimodal.

Para lo anterior, se emplea el peso indicado para el paciente obeso (como se aborda en las recomendaciones 34 y 35 de proteína en obesidad), el actual para el paciente desnutrido y el estimado cuando no se tiene el dato preciso. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Comentario de la recomendación 3: durante la enfermedad crítica, se recomienda optimizar el aporte de proteínas, las guías motivan a administrarlas PROGRESIVAMENTE con una meta de 1,3 g/kg/día para la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) y de 1,2 a 2 g/kg/día para la Sociedad Estadounidense de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN), y se recalca que la actividad física puede mejorar los efectos benéficos de la terapia nutricional.

Un suministro energético muy alto podría conducir a la sobrealimentación o realimentación y agravar los resultados clínicos; en contraparte, el aumento del aporte de proteínas puede ser benéfico en la UCI. Estudios observacionales identifican que en la práctica diaria la cantidad de proteína aportada a la mayoría de los pacientes en la UCI es menor que la indicada y esto está relacionado con dificultades técnicas y la composición del producto comercial^(2,3,25,26).

Las bondades del beneficio del aumento del aporte proteico se han evidenciado en diferentes estudios de amplia discusión internacional, como el estudio neerlandés de Weijs y colaboradores, con 886 pacientes, que demostró que los pacientes de UCI con aportes de proteínas de 1,2-1,5 g/kg/d redujeron su mortalidad al día 28. El estudio danés de Allingstrup y colaboradores con 113 pacientes mostró una mejora gradual según la dosis proteica en el tema de supervivencia cuando la entrega era más alta (mejor en grupos con igual o mayor aporte de 114 g/d de proteínas)^(27,28), así como también el estudio neerlandés de Looijaard y

colaboradores, con 491 pacientes adultos críticamente enfermos ventilados mecánicamente, a los cuales se les realizó tomografía computarizada del abdomen entre el día uno y el día cuatro después de admisión a la UCI, para determinar la asociación entre la densidad muscular esquelética (DME) o tejido adiposo intermuscular (TAIM) y mortalidad a los seis meses. En este estudio se encontró que los pacientes que no sobrevivieron tenían una DME más baja (25,1 frente a 31,4 unidades Hounsfield [UH]) y más TAIM (17,1 frente a 13,3 cm²). Una DME más alta se asoció con disminución de mortalidad a los 6 meses (*Hazard ratio* [HR] por 10 UH, 0,640), pero un TAIM más alto no se asoció significativamente con mayor mortalidad a los 6 meses. Un aumento de 10 UH en DME se asoció con estancia hospitalaria 14 % más corta. Se recalca que la calidad y cantidad muscular son factores pronósticos en la UCI, los pacientes sarcopénicos en la UCI tienen mayor beneficio de ingesta de proteínas > 1,2 g/kg al día⁽²⁹⁾.

Uno de los trabajos más importantes que podemos describir es el estudio israelí de Zusman y colaboradores con 1171 pacientes, en el que se evaluó el porcentaje de calorías administradas dividido por el gasto energético en reposo obtenido por calorimetría indirecta y la ingesta de proteínas. El aporte calórico del 70 %, pero no mayor a estas cifras, dio como resultado una reducción de la mortalidad; en la misma vía, el aumento de la ingesta proteica, mayor de 1,3 g/kg/día, se asoció con disminución de la mortalidad, lo que se traduce en una ganancia del 1 % de supervivencia por cada gramo de proteína aportado⁽³⁰⁾.

El estudio australiano de Ferris y colaboradores con 119 pacientes en la UCI suministró nutrición parenteral y administró aminoácidos a 0,8 o 1,2 g/kg/día al azar, como parte de su régimen nutricional. Los pacientes que recibieron la mayor cantidad de aminoácidos presentaron menos fatiga, mayor grosor del músculo del antebrazo (ecografía) y mejor balance de nitrógeno (N₂), sin observar diferencias entre los grupos en cuanto a mortalidad o estancia hospitalaria⁽³¹⁾.

Lo encontrado en los estudios indica, al igual que las guías ESPEN de cuidado crítico, lo consensuado en este documento frente al suministro de proteína en los rangos establecidos en la recomendación.

Respaldo calórico al aporte proteico

Recomendación 4: el aprovechamiento biológico de la proteína requiere del suministro energético de otras fuentes de macronutrientes como los carbohidratos y las grasas; sin embargo, dada la dificultad para el empleo de calori-

metría indirecta en Colombia y Latinoamérica, adicional a la inexactitud en el empleo de fórmulas predictivas, se sugiere que cuando se determine como meta mínima 1,3 g/kg/día de proteína y 25 cal/kg/día puede indicarse 15 cal/kg/día de calorías de origen no proteico, como respaldo calórico. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Comentario de la recomendación 4: el estudio multicéntrico TOP-UP de Wischmeyer y colaboradores de 11 UCI en Canadá, Estados Unidos, Bélgica y Francia, de pacientes con índice de masa corporal (IMC) < 25 o \geq 35 y con insuficiencia respiratoria aguda que necesitaron ventilación mecánica durante > 72 h, planteó la hipótesis de ofrecer un mayor suministro de nutrición a través de nutrición parenteral suplementaria (NPS) + nutrición enteral (NE) con el objetivo de mejorar la supervivencia a los 60 días y la calidad de vida en comparación con la atención habitual (NE sola); no se observaron diferencias significativas en los resultados entre los grupos, incluida la ausencia de diferencias en el riesgo de infección. Se observaron tendencias, aunque estadísticamente no significativas, de reducción de mortalidad hospitalaria, mejores resultados funcionales al alta y mejor calidad de vida en el grupo NPS + NE frente al grupo de NE sola⁽³²⁾.

En Dinamarca, el estudio EAT-ICU del grupo de la Dra. Allingstrup y colaboradores con 199 pacientes en la UCI de > 72 horas de atención que fueron asignados al azar para recibir nutrición temprana dirigida por metas (calorimetría indirecta y urea urinaria de 24 horas con el objetivo de cubrir el 100 % de los requerimientos desde el día 1) frente a la atención nutricional estándar en UCI (25 kcal/kg/día mediante NE), el grupo de aportes por metas tuvo menos balances negativos de energía y proteicos en comparación con el grupo de atención estándar. La puntuación de PCS-SF36 del componente físico empleada en esta revisión (*physical component summary* [PCS] score SF-36) a los 6 meses no difirió entre los dos grupos ni en mortalidad, tasas de insuficiencia orgánica, reacciones adversas graves, infecciones en la UCI, duración de estancia en la UCI ni hospitalaria o los días sin soporte vital a los 90 días⁽³³⁾.

En representación de Latinoamérica y de Colombia, Saúl Rugeles y colaboradores nos presentan un interesante estudio prospectivo de 120 pacientes en los que comparan la NE hipocalórica (15 kcal/kg/día) frente a NE normocalórica (25 kcal/kg/día), ambas con aporte hiperproteico (1,7 g de proteína/kg/día). El objetivo primario fue evaluar el cambio en la puntuación SOFA desde el inicio y a las 48 horas (Δ SOFA), no se encontró

una diferencia estadísticamente significativa en Δ SOFA a las 48 horas. Los pacientes del grupo hipocalórico mostraron un menor requerimiento diario promedio de insulina, la nutrición hipocalórica e hiperproteica podría proporcionar un enfoque más fisiológico con menor necesidad de cuidados e impacto metabólico⁽³⁴⁾.

Tipo de proteína a emplear

Recomendación 5: se recomienda una fuente de aporte proteico de origen animal, esto debido a que el aprovechamiento biológico de la proteína en humanos está dado por la presencia de aminoácidos esenciales en una adecuada proporción, como lo exhiben las proteínas de origen animal⁽³⁵⁻³⁹⁾. Consenso del 81 %-acuerdo de consenso.

Recomendación 6: al emplear proteína en fórmula (concentrado, aislado o hidrolizado), se debe procurar su administración de manera continua para una mejor biodisponibilidad. Sin embargo, al suministrar un módulo de proteína se recomienda su infusión en forma de bolos durante 15 o 20 minutos⁽³⁵⁻³⁹⁾. Consenso del 96 %-fuerte acuerdo.

Sección 4. Metabolismo y absorción de proteína⁽³⁵⁻³⁹⁾

Según la absorción y metabolismo de los diferentes tipos de proteína empleadas en el paciente crítico.

Recomendación 7: debido a las diferencias por composición química de las múltiples presentaciones de la proteína, tanto animal como vegetal, las cuales difieren en el tiempo de absorción y metabolismo, y pueden afectar la disponibilidad de esta para el organismo, el consenso recomienda emplear mezclas de proteína en las fórmulas enterales para una mejor biodisponibilidad. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 8: debido a la falta de evidencia científica en el paciente crítico, no sugerimos el empleo de proteína de colágeno debido a su menor biodisponibilidad a pesar de estar enriquecida. Consenso del 90 %-fuerte acuerdo.

¿Hay diferencia en el metabolismo proteico del paciente crítico según se emplee fórmula enteral hiperproteica frente a fórmula enteral y módulo proteico?

Recomendación 9: el consenso sugiere preferir el empleo de fórmulas enterales hiperproteicas que favo-

rezcan el adecuado aporte proteico requerido dada su mayor biodisponibilidad; sin embargo, y ante la dificultad para la disponibilidad de las diferentes fórmulas requeridas según las situaciones clínicas propias del cuidado crítico y cuando no sea posible lograr dicho aporte con la fórmula disponible, se sugiere el empleo de un módulo proteico adicional a esta. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

¿En el paciente crítico hay diferencia en el aporte proteico indicado, según se emplee vía enteral o parenteral?

Recomendación 10: el consenso recomienda preferir la vía enteral para el logro del óptimo aporte proteico; sin embargo, en los casos que no sea posible por esta vía lograr dicho aporte debido a intolerancia, se recomienda ajustar por la vía parenteral. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Cuando se emplea proteína de reconstitución con agua, ¿el volumen de la dilución debe ser tenido en cuenta antes de indicar su empleo según la fase de la enfermedad crítica o el estado de salud del paciente?

Recomendación 11: se recomienda revisar el aporte hídrico cuando se emplean proteínas de reconstitución en polvo, para no sobrepasar los volúmenes necesarios por el paciente al inicio de la fase crítica y posterior a esta. Se sugiere favorecer el empleo de proteínas que requieran un menor volumen de dilución para su suministro. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Comentario de las recomendaciones 5-11: el valor biológico refleja el contenido ideal y la proporción de aminoácidos contenidos en una proteína que promueve mejor el anabolismo. El valor biológico se puede medir por la relación de eficiencia de proteínas, la utilización neta de proteínas, la puntuación de aminoácidos corregida por la digestibilidad de las proteínas y la puntuación de aminoácidos indispensables digeribles (DIAAS). Se utiliza para cuantificar la calidad de la proteína dietética y es la mejor herramienta para determinar si una fuente de proteína es de alta calidad. El DIAAS reconoce que los aminoácidos son nutrientes individuales y que la calidad de la proteína depende tanto del contenido de aminoácidos como de la digestibilidad ileal. La provisión de proteína de alta calidad, según la calificación de DIAAS, es la forma adecuada

de expresar la biodisponibilidad de la proteína presente en un alimento o suplemento proteico.

Sección 5. Aminoácidos específicos^(24,40-57)

¿Pueden emplearse en el paciente crítico aminoácidos específicos como arginina, glutamina y citrulina? (sugerencia)

Recomendación 12: se recomienda que la única indicación de empleo de aminoácidos suplementarios es cuando hay una confirmación de una deficiencia de dicho aminoácido. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

¿En cuales casos se sugiere el empleo de aminoácidos suplementarios?

Recomendación 13⁽³⁵⁾: se sugiere emplear los aminoácidos suplementarios en los siguientes estados clínicos, en los cuales hay evidencia de la deficiencia de arginina (y, por tanto, indicando su repleción, ya sea con arginina o sus precursores, como glutamina o la citrulina), estos casos son:

- a. El paciente con cirugía electiva mayor (principalmente en cirugía electiva por cáncer gastrointestinal).
- b. El paciente con anemia de células falciformes y de forma rutinaria en pacientes con crisis de anemia hemolítica (en el que la glutamina es nivel 1 de evidencia)⁽⁴⁰⁾.
- c. El paciente que recibe quimio/radioterapia por cáncer de cabeza y cuello⁽⁴¹⁾.

Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

¿En cuáles casos parece haber una promesa de beneficio en el empleo de aminoácidos suplementarios?

Recomendación 14: paciente con trauma múltiple. En estos pacientes, el uso de glutamina restaura los niveles de arginina y está asociada a un beneficio clínico. Consenso del 90 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 15: paciente con quemadura superior al 25 % de superficie corporal total. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 16: paciente sometido a cirugía reconstructiva ya sea con colgajos pediculados o con colgajos revascularizados. Un ejemplo es los pacientes con reconstrucción mamaria. El uso de arginina IV (30 gramos en 24 horas por 48 horas) está asociada a una

mejor perfusión y sobrevida del colgajo. Consenso del 81 %-acuerdo de consenso.

En los siguientes casos no hay evidencia de beneficio en el empleo de aminoácidos suplementarios

Recomendación 17: pacientes en circulación extracorpórea. Consenso del 82 %-acuerdo de consenso.

Comentario de las recomendaciones 12-17: un determinante de buenos resultados en estas terapias de alta complejidad es la masa muscular, la sarcopenia es un factor independiente de resultados adversos y mortalidad para los pacientes en terapia de oxigenación con circulación extracorpórea (ECMO)⁽⁵⁸⁾.

Bear D y colaboradores nos presentan un estudio prospectivo de 215 pacientes críticos adultos con insuficiencia respiratoria grave que requieren ECMO en el que se evaluó el índice muscular esquelético por tomografía computarizada a nivel de la tercera vértebra lumbar y sus asociaciones con resultado clínico, 45 pacientes (21 %) tenían índice de músculo esquelético bajo y 48 (22,3 %) tenían densidad de músculo esquelético baja al iniciar la terapia de ECMO. El índice de músculo esquelético bajo tuvo una asociación estadísticamente significativa con una duración más prolongada de la ECMO venovenosa ($p = 0,042$). Mayor densidad del músculo esquelético se asoció de forma independiente con supervivencia en la UCI (*odds ratio* [OR]: 1,6 por 10 UH). La adecuación de la energía y la proteína no influyó en el cambio del índice o la densidad del músculo esquelético, el aporte proteico medio fue de 90 g/día (rango de 78 a 102 g/día) (peso medio de los pacientes: 82 kg, rango intercuartílico [RIC]: 68-101 kg, aporte promedio de proteína: 1 g/kg/día), debajo de las recomendaciones actuales⁽⁵⁹⁾.

Datos interesantes suministró un pequeño estudio en el que determinaron el aporte de proteínas con el balance nitrogenado (BN_2) en ECMO venovenosa. Fueron 55 análisis de balances nitrogenados en 29 pacientes, 17 obesos con aportes medios de proteínas de 2 g/kg de peso ideal/día frente a 12 no obesos con aportes medios de proteínas de 2,1 g/kg de peso actual/día. Los 2 grupos presentaron balance nitrogenado negativo, pero los pacientes obesos presentaron una mayor tendencia de excreción nitrogenada (-7,3 g/día en obesos frente a -2,2 g/días en no obesos).

Los pacientes que se someten a ECMO requieren mayor aporte proteico del empleado actualmente para las enfermedades críticas. No contamos con un linea-

miento internacional específico que mencionar, pero hasta no contar con mayores estudios, el consenso recomienda adecuar el aporte proteico en este subgrupo difícil de pacientes, guiarse con medidas objetivas de monitorización y gestionar un trabajo multidisciplinar temprano en el que la terapia física es un elemento clave para los buenos resultados clínicos⁽⁶⁰⁾.

Recomendación 18: paciente que recibe transfusiones masivas. Consenso del 79 %-sin acuerdo.

¿En cuáles casos no se sugiere el empleo de aminoácidos suplementarios?

Recomendación 19: el consenso no recomienda el empleo de aminoácidos suplementarios en las siguientes condiciones:

- Paciente séptico.
- Paciente con insuficiencia renal o hepática.
- Paciente que NO tiene una indicación clara.

Consenso del 85 %-acuerdo de consenso.

Comentario de las recomendaciones 18 y 19: la suplementación de aminoácidos parenterales que incluyan los aminoácidos esenciales no puede ser recomendada sistemáticamente en todas las situaciones individuales. Aunque los resultados de estudios fisiológicos y observacionales pueden sugerir que se adicionen aminoácidos intravenosos suplementarios cuando exista insuficiente aporte proteico por NE, aún faltan estudios o ensayos clínicos aleatorizados para dar una recomendación con una alta evidencia.

Autores como Moreira y colaboradores en estudios observacionales en pacientes quemados estimaron que un metro cuadrado de piel quemada genera una pérdida diaria de N_2 de 20 a 25 g, lo cual determina una pérdida del 20 %-25 % de masa corporal magra, la pérdida media de N_2 en el paciente quemado sin terapia nutricional supera los 0,2 g de N_2 /kg/día (15-20 g/día), situación que implica una pérdida de peso del 10 % en la primera semana, depleción proteica asociada a disfunción inmune, alteraciones en la cicatrización, úlceras por presión y mayor incidencia de infecciones⁽⁶¹⁾.

Los pacientes quemados graves tienen requerimientos proteicos un 50 % mayores en relación con los individuos sanos en ayunas, por lo que el requerimiento proteico debe ser no menor al 20 %-25 % del aporte calórico total ($> 1,5$ a 2,0 g/kg/día)⁽⁶¹⁾.

Con la premisa de que la glutamina, un aminoácido condicionalmente esencial, podría tener efectos benéfi-

cos sobre la respuesta metabólica y el estrés ante lesiones graves, se plantean unas discusiones interesantes en este punto. Oudemans-van Straaten y colaboradores evidenciaron que los niveles de glutamina plasmática inferiores a 0,42 mmol/L se asociaron con mayor edad, choque y mortalidad hospitalaria (60 % frente a 29 %, $p = 0,01$)⁽⁶²⁾.

Pero recientemente el grupo RE-ENERGIZE de Heyland y colaboradores publicó un magnífico estudio multicéntrico, doble ciego, aleatorizado y controlado con placebo de pacientes quemados graves de segundo o tercer grado (con ≥ 10 % a ≥ 20 % del área de superficie corporal total) dentro de las 72 horas después de la admisión en el hospital que recibieron 0,5 g/kg/día de glutamina o placebo por vía enteral. El resultado primario fue el tiempo hasta el alta con vida del hospital, un total de 1209 pacientes con quemaduras graves (tamaño medio de la quemadura: 33 % del área total de la superficie corporal) se aleatorizó y 1200 se incluyeron en el análisis (596 pacientes en el grupo de glutamina y 604 en el grupo de placebo). La mediana de tiempo hasta el alta con vida del hospital fue de 40 días (RIC: 24 a 87) en el grupo de glutamina y 38 días (RIC: 22 a 75) en el grupo placebo. La mortalidad a los 6 meses fue del 17,2 % en el grupo de glutamina y del 16,2 % en el grupo placebo. No se observaron diferencias sustanciales entre los grupos en los eventos adversos graves. Se concluyó que en quemaduras graves el empleo de glutamina no reduce el tiempo al alta con vida del hospital⁽⁶³⁾.

Las guías norteamericanas de nutrición en el paciente crítico en su versión de 2016 nos recomiendan aportes para trauma o quemados entre 1,2-2,0 g/kg (del peso actual) x día⁽⁶⁴⁾.

Sección 6. Condiciones clínicas especiales^(2,3,27,65-70)

Según su experiencia, ¿existen situaciones especiales en las que se debe optimizar el aporte proteico?

Recomendación 20: el consenso recomienda tener en cuenta situaciones especiales y complejas para optimizar el aporte de proteínas en los pacientes críticos, estas situaciones incluyen el diagnóstico de choque, quemaduras extensas (> 20 % de la superficie corporal total), la presencia de abdomen abierto, pacientes con ostomías o heridas-drenajes con grandes pérdidas, diarrea y cuadros de malabsorción intestinal, obesidad mórbida, cirrosis e insuficiencia hepática aguda, el empleo de

terapia de reemplazo renal (TRR) o terapias de circulación extracorpórea. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Estado de choque

Recomendación 21: durante el choque, las metas de reanimación deben ir enfocadas a la situación particular del paciente. Llevar al paciente a un aporte calórico y proteico del 100 % puede inhibir los mecanismos de regulación fisiológica, agravar la insuficiencia bioenergética y la disfunción mitocondrial. Se recomienda en la fase inicial del choque suministrar proteínas entre 0,8 y 1,0 g/kg/día y, una vez el paciente se encuentre estabilizado, avanzar a metas de aportes de la mano de rehabilitación multimodal, la cual incluye la terapia física. Consenso del 84 %-acuerdo de consenso.

Sepsis

Recomendación 22: no aportar > 1,2 g/kg/día en la fase aguda de la condición crítica, debido a que existe evidencia de aumento de mortalidad con altos aportes. Una vez estabilizado el paciente, se puede progresar el aporte proteico a metas individualizadas. Consenso del 81 %-acuerdo de consenso.

Comentario de las recomendaciones 20-22: la adecuación proteica tiene como objetivo asegurar y potenciar la síntesis de proteínas musculares para evitar o atenuar la atrofia muscular y potenciar el proceso de rehabilitación neuromuscular. La controversia del aporte, dosis y momento de la proteína en sepsis encierra una gran especulación con poca evidencia. En el estudio neerlandés de Weijs y colaboradores, donde se estudiaron 886 pacientes, se mostró que en el grupo de pacientes sépticos (n=493) se aumentó la mortalidad cuando se proporcionaron dosis de proteínas por encima de 1,2 g/kg/día comparado al grupo de pacientes no sépticos con ingesta temprana alta de proteínas⁽²⁷⁾.

Aunque no es específico de sepsis, en el estudio también neerlandés de Koekkoek y colaboradores con 445 pacientes se encontró una asociación dependiente del tiempo entre la ingesta de proteínas y la mortalidad; la baja ingesta de proteínas (0,8 g/kg/día) después del día 3 se asoció con una menor mortalidad a los 6 meses (HR ajustado: 0,609; IC 95 %: 0,48-0,77; $p < 0,001$) en comparación con los pacientes con ingesta alta de proteínas (> 1,2 g/kg/día). La mortalidad a los 6 meses más baja se encontró al aumentar la ingesta de proteínas > 1,2 g/kg/día después del día 5. Además, la ingesta baja de proteínas en general se asoció con la mayor

mortalidad en la UCI, hospitalaria y a los 6 meses. No hubo diferencias en la duración de estancia en la UCI, necesidad de TRR o la duración de la ventilación.

Las recomendaciones en este tema orientan a administrar 0,8 g/kg/día durante la fase inicial del choque o sepsis y un aumento gradual hacia 1,3 g/kg/día cuando se resuelva esta⁽⁷¹⁻⁷³⁾.

Abdomen abierto

Recomendación 23: se debe aumentar el aporte de proteínas y adicionar 15 a 30 g de proteína por cada 1000 mL de pérdidas. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Drenes y ostomías

Recomendación 24: al igual que en abdomen abierto, se debe aumentar el aporte de proteínas, 15-30 g por cada 1000 mL (1 L) de pérdidas. Consenso del 94 %-fuerte acuerdo.

Comentario de las recomendaciones 23 y 24: diversos estudios demuestran que mantener un abdomen abierto conduce a pérdida significativa de líquidos, electrolitos y proteínas, no compensar estas pérdidas de proteínas nos lleva a subestimar la pérdida total de N_2 , lo cual fomenta una mayor disminución en la cicatrización de heridas, aumento de infecciones y disminución de la supervivencia⁽⁷⁴⁾.

Disponemos de estimaciones de pérdidas entre 2 y 5 gramos de N_2 por litro de líquido abdominal (12,5 a 31,25 gramos de proteínas), según el tipo de cierre abdominal temporal⁽⁷⁵⁾.

Una práctica con poco consenso internacional, pero que puede ser útil en algunas situaciones y de manera protocolizada, como en casos de altas pérdidas por heridas, fístulas, drenes u ostomías, para lo cual se emplea aproximar los aportes proteicos teniendo en cuenta el balance nitrogenado (BN_2):

$$BN_2 = (\text{ingesta proteica (g)}/6,25) - (\text{nitrógeno ureico urinario } [N_2UU] + \text{nitrógeno NO ureico urinario } [N_2noUU] + \text{pérdidas cutáneas/gastrointestinales})$$

El N_2UU se calcula con la recolección de orina en 24 horas (práctica compleja, no tan fácil en la UCI y muy variable) y el N_2noUU aproximado a 4 g/día.

Las pérdidas insensibles cutáneas y gastrointestinales normales son de 2 g de N_2 /día (para el caso de abdomen abierto en este punto se sugiere una corrección adicional de pérdidas de N_2 por cada litro de fluido

de 2 g de N_2 y una corrección de 1 g de N_2 por cada 500 mL de pérdidas de fluidos gastrointestinales o fístulas intestinales).

Entonces tenemos que el cálculo del BN_2 corregido para pacientes con fístulas enterocutáneas o pérdidas elevadas abdominales es igual a:

$$BN_2 = (\text{ingesta proteica (g)}/6,25) - (N_2UU + N_2noUU + (2 \text{ g x litro de pérdida de fluidos abdominales})) + (2 \text{ g por litro de efluente de una fístula})$$

Luego del resultado de este valor, optimizar el aporte de proteínas del total⁽⁷⁴⁻⁷⁶⁾.

Al contar con poca evidencia en el manejo proteico del abdomen abierto, ostomías hiperproductoras o fístulas con altas pérdidas, estaríamos de acuerdo en las recomendaciones de expertos para ofrecer una dosis de 15 a 30 gramos extra de proteínas por cada litro de exudado perdido (heridas, drenes, fístulas o succión, o pérdidas abdominales)⁽⁶⁴⁾.

Enfermedad renal

Recomendación 25: no disminuir el aporte de proteínas para evitar la TRR. Consenso del 86 %-acuerdo de consenso.

Recomendación 26: en lesión renal aguda, iniciar el aporte de proteína a 1,2 g/kg/día. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 27: en lesión renal, en manejo con hemodiálisis o TRRC, el aporte de proteína debe ser como mínimo a 1,5 g/kg/día. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Comentario de las recomendaciones 25-27: la lesión renal aguda es común durante una enfermedad crítica y puede estar presente en > 57 % de los pacientes ingresados a la UCI. El aporte de proteínas en pacientes que aún no reciben TRR debe determinarse de la misma manera que para otros pacientes en estado crítico (es decir, 1,2-2,0 g/kg/día). Como las estrategias de manejo, la terapia de reemplazo renal continuo (TRRC) o hemodiálisis intermitente se asocian a gran cantidad de pérdida de aminoácidos/proteínas, estos pacientes pueden requerir entre 1,5 y 2,5 g/kg/día de proteína para lograr un balance nitrogenado positivo. Se requieren mejores datos o estudios que respalden el uso de suplementos parenterales con aminoácidos esenciales de rutina en la UCI⁽³⁵⁾.

Se debe abandonar la intervención de disminuir el aporte proteico para evitar la TRR en un paciente crítico, la terapia conservadora (con restricción de proteína) solo en casos de estabilidad sin condición catabólica o crítica y sin la necesidad de la TRR⁽⁶⁵⁾.

Las recomendaciones internacionales de aporte de proteína en pacientes con hemodiálisis y diálisis peritoneal deben ser $> 1,2$ g/kg/día, en diálisis peritoneal con peritonitis de $> 1,5$ g/kg/día, y en pacientes con trasplante renal, recuperación de la función renal de 1,3 a 1,5 g/kg/día en el primer mes postrasplante y posteriormente de 1 g/kg/día⁽⁶⁶⁾.

Enfermedad hepática

Recomendación 28: la proteína no debe restringirse en pacientes con insuficiencia hepática aguda y cirrosis. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 29: se debe emplear peso seco o usual para estimar la cantidad de proteína que se administrará a los pacientes con cirrosis. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 30: en pacientes con insuficiencia hepática y cirrosis, se recomienda un aporte entre 1,2 y 2 g/kg/día. Consenso del 81 %-acuerdo de consenso.

Recomendación 31: en pacientes con insuficiencia hepática moderada-grave, no se recomienda el empleo de glutamina, debido a que atraviesa la barrera del sistema nervioso central y aumenta la encefalopatía. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 32: no se recomienda el uso de aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) en pacientes con cirrosis descompensada y encefalopatía hepática en la UCI. Consenso del 71 %-sin consenso.

Comentario de las recomendaciones 28-32: existe también un aumento en el catabolismo de proteínas en insuficiencia hepática aguda y en cirrosis descompensada, las proteínas no deben restringirse y su aporte se determina de manera similar a cualquier otro paciente críticamente enfermo. No podemos brindar recomendaciones para la administración de aminoácidos específicos ni en insuficiencia hepática ni renal⁽³⁵⁾.

Heyland y colaboradores en 2013, en su mundialmente reconocido *REDOX trial* (*Reducing Death due to Oxidative Stress*), estudio multicéntrico, internacional con 40 UCI en Canadá, Estados Unidos y Europa con

1223 pacientes, con administración de dosis altas de glutamina parenteral y enteral más antioxidantes, mostraron que la provisión de glutamina o antioxidantes no mejoró los resultados clínicos y la glutamina estuvo asociada con un aumento de la mortalidad en pacientes críticos con falla multiorgánica (incluidas la renal y hepática)⁽⁷⁷⁾.

En el paciente con insuficiencia hepática aguda, las recomendaciones internacionales establecen indicar fórmulas enterales estándar, se debe evitar el uso de rutina de fórmulas especializadas enriquecidas con aminoácidos ramificados (BCAA: leucina, isoleucina y valina); incluso en presencia de encefalopatía hepática no es necesario restringir el aporte proteico, pues esta conducta podría empeorar el estado mental. Se deben proporcionar proteínas en dosis de 1,5 g/kg/día⁽⁷⁸⁾.

Obesidad

Recomendación 33: se pueden utilizar ecuaciones simples basadas en el peso para guiar la provisión de proteínas y energía en el paciente obeso críticamente enfermo. Consenso del 81 %-acuerdo de consenso.

Recomendación 34: a las personas con un IMC de 30,0 a 39,9 kg/m² se les debe administrar una ingesta proteica inicial de 2,0 g/kg de peso ideal/día. El peso ideal según la ESPEN es de $0,9 \times$ altura en cm (-100 para hombres o -106 para mujeres)⁽³⁾. Consenso del 85 %-acuerdo de consenso.

Recomendación 35: a los pacientes con un IMC ≥ 40 kg/m² se les debe administrar 2,5 g/kg/peso ideal/día. El peso ideal según la ESPEN es de $0,9 \times$ altura en cm (-100 para hombres o -106 para mujeres)⁽³⁾. Consenso del 84 %-acuerdo de consenso.

Comentario de las recomendaciones 33-35: se estima que la obesidad está presente en > 25 % de los pacientes ingresados a la UCI y se asocia con numerosas consecuencias clínicas. La sobrealimentación energética (≥ 25 kcal/kg/d) puede empeorar no solo estas comorbilidades asociadas a la obesidad, sino también hipercapnia y mayor compromiso respiratorio. Se debe administrar una ingesta proteica inicial de 2 g/kg peso ideal/día en aquellos pacientes con un IMC de 30 a 39,9 kg/m², mientras que aquellos pacientes con IMC ≥ 40 kg/m² deben recibir 2,5 g/kg de peso ideal/día.

Los pacientes obesos mayores (> 60 años) tienen un mayor riesgo de hiperazoemia y resistencia anabólica que los de menor edad. Sin embargo, un estudio reciente demostró que no hubo diferencias clínica-

mente relevantes en las concentraciones de nitrógeno ureico sérico y que no hubo diferencias significativas en el balance de N_2 entre pacientes más jóvenes (edad < 60 años) frente a los mayores, que recibieron nutrición hipocalórica con 2 g/kg de peso ideal/día de proteína. Las recomendaciones para una estrategia de alimentación hipocalórica hiperproteica en adultos obesos deben mantenerse en la UCI^(35,79).

Otras recomendaciones

Algunas condiciones especiales no incluidas en las recomendaciones consensuadas como el síndrome de catabolismo inflamatorio persistente (PICS) se mencionan a continuación según la evidencia encontrada.

El PICS se observa en un subgrupo de pacientes muy pequeño de sobrevivientes de situaciones muy críticas que desarrollarán inmunosupresión e inflamación persistente. Las recomendaciones son extrapoladas de otras afecciones inflamatorias crónicas con fisiopatología similar, como el cáncer, sarcopenia y quemaduras, en las que se debe proporcionar proteína en rango de 1,2-2,0 g/kg/día.

La suplementación con arginina en pacientes con PICS podría ayudar con la cicatrización de heridas (a través de la producción de ornitina) y restaurar la proliferación de linfocitos; aunque no hay estudios específicos en PICS, se esperaría que el uso de BCAA induzca beneficio.

El paciente mayor de 60 años representa un desafío, debido a una serie de factores como pérdida inicial de masa muscular en comparación con pacientes más jóvenes, una capacidad reducida para recuperar la función muscular después de un período de desuso y una respuesta anabólica más baja a los aminoácidos circulantes implicados en la síntesis proteica.

Los pacientes mayores en UCI en estado crítico pueden superar estos factores desafiantes y se ha demostrado que logran el balance de N_2 , pero solo cuando la cantidad de proteína entregada se acercó al rango de 2,0-2,5 g/kg/día.

La proteína de alta calidad puede desempeñar un papel en la preservación de la masa corporal magra en pacientes mayores de la UCI. Existe una fuerte evidencia de que hay un estímulo más significativo en síntesis proteica con la administración de la leucina.

La fisioterapia en el paciente anciano de la UCI puede aumentar la síntesis proteica y mejorar la movilidad, incluso pequeñas cantidades de entrenamiento de resistencia pueden mejorar el anabolismo y esta síntesis⁽³⁵⁾.

Sección 7. Seguimiento al aporte de proteínas^(5,80,81)

¿Es recomendado realizar un aminograma para ajustar el aporte proteico en el paciente crítico?

Recomendación 36: no se recomienda el uso del aminograma por su escaso conocimiento, costo de la prueba y técnica requerida. Consenso del 86 %-acuerdo de consenso.

¿Es recomendado realizar balance nitrogenado u otros parámetros bioquímicos para ajustar el aporte proteico en el paciente crítico?

Recomendación 37: dado que existen muchas limitaciones con el empleo del balance nitrogenado, no se recomienda su uso de rutina para guiar el aporte proteico. Consenso del 81 %-acuerdo de consenso.

¿Es recomendado realizar balance nitrogenado para ajustar el aporte proteico en pacientes con laparostomías o abdomen abierto y ostomías de alto débito?

Recomendación 38: no se sugiere el uso del balance nitrogenado (debido a la limitada evidencia) en pacientes con laparostomías o abdomen abierto y ostomías, para ajustar el aporte proteico. Consenso del 89 %-acuerdo de consenso.

¿Es posible emplear imágenes diagnósticas para hacer ajustes al aporte proteico en el paciente crítico?

Recomendación 39: en la fase aguda de la enfermedad, no se recomienda emplear imágenes diagnósticas de cuantificación de masa libre de grasa, masa magra o tejido muscular esquelético para realizar modificaciones en el aporte proteico de pacientes críticamente enfermos. Consenso del 95 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 40: se sugiere el empleo de una técnica avanzada para la medición de la masa muscular en la fase tardía de la enfermedad crítica, como ultrasonido muscular (USM) o análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) como parte de una estrategia integral de seguimiento del estado nutricional y de la composición corporal (asociado a las intervenciones de rehabilitación integral) para orientar el aporte proteico. Consenso del 91 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 41: no se sugiere el empleo de técnicas avanzadas para la medición de la composición corporal y masa muscular para realizar ajustes en el aporte proteico. Consenso del 93 %-fuerte acuerdo.

Sección 8. Terapia complementaria en el manejo del aporte proteico⁽⁸²⁻⁸⁴⁾

¿Se debe ofrecer terapia multimodal temprana (fisioterapia, fonoaudiología) para rehabilitación física en pacientes en la UCI?

Recomendación 42: el consenso recomienda rehabilitación temprana y efectiva en la UCI, y la implementación de medidas de intervención multimodal en las que la fisioterapia y fonoaudiología apoyen el manejo de pacientes de riesgo en todas las fases del paciente en la UCI. La evidencia es limitada para la rehabilitación en fases tardías en el manejo en la UCI. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 43: se recomienda que, al realizar fisioterapia en la UCI y para mejorar la síntesis de proteínas, se debe sincronizar la entrega de complementos proteicos al finalizar la sesión o sesiones de rehabilitación. Consenso del 86 %-acuerdo de consenso.

Recomendación 44: se recomienda no retirar la sonda de alimentación en la fase poscrítica hasta asegurar un aporte nutricional > 75 % por vía oral, en conjunto con una óptima terapia deglutoria por el profesional de fonoaudiología. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 45: el consenso recomienda preferir una movilización temprana activa de por lo menos 2 sesiones al día de al menos 10-15 minutos con todo paciente crítico estable y con posibilidad de movilización. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Recomendación 46: el consenso recomienda que, de la mano de la identificación del riesgo de malnutrición, se determine el riesgo de sarcopenia y fragilidad. Consenso del 100 %-fuerte acuerdo.

Comentario de las recomendaciones 42-46: los estudios que evalúan a los pacientes en estado crítico han demostrado que el ejercicio y las estrategias de rehabilitación con fisioterapia mejoran la función física y reducen la duración de la ventilación mecánica. Estos beneficios se observaron en pacientes cuya ingesta

nutricional no se registró o se documentó como insuficiente. La combinación de la entrega de proteínas con estrategias de ejercicio/rehabilitación puede ser una oportunidad para mejorar aún más los resultados.

El consenso recomienda brindar todas las estrategias que nos aseguren un óptimo aporte proteico como una estrategia eficaz, segura y de calidad, que se centre en resultados positivos para nuestros pacientes, donde se deben individualizar los aportes para cada una de estas situaciones especiales y complejas que se enfrentan en el día a día de la práctica en la UCI, lo anterior en conjunto con todas las estrategias de rehabilitación integral con fisioterapia y fonoaudiología para mejorar la función física y esperar los mejores resultados con la atención en cuidado crítico^(15,35,82-84).

PUNTOS CLAVE

- Indicar con claridad el uso de la proteína en el paciente crítico.
- Ajustar el aporte proteico según la fase de la enfermedad crítica.
- Orientar el aporte proteico según las condiciones específicas de la enfermedad.
- Establecer los parámetros de evaluación del suministro proteico.
- Relacionar el aporte proteico a la rehabilitación física.

Descargo de responsabilidad

Estas recomendaciones se han desarrollado metodológicamente y con el mejor conocimiento disponible para los autores en el momento de la preparación. Tienen como objetivo ayudar a los profesionales de la salud, como una herramienta educativa para proporcionar información que pueda ayudarlos a brindar atención a los pacientes. Estos u otros miembros de la comunidad que utilicen estas recomendaciones deberán hacerlo solo después de consultar con un profesional de la salud y no deberán confundir dichas recomendaciones con un consejo médico profesional. Estas recomendaciones no deben sustituir la búsqueda de asesoramiento médico y de un profesional de la salud.

Es posible que estas recomendaciones no se apliquen a todas las situaciones y deben interpretarse a la luz de las situaciones clínicas específicas y la disponibilidad de recursos. Depende de cada profesional adaptar estas pautas a las regulaciones locales y a las circunstancias y necesidades individuales de cada paciente.

Financiación

Esta guía fue financiada por laboratorios Baxter Colombia, en asocio con la ACNC.

Conflictos de interés

Los miembros expertos del grupo de trabajo fueron acreditados por la ACNC y la AMCI, junto a sus comités de cuidado crítico de ACNC y el comité de metabolismo y nutrición de la AMCI. Todos los miembros expertos han declarado no tener conflictos de intereses individuales de acuerdo con las reglas del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE) y de la Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo de la ACNC.

Agradecimientos

De manera muy respetuosa se les agradece a todos los profesionales participantes en la construcción de este consenso, a la junta directiva de la ACNC y a la AMCI por apoyar la gestión y conformación del grupo de expertos, al igual que por el compromiso e interés en hacer posible el consenso y llevarlo a buen término.

Declaración de autoría

Trejos-Gallego, Pereira F., Pérez A. y Barbosa J. contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación; Trejos-Gallego contribuyó a la adquisición y análisis de los datos; todos los autores contribuyeron a la interpretación de los datos y Trejos-Gallego, Pereira F., Pérez A. y Barbosa J. redactaron 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

- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169
- Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN*. 2022;46(1):12-41. doi: 10.1002/jpen.2267
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
- Patkova A, Joskova V, Havel E, Kovarik M, Kucharova M, Zadak Z, et al. Energy, Protein, Carbohydrate, and Lipid Intakes and Their Effects on Morbidity and Mortality in Critically Ill Adult Patients: A Systematic Review. *Adv Nutr*. 2017;8(4):624-634. doi: 10.3945/an.117.015172
- van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: practical guidance for the ICU, post-ICU, and long-term convalescence phases. *Crit Care*. 2019;23(1):368. doi: 10.1186/s13054-019-2657-5
- McClave SA, Wischmeyer PE, Miller KR, van Zanten ARH. Mitochondrial Dysfunction in Critical Illness: Implications for Nutritional Therapy. *Curr Nutr Rep*. 2019;8(4):363-373. doi: 10.1007/s13668-019-00296-y
- Chapple LS, van Gassel RJJ, Rooyackers O. Protein metabolism in critical illness. *Curr Opin Crit Care*. 2022;28(4):367-373. doi: 10.1097/MCC.0000000000000959
- Arabi YM, Al-Dorzi HM, Sadat M. Protein intake and outcome in critically ill patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2020;23(1):51-58. doi: 10.1097/MCO.0000000000000619
- Vanhorebeek I, Gunst J, Derde S, Derese I, Boussemaere M, Güiza F, et al. Insufficient activation of autophagy allows cellular damage to accumulate in critically ill patients. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(4): E633-E645. doi: 10.1210/jc.2010-2563
- Gunst J. Recovery from critical illness-induced organ failure: the role of autophagy. *Crit Care*. 2017;21(1):209. doi: 10.1186/s13054-017-1786-y
- Van Dyck L, Casaer MP, Gunst J. Autophagy and Its Implications Against Early Full Nutrition Support in Critical Illness. *Nutr Clin Pract*. 2018;33(3):339-347. doi: 10.1002/ncp.10084
- Varela-Ruiz M, Díaz-Bravo L, García-Durán R. Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Inv Ed Médica*. 2012;1(2):90-5.
- Yanagi N, Koike T, Kamiya K, Hamazaki N, Nozaki K, Ichikawa T, et al. Assessment of Sarcopenia in the Intensive Care Unit and 1-Year Mortality in Survivors of Critical Illness. *Nutrients*. 2021;13(8):2726. doi: 10.3390/nu13082726
- Nicolo M, Heyland DK, Chittams J, Sammarco T, Compher C. Clinical Outcomes Related to Protein Delivery in a Critically Ill Population: A Multicenter, Multinational Observation Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40(1):45-51. doi: 10.1177/0148607115583675
- Moisey LL, Mourtzakis M, Cotton BA, Premji T, Heyland DK, Wade CE, et al. Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Crit Care*. 2013;17(5):R206. doi: 10.1186/cc12901
- Elke G, Wang M, Weiler N, Day AG, Heyland DK. Close to recommended caloric and protein intake by enteral nutrition is associated with better clinical outcome of critically ill septic

- patients: secondary analysis of a large international nutrition database. *Crit Care*. 2014;18(1):R29. doi: 10.1186/cc13720
17. Hermans G, Van Mechelen H, Clerckx B, Vanhullebusch T, Mesotten D, Wilmer A, et al. Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness. A cohort study and propensity-matched analysis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;190(4):410-20. doi: 10.1164/rccm.201312-2257OC
 18. Kou HW, Yeh CH, Tsai HI, Hsu CC, Hsieh YC, Chen WT, et al. Sarcopenia is an effective predictor of difficult-to-wean and mortality among critically ill surgical patients. *PLoS One*. 2019;14(8):e0220699. doi: 10.1371/journal.pone.0220699
 19. Kizilarlanoglu MC, Kuyumcu ME, Yesil Y, Halil M. Sarcopenia in critically ill patients. *J Anesth*. 2016;30(5):884-90. doi: 10.1007/s00540-016-2211-4
 20. Monk DN, Plank LD, Franch-Arcas G, Finn PJ, Streat SJ, Hill GL. Sequential changes in the metabolic response in critically injured patients during the first 25 days after blunt trauma. *Ann Surg*. 1996;223(4):395-405. doi: 10.1097/0000658-199604000-00008
 21. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(3):300-307.e2. doi: 10.1016/j.jamda.2019.12.012
 22. Vetrano DL, Landi F, Volpato S, Corsonello A, Meloni E, Bernabei R, et al. Association of sarcopenia with short- and long-term mortality in older adults admitted to acute care wards: results from the CRIME study. *J Gerontol a Biol Sci Med Sci*. 2014;69(9):1154-61. doi: 10.1093/gerona/glu034
 23. Compher C, Chittams J, Sammarco T, Nicolo M, Heyland DK. Greater Protein and Energy Intake May Be Associated with Improved Mortality in Higher Risk Critically Ill Patients: A Multicenter, Multinational Observational Study. *Crit Care Med*. 2017;45(2):156-163. doi: 10.1097/CCM.0000000000002083
 24. Lee ZY, Yap CSL, Hasan MS, Engkasan JP, Barakatun-Nisak MY, Day AG, et al. The effect of higher versus lower protein delivery in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2021;25(1):260. doi: 10.1186/s13054-021-03693-4
 25. Wischmeyer PE. Tailoring nutrition therapy to illness and recovery. *Crit Care*. 2017;21(Suppl 3):316. doi: 10.1186/s13054-017-1906-8
 26. Hoffer LJ, Dickerson RN, Martindale RG, McClave SA, Ochoa Gautier JB. Will We Ever Agree on Protein Requirements in the Intensive Care Unit? *Nutr Clin Pract*. 2017;32(1_suppl):94S-100S. doi: 10.1177/0884533617694613
 27. Weijs PJ, Stapel SN, de Groot SD, Driessen RH, de Jong E, Girbes AR, et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. *JPEN*. 2012;36(1):60-8. doi: 10.1177/0148607111415109
 28. Allingstrup MJ, Esmailzadeh N, Wilkens Knudsen A, Espersen K, Hartvig Jensen T, Wiis J, et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in intensive care patients. *Clin Nutr*. 2012;31(4):462-8. doi: 10.1016/j.clnu.2011.12.006
 29. Looijaard WG, Dekker IM, Stapel SN, Girbes AR, Twisk JW, Oudemans-van Straaten HM, et al. Skeletal muscle quality as assessed by CT-derived skeletal muscle density is associated with 6-month mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*. 2016;20(1):386. doi: 10.1186/s13054-016-1563-3
 30. Zusman O, Theilla M, Cohen J, Kagan I, Bendavid I, Singer P. Resting energy expenditure, calorie and protein consumption in critically ill patients: a retrospective cohort study. *Crit Care*. 2016;20(1):367. doi: 10.1186/s13054-016-1538-4
 31. Ferrie S, Allman-Farinelli M, Daley M, Smith K. Protein Requirements in the Critically Ill: A Randomized Controlled Trial Using Parenteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral*. 2016;40(6):795-805. doi: 10.1177/0148607115618449
 32. Wischmeyer PE, Hasselmann M, Kummerlen C, Kozar R, Kutsogiannis DJ, Karvellas CJ, et al. A randomized trial of supplemental parenteral nutrition in underweight and overweight critically ill patients: the TOP-UP pilot trial. *Crit Care*. 2017;21(1):142. doi: 10.1186/s13054-017-1736-8
 33. Allingstrup MJ, Kondrup J, Wiis J, Claudius C, Pedersen UG, Hein-Rasmussen R, et al. Early goal-directed nutrition versus standard of care in adult intensive care patients: the single-centre, randomised, outcome assessor-blinded EAT-ICU trial. *Intensive Care Med*. 2017;43(11):1637-1647. doi: 10.1007/s00134-017-4880-3
 34. Rugeles S, Villarraga-Angulo LG, Ariza-Gutiérrez A, Chaverra-Kornerup S, Lasalvia P, Rosselli D. High-protein hypocaloric vs normocaloric enteral nutrition in critically ill patients: A randomized clinical trial. *J Crit Care*. 2016; 35:110-4. doi: 10.1016/j.jcrrc.2016.05.004
 35. Hurt RT, McClave SA, Martindale RG, Ochoa Gautier JB, Coss-Bu JA, Dickerson RN, et al. Summary Points and Consensus Recommendations from the International Protein Summit. *Nut Clin Pract*. 2017;32(1_suppl):142S-151S. doi: 10.1177/0884533617693610
 36. Price D, Jackson KG, Lovegrove JA, Givens DI. The effects of whey proteins, their peptides and amino acids on vascular function. *Nutr Bull*. 2022;47(1):9-26. doi: 10.1111/nbu.12543
 37. de Aguilar-Nascimento JE, Prado Silveira BR, Dock-Nascimento DB. Early enteral nutrition with whey protein or casein in elderly patients with acute ischemic stroke: a double-blind randomized trial. *Nutrition*. 2011;27(4):440-4. doi: 10.1016/j.nut.2010.02.013
 38. A Castro LH, S de Araújo FH, M Olimpio MY, B de B Primo R, T Pereira T, F Lopes LA, et al. Comparative Meta-Analysis of the Effect of Concentrated, Hydrolyzed, and Isolated Whey Protein Supplementation on Body Composition of Physical Activity Practitioners. *Nutrients*. 2019;11(9):2047. doi: 10.3390/nu11092047

39. Liu J, Klebach M, Visser M, Hofman Z. Amino Acid Availability of a Dairy and Vegetable Protein Blend Compared to Single Casein, Whey, Soy, and Pea Proteins: A Double-Blind, Cross-Over Trial. *Nutrients*. 2019;11(11):2613. doi: 10.3390/nu11112613
40. Norouzi M, Nadjarzadeh A, Maleki M, Khayyat-zadeh SS, Hosseini S, Yaseri M, et al. The effects of preoperative supplementation with a combination of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, arginine, and glutamine on inflammatory and hematological markers of patients with heart surgery: a randomized controlled trial. *BMC Surg*. 2022;22(1):51. doi: 10.1186/s12893-022-01495-1
41. Dechaphunkul T, Arundon T, Raungkhajon P, Jiratrach U, Geater SL, Dechaphunkul A. Benefits of immunonutrition in patients with head and neck cancer receiving chemoradiation: A phase II randomized, double-blind study. *Clin Nutr*. 2022;41(2):433-440. doi: 10.1016/j.clnu.2021.12.035
42. Ochoa Gautier JB. Dietary modification of myeloid-derived suppressor cells (MDSC) activity in sepsis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2022;119(12):e2201396119. doi: 10.1073/pnas.2201396119
43. Brajcich BC, Stigall K, Walsh DS, Varghese TK, Barber AE, Kralovich KA, et al. Preoperative Nutritional Optimization of the Oncology Patient: A Scoping Review. *J Am Coll Surg*. 2022;234(3):384-394. doi: 10.1097/XCS.000000000000055
44. Wang SY, Hung YL, Hsu CC, Hu CH, Huang RY, Sung CM, et al. Optimal Perioperative Nutrition Therapy for Patients Undergoing Pancreaticoduodenectomy: A Systematic Review with a Component Network Meta-Analysis. *Nutrients*. 2021;13(11):4049. doi: 10.3390/nu13114049
45. Rees CA, Rostad CA, Mantus G, Anderson EJ, Chahroudi A, Jaggi P, et al. Altered amino acid profile in patients with SARS-CoV-2 infection. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021;118(25):e2101708118. doi: 10.1073/pnas.2101708118
46. Niu JW, Zhou L, Liu ZZ, Pei DP, Fan WQ, Ning W. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Perioperative Immunonutrition in Gastrointestinal Cancer Patients. *Nutr Cancer*. 2021;73(2):252-261. doi: 10.1080/01635581.2020.1749291
47. Yu K, Zheng X, Wang G, Liu M, Li Y, Yu P, et al. Immunonutrition vs Standard Nutrition for Cancer Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis (Part 1). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020;44(5):742-767. doi: 10.1002/jpen.1736
48. Gao B, Luo J, Liu Y, Zhong F, Yang X, Gan Y, et al. Clinical Efficacy of Perioperative Immunonutrition Containing Omega-3-Fatty Acids in Patients Undergoing Hepatectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Ann Nutr Metab*. 2020;76(6):375-386. doi: 10.1159/000509979
49. Adiamah A, Skořepa P, Weimann A, Lobo DN. The Impact of Preoperative Immune Modulating Nutrition on Outcomes in Patients Undergoing Surgery for Gastrointestinal Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg*. 2019;270(2):247-256. doi: 10.1097/SLA.0000000000003256
50. Hamilton-Reeves JM, Stanley A, Bechtel MD, Yankee TM, Chalise P, Hand LK, et al. Perioperative Immunonutrition Modulates Inflammatory Response after Radical Cystectomy: Results of a Pilot Randomized Controlled Clinical Trial. *J Urol*. 2018;200(2):292-301. doi: 10.1016/j.juro.2018.03.001
51. Banerjee S, Garrison LP, Danel A, Ochoa Gautier JB, Flum DR. Effects of arginine-based immunonutrition on inpatient total costs and hospitalization outcomes for patients undergoing colorectal surgery. *Nutrition*. 2017;42:106-113. doi: 10.1016/j.nut.2017.06.002
52. Hamilton-Reeves JM, Bechtel MD, Hand LK, Schleper A, Yankee TM, Chalise P, et al. Effects of Immunonutrition for Cystectomy on Immune Response and Infection Rates: A Pilot Randomized Controlled Clinical Trial. *Eur Urol*. 2016;69(3):389-92. doi: 10.1016/j.eururo.2015.11.019
53. Raber P, Ochoa AC, Rodríguez PC. Metabolism of L-arginine by myeloid-derived suppressor cells in cancer: mechanisms of T cell suppression and therapeutic perspectives. *Immunol Invest*. 2012;41(6-7):614-34. doi: 10.3109/08820139.2012.680634
54. Popovic PJ, Zeh HJ 3rd, Ochoa JB. Arginine and immunity. *J Nutr*. 2007;137(6 Suppl 2):1681S-1686S. doi: 10.1093/jn/137.6.1681S
55. Zea AH, Rodríguez PC, Culotta KS, Hernández CP, DeSalvo J, Ochoa JB, et al. L-Arginine modulates CD3zeta expression and T cell function in activated human T lymphocytes. *Cell Immunol*. 2004;232(1-2):21-31. doi: 10.1016/j.cellimm.2005.01.004
56. Ochoa JB, Makarenkova V, Bansal V. A rational use of immune enhancing diets: when should we use dietary arginine supplementation? *Nutr Clin Pract*. 2004;19(3):216-25. doi: 10.1177/0115426504019003216
57. Brown RO, Compher C; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition Board of Directors. A.S.P.E.N. clinical guidelines: nutrition support in adult acute and chronic renal failure. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2010;34(4):366-77. doi: 10.1177/0148607110374577
58. Cho WH, Choi YY, Byun KS, Lee SE, Jeon D, Kim YS, et al. Prognostic Value of Sarcopenia for Long-Term Mortality in Extracorporeal Membrane Oxygenation for Acute Respiratory Failure. *ASAIO J*. 2020;66(4):367-372. doi:10.1097/MAT.0000000000001006
59. Bear DE, MacGowan L, Elstad M, Puthucherry Z, Connolly B, Wright R, et al. Relationship Between Skeletal Muscle Area and Density and Clinical Outcome in Adults Receiving Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Crit Care Med*. 2021;49(4):e350-e359. doi: 10.1097/CCM.0000000000004827
60. Pelekhaty SL, Galvagno SM Jr, Lantry JH, Dolly KN, Herr DL, Kon ZN, et al. Are Current Protein Recommendations

- for the Critically Ill Adequate for Patients on VV ECMO: Experience from a High-Volume Center. *JPEN J Parenter Enteral*. 2020;44(2):220-226. doi: 10.1002/jpen.1602
61. Moreira E, Burghi G, Manzanares W. Update on metabolism and nutrition therapy in critically ill burn patients. *Med Intensiva (Engl Ed)*. 2018;42(5):306-316. doi: 10.1016/j.medin.2017.07.007
 62. Oudemans-van Straaten HM, Bosman RJ, Treskes M, van der Spoel HJ, Zandstra DF. Plasma glutamine depletion and patient outcome in acute ICU admissions. *Intensive Care Med*. 2001;27(1):84-90. doi: 10.1007/s001340000703
 63. Heyland DK, Wibbenmeyer L, Pollack JA, Friedman B, Turgeon AF, Eshraghi N, et al.; RE-ENERGIZE Trial Team. A Randomized Trial of Enteral Glutamine for Treatment of Burn Injuries. *N Engl J Med*. 2022;387(11):1001-1010. doi: 10.1056/NEJMoa2203364
 64. Taylor BE, McClave SA, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Crit Care Med*. 2016; 44(2): 390-438. doi: 10.1097/CCM.0000000000001525
 65. Fiaccadori E, Sabatino A, Barazzoni R, Carrero JJ, Cupisti A, De Waele E, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in hospitalized patients with acute or chronic kidney disease. *Clin Nutr*. 2021;40(4):1644-1668. doi: 10.1016/j.clnu.2021.01.028
 66. Wong L, Duque G, McMahon LP. Sarcopenia and Frailty: Challenges in Mainstream Nephrology Practice. *Kidney Int Rep*. 2021;6(10):2554-2564. doi: 10.1016/j.ekir.2021.05.039
 67. Weijs PJ, Looijaard WG, Beishuizen A, Girbes AR, Oudemans-van Straaten HM. Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in non-septic mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*. 2014;18(6):701. doi: 10.1186/s13054-014-0701-z
 68. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Society of Critical Care Medicine; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN*. 2016;40(2):159-211. doi: 10.1177/0148607115621863
 69. van Zanten ARH, Petit L, De Waele J, Kieft H, de Wilde J, van Horssen P, et al. Very high intact-protein formula successfully provides protein intake according to nutritional recommendations in overweight critically ill patients: a double-blind randomized trial. *Crit Care*. 2018;22(1):156. doi: 10.1186/s13054-018-2070-5
 70. Elke G, Hartl WH, Kreymann KG, Adolph M, Felbinger TW, Graf T, et al. Clinical Nutrition in Critical Care Medicine - Guideline of the German Society for Nutritional Medicine (DGEM). *Clin Nutr ESPEN*. 2019; 33:220-275. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.05.002
 71. Koekkoek WACK, van Setten CHC, Olthof LE, Kars JCNH, van Zanten ARH. Timing of PROTein INTake and clinical outcomes of adult critically ill patients on prolonged mechanical VENTilation: The PROTINVENT retrospective study. *Clin Nutr*. 2019;38(2):883-890. doi: 10.1016/j.clnu.2018.02.012
 72. Weijs PJ. Fundamental determinants of protein requirements in the ICU. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2014;17(2):183-9. doi: 10.1097/MCO.000000000000029
 73. De Waele E, Malbrain MLNG, Spapen H. Nutrition in Sepsis: A Bench-to-Bedside Review. *Nutrients*. 2020;12(2):395. doi: 10.3390/nu12020395
 74. Powell NJ, Collier B. Nutrition and the open abdomen. *Nutr Clin Pract*. 2012;27(4):499-506. doi: 10.1177/0884533612450918
 75. Chabot E, Nirula R. Open abdomen critical care management principles: resuscitation, fluid balance, nutrition, and ventilator management. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2017;2(1):e000063. doi: 10.1136/tsaco-2016-000063
 76. Polk TM, Schwab CW. Metabolic and nutritional support of the enterocutaneous fistula patient: a three-phase approach. *World J Surg*. 2012;36(3):524-33. doi: 10.1007/s00268-011-1315-0
 77. Heyland D, Muscedere J, Wischmeyer PE, Cook D, Jones G, Albert M, et al. Canadian Critical Care Trials Group. A randomized trial of glutamine and antioxidants in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2013;368(16):1489-97. doi: 10.1056/NEJMoa1212722
 78. Bischoff SC, Bernal W, Dasarathy S, Merli M, Plank LD, Schütz T, et al. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition in liver disease. *Clin Nutr*. 2020;39(12):3533-3562. doi: 10.1016/j.clnu.2020.09.001
 79. Secombe P, Harley S, Chapman M, Aromataris E. Feeding the critically ill obese patient: a systematic review protocol. *JBI Database System Rev Implement Rep*. 2015;13(10):95-109. doi: 10.11124/jbisrir-2015-2458
 80. Berger MM, Reintam-Blaser A, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr MJ, Mayer K, et al. Monitoring nutrition in the ICU. *Clin Nutr*. 2019;38(2):584-593. doi: 10.1016/j.clnu.2018.07.009
 81. Nunes EA, Colenso-Semple L, McKellar SR, Yau T, Ali MU, Fitzpatrick-Lewis D, et al. Systematic review and meta-analysis of protein intake to support muscle mass and function in healthy adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(2):795-810. doi: 10.1002/jcsm.12922
 82. Molinger J, Pastva AM, Whittle J, Wischmeyer PE. Novel approaches to metabolic assessment and structured exercise to promote recovery in ICU survivors. *Curr Opin Crit Care*. 2020;26(4):369-378. doi: 10.1097/MCC.0000000000000748

83. Boelens YFN, Melchers M, van Zanten ARH. Poor physical recovery after critical illness: incidence, features, risk factors, pathophysiology, and evidence-based therapies. *Curr Opin Crit Care*. 2022;28(4):409-416. doi: 10.1097/MCC.0000000000000955
84. Glover EI, Phillips SM, Oates BR, Tang JE, Tarnopolsky MA, Selby A, et al. Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion. *J Physiol*. 2008;586(24):6049-61. doi: 10.1113/jphysiol.2008.160333



Encuesta sobre nutrición clínica en cuidado crítico en Latinoamérica

Survey on clinical nutrition in critical care in Latin America *Enquete sobre Nutrição Clínica em cuidado intensivo na América Latina*

Juan B. Ochoa Gautier^{1*}, María Elena Goiburu Martinetti², Angélica María Pérez Cano³,
Vanessa Fuchs-Tarlovsky⁴, Any Ferreira Heyn⁵

Recibido: 20 de diciembre de 2022. Aceptado para publicación: 19 de marzo de 2023.
Publicado en línea: 20 de marzo de 2023.
<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.475>

Resumen

Introducción: un gran número de estudios clínicos prospectivos, aleatorizados en nutrición en cuidado crítico, han demostrado de forma concluyente que NO es necesario (ni beneficioso) llegar a las metas calóricas durante la primera semana en la unidad de cuidados intensivos (UCI). En lugar de eso, es importante incrementar lentamente el aporte proteico para llegar a entregar 1,3 g/kg/d hacia el día 5-7. Estos cambios en el paradigma son reflejados en las nuevas guías internacionales.

Objetivo: evaluar las prácticas clínicas en cuidado nutricional en la UCI en Latinoamérica, con énfasis en determinar la adopción de las nuevas guías.

Métodos: se diseñó una encuesta electrónica transversal (Google Forms) que se distribuyó a través de las diferentes sociedades de nutrición en Latinoamérica, con énfasis en clínicos que tuvieran prácticas en nutrición del paciente de cuidado crítico.

Resultados: se completó un total de 172 encuestas. La mayoría de los clínicos entrevistados tenían más de 10 años de experiencia en cuidado crítico. La mayoría de los clínicos expresaron haber cambiado su práctica clínica reduciendo el énfasis en intentar llegar a metas calóricas tradicionales y en incrementar el aporte proteico. La mayoría de los clínicos expresaron que la adopción de la terapia nutricional en los primeros 7 días de estancia en la UCI mejoraba los resultados clínicos y la mayoría todavía utilizaba una terapia nutricional basada en volumen.

Summary

Introduction: Multiple prospective randomized clinical trials in critical care nutrition have conclusively demonstrated that it is unnecessary (and even unadvisable) to meet caloric goals during the first week in the ICU. Instead, it is important to slowly ramp up to meet approximately 1.3 g/k/d in protein delivery by day 5-7. These paradigm changes are now reflected in new international guidelines.

Objectives: To evaluate the current practices in critical care nutrition in Latin America, with particular emphasis on identifying adoption of new guidelines.

Methods: An electronic interview was designed in google forms and disseminated through the different nutrition societies in Latin America, targeting clinicians who focused their practice on critical care nutrition.

Results: A Total of 172 interviews were completed. The majority of clinicians interviewed had over 10 years' experience in working with critically ill patients. Most clinicians stated that they had changed their clinical practices to reduce their focus on achieving caloric goals while improving protein intake. The majority of clinicians expressed their belief that medical nutrition therapy during the first 7 days in the ICU was associated with improved outcomes. The majority of clinicians still used volume-based feeding with the aim of meeting nutritional goals by this method.

Conclusions: New guidelines on nutrition in critical care have been partially

Resumo

Introdução: um grande número de ensaios clínicos prospectivos e randomizados em nutrição em terapia intensiva demonstrou conclusivamente que NÃO é necessário (ou benéfico) atingir as metas calóricas durante a primeira semana na UTI. Em vez disso, é importante aumentar lentamente a ingestão de proteína para fornecer 1,3 g/k/d no dia 5-7. Essas mudanças de paradigma são refletidas nas novas diretrizes internacionais.

Objetivos: avaliar as práticas clínicas de cuidado nutricional na UTI na América Latina, com ênfase na determinação da adoção das novas diretrizes.

Métodos: foi feita uma enquete eletrônica transversal (Google Forms) que foi distribuída por meio das diferentes sociedades de nutrição na América Latina, com ênfase em médicos que tiveram práticas em nutrição do paciente em cuidado intensivo.

Resultados: um total de 172 enquetes foram concluídas. A maioria dos médicos entrevistados tinham mais de 10 anos de experiência em terapia intensiva. A maioria dos médicos expressaram ter mudado sua prática clínica, reduzindo a ênfase na tentativa de atingir as metas calóricas tradicionais e aumentando a ingestão de proteínas. A maioria dos clínicos expressou que a adoção da terapia nutricional nos primeiros 7 dias de internação na UTI melhorou os resultados clínicos e a maioria ainda utilizava uma terapia nutricional baseada em volume.



Conclusiones: existe una adopción parcial de las nuevas guías nutricionales en cuidado crítico. Este trabajo permite entender mejor cómo ayudar en la educación para que los clínicos abandonen viejos paradigmas y adopten nuevas ideas y conceptos en sus prácticas clínicas.

Palabras clave: terapia médica nutricional, cuidado crítico, déficit calórico.

adopted by clinicians. This work allows us to better understand how to assist clinicians in moving away from old paradigms and embracing new ideas and concepts in their clinical practice.

Keywords: Paradigm; Critical Care Nutrition; Guidelines for nutrition; Interview; Caloric goals; Caloric deficit.

Conclusões: há uma adoção parcial das novas diretrizes nutricionais em terapia intensiva. Este trabalho nos permite entender melhor como auxiliar na educação dos clínicos para que abandonem velhos paradigmas e adotem novas ideias e conceitos em suas práticas clínicas.

Palavras-chaves: terapia nutricional médica, cuidado intensivo, déficit calórico.

¹ Hunterdon Medical Center, Nueva Jersey, Estados Unidos.

² Universidad Nacional de Asunción, Hospital de Clínicas. Paraguay.

³ Fundación de Ciencias de la Salud. Bogotá, Colombia.

⁴ Hospital General de México. México.

⁵ Universidad Nacional de Asunción, Hospital de Clínicas. Paraguay.

*Correspondencia: Juan B. Ochoa Gautier.
Jochoa@hhsnj.org

INTRODUCCIÓN

El enfoque tradicional de la terapia nutricional en el paciente críticamente enfermo se basa en el paradigma de que se debe proveer una cantidad de nutrientes suficiente (paradigma de sustitución nutricional [SN]) para prevenir el desarrollo de un déficit calórico y, eventualmente, la desnutrición⁽¹⁾. Por ejemplo, en 2017 se llevó a cabo un estudio multicéntrico con el fin de determinar el déficit nutricional en terapias intensivas en América Latina; en este estudio, realizado en 8 países, se observa una alta prevalencia de desnutrición, hasta de un 74 %, y que en el 40 % de los casos los pacientes tuvieron fallas en la cobertura de sus requerimientos nutricionales pese a estar recibiendo algún tipo de soporte nutricional⁽²⁾. Basados en esto, se ha desarrollado una serie de tecnologías para determinar el gasto calórico del paciente. En paralelo, se han perfeccionado varias formas de terapias comerciales para proveer nutrición en forma artificial, incluidos los suplementos orales, la nutrición parenteral (NP) y múltiples fórmulas de nutrición enteral (NE) por sonda⁽³⁾. Gracias a estas, actualmente es posible proveer al paciente las calorías calculadas, de modo que se previene el déficit calórico sustituyendo la nutrición que el paciente no puede, no debe, no quiere, o no es capaz de ingerir.

El paradigma de la sustitución nutricional (SN) ha gobernado nuestras prácticas clínicas incluido el uso de intervención nutricional temprana (enteral o parenteral), la utilización de reemplazo de volumen y el uso combinado de terapias nutricionales. Así mismo, se diseñaron guías nutricionales y medidas de control de cali-

dad basados en el incremento de la cantidad de calorías ofrecidas y entregadas al paciente y, por tanto, enfocadas a la prevención del desarrollo de un déficit calórico^(4,5).

A pesar de la lógica detrás del concepto de prevenir el déficit de calorías, algunos autores encontraron anomalías en los resultados y sugirieron que era importante cuestionar la validez del paradigma de la sustitución nutricional. J. Bryk, en la Universidad de Pittsburgh, en un estudio retrospectivo demostró mejores resultados clínicos y metabólicos en pacientes a los que se les permitía un déficit calórico moderado⁽⁶⁾. En la década de 2010 a 2020 se realizó una serie de estudios prospectivos aleatorizados de alta calidad científica diseñados para comprobar la veracidad del paradigma de sustitución nutricional. Al contrario de lo que se esperaba, estos estudios fueron incapaces de demostrar un beneficio clínico consistente. Es más, se observaron complicaciones como la hiperglucemia en aquellos pacientes en los que se previno el déficit calórico, y en algunos casos se observó un incremento de la mortalidad y las infecciones⁽⁷⁻¹¹⁾. Como resultado, las guías nutricionales de organizaciones como la Asociación Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) y la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y metabolismo (ESPEN) ahora aceptan un déficit moderado en calorías durante los primeros 7 días de ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI); así mismo, sugieren un incremento gradual en la cantidad de proteína hasta llegar a 1,3 g/kg/d (peso ideal) al día 7^(12,13).

Los cambios en el paradigma de la sustitución nutricional obligan a revisar la práctica clínica. Pero ¿qué tanto ha cambiado nuestra labor? ¿Qué tan difundidas y acep-

tadas son las nuevas guías? Para contestar esta pregunta, desarrollamos una encuesta a clínicos en Latinoamérica encaminada a entender mejor nuestra práctica nutricional y tener una línea de base para en el futuro proponer manejos unificados para la comunidad académica.

MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal mediante una encuesta en Google Forms (<https://docs.google.com/forms/u/0/>) durante el período de 1 de julio de 2022 a 15 de diciembre de 2022. Las preguntas fueron diseñadas por los autores de este artículo. La encuesta se distribuyó en forma electrónica a través de la Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo (FELANPE) a todas las sociedades asociadas. Cada una se encargó de distribuir la encuesta.

El cuestionario constó de un total de 25 preguntas. Las primeras 12 preguntas se diseñaron para entender el enclave demográfico de la práctica clínica del encuestado. Las preguntas 13-17 se diseñaron basadas en un caso clínico teórico. Las preguntas 18-22 se diseñaron para entender el conocimiento sobre la veracidad científica basadas en las nuevas guías clínicas de ASPEN y ESPEN y la literatura mundial^(12,13). Por último, las preguntas 23-25 se diseñaron para cuestionar los objetivos clínicos que el encuestado busca obtener con las intervenciones nutricionales en el paciente crítico.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo con los datos recogidos. Para entender y resumir los datos recibidos, se analizaron los resultados basados en el porcentaje de consenso obtenido. Se predeterminó una escala de consenso fundamentado en el porcentaje de homogeneidad en las respuestas independiente de la veracidad científica de las respuestas (Tabla 1).

RESULTADOS

Datos demográficos

Un total de 172 encuestas se distribuyeron mayormente entre médicos y nutricionistas. El 61,4 % de los encuestados tenía más de 10 años de experiencia clínica, más del 80 % tenía una práctica en la UCI o en pacientes hospitalizados y más de 70 % prescribía nutrición a pacientes al menos en forma semanal. El 62,6 % de los encuestados trabajaban con un equipo de soporte nutricional (Tabla 2). Interesantemente, no existió consenso en el tipo de herramienta de tamizaje nutricional utilizado (Figura 1).

Tabla 1. Escala de consenso diseñada con el fin de analizar los datos obtenidos en la encuesta con base en la homogeneidad de las respuestas

Grado de consenso	Porcentaje de homogeneidad
I	90 % o más de homogeneidad
II	60 %-90 % de homogeneidad
III	Menor del 60 % de homogeneidad

Tabla 2. Datos demográficos de los encuestados

Distribución de personas encuestadas por profesión
- Nutricionista: 40,7 %
- Médico(a): 55,2 %
- Enfermero(a): 2,3 %
- Farmacéutico(a): 0,6 %
- Otro: 1,2 %
Experiencia en el área clínica
- < 1 año: 9,9 %
- 1 a 5 años: 12,2 %
- 6 a 10 años: 16,3 %
- > 10 años: 61,6 %
Área de práctica en nutrición
- Cuidado crítico: 52,9 %
- Hospitalización general: 33,1 %
- Paciente externo: 2,9 %
- Paciente oncológico: 4,1 %
- Paciente quirúrgico: 3,5 %
- Otro: 3,5 %
Frecuencia de prescripción nutricional en la UCI
- Semanalmente: 72,1 %
- Más de una vez al mes, pero menos de una vez a la semana: 15,7 %
- Menos de una vez al mes: 4,7 %
- Nunca: 7,6 %

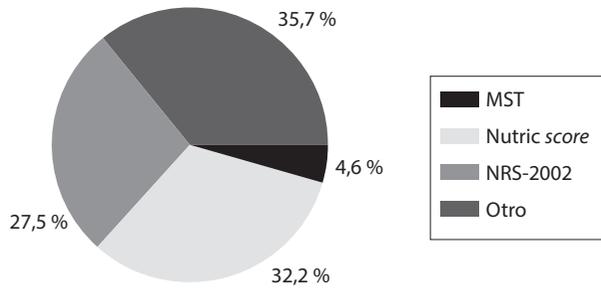


Figura 1. Distribución de herramientas utilizadas para el tamizaje nutricional.

Datos clínicos teóricos

Se sometió a consideración de los encuestados un paciente admitido a la UCI en choque séptico que requirió ventilación mecánica invasiva. Fue admitido con un índice de masa corporal de 27. Existió consenso de grado I (95,9 %) en iniciar nutrición enteral (NE) temprana en las primeras 24 a 48 horas del arribo del paciente a la UCI. En cuanto a la forma de NE a comenzar, el consenso fue de grado II con 73,7 % de los encuestados con una dieta muy alta en proteínas y baja en carbohidratos y un 15,2 % con una fórmula de nutrición estándar con 18 % de proteína. Los encuestados expresaron un grado II de consenso en los objetivos glicémicos con el 65,5 %

de los participantes que intentaron obtener una glucemia entre 140 y 180 mg/dL. Los encuestados expresaron un grado II de consenso en afirmar que la NE con una fórmula estándar y metas calóricas de 25 kcal/kg/d podría causar varios efectos deletéreos significativos como el empeoramiento de la hiperglicemia, la hipercapnia y la insuficiencia respiratoria.

Se hizo una serie de preguntas asociadas a cómo el conocimiento científico ha cambiado a medida que los resultados de los nuevos estudios cuestionan la validez de paradigmas convencionales⁽¹⁴⁾ y, por tanto, ayudándonos a entender cuánto ha cambiado la práctica clínica. Las preguntas 18-21 estaban encaminadas a entender la veracidad del conocimiento sobre los efectos benéficos clínicos de la implementación de una terapia enteral durante los primeros 7 días de estancia en la UCI. La mayoría (83 %) consideró que la terapia estaba asociada a mejores resultados clínicos incluidos la preservación de la masa muscular, el desarrollo de las úlceras de decúbito y la mejoría de la respuesta inmunitaria (Figura 2).

Finalmente, los encuestados contestaron preguntas asociadas a su práctica clínica y demostraron un grado II de consenso en utilizar alimentación por volumen en el 60,9 % de los casos. Hubo un grado I de consenso en llegar al 50 %- 65 % de las metas calóricas a los 7 días de

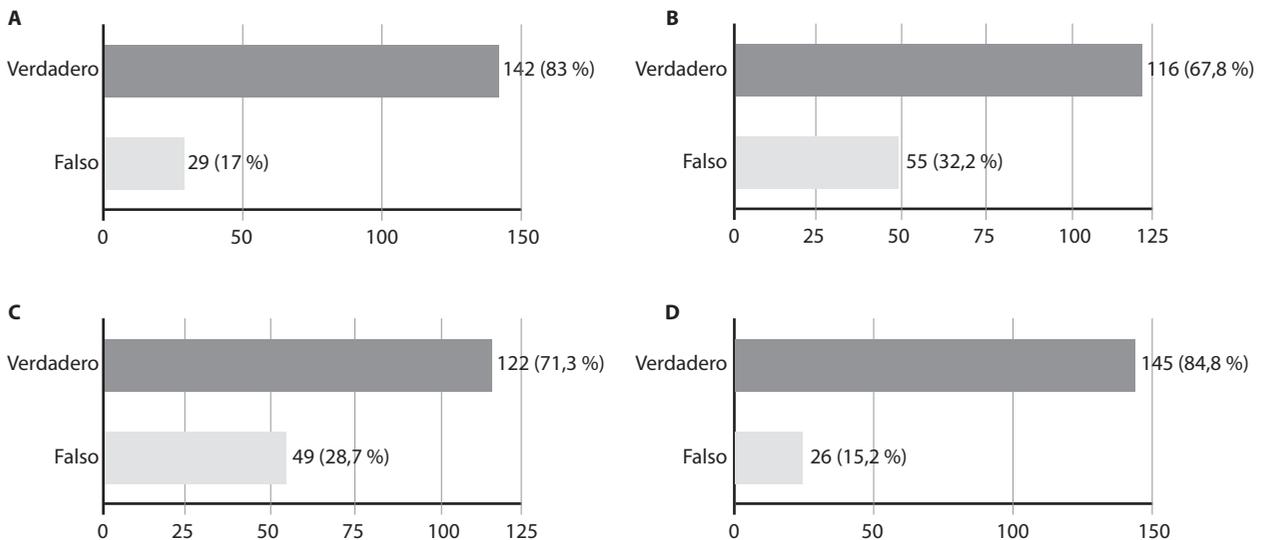


Figura 2. Preguntas (A, B, C, D) enfocadas en la evaluación de las expectativas sobre el efecto de la nutrición en los resultados clínicos. **A.** La nutrición enteral durante los primeros 7 días en la UCI está asociada a un mejor resultado clínico. **B.** La nutrición enteral durante los primeros 7 días en la UCI está asociada a una mejor preservación de la masa muscular. **C.** La nutrición enteral durante los primeros 7 días en la UCI mejora la respuesta inmunitaria. **D.** Mejora la respuesta inmunitaria, lo que se refleja en menores tasas de infección.

estancia y en reducir la carga de carbohidratos para controlar la hiperglucemia. Es interesante que la mayoría de los encuestados (97,7 %) contestó que había cambiado su práctica clínica y el 55 % había abandonado el enfoque en las metas calóricas para determinar los requerimientos nutricionales de sus pacientes.

DISCUSIÓN

El paradigma tradicional de la terapia médica nutricional en el paciente con enfermedad aguda y en el paciente críticamente enfermo se basa en el concepto de que es necesario prevenir el desarrollo de un déficit calórico y proteico mediante el uso de nutrición artificial⁽¹⁵⁾. Este paradigma está basado en varias observaciones que incluyen el hecho de que la anorexia ocurre de forma casi universal durante la enfermedad, y que la enfermedad frecuentemente está asociada a síntomas de disfunción gastrointestinal como la náusea, el vómito, la distensión y el dolor abdominal, síntomas que previenen la ingesta de nutrientes, y sugieren diferentes formas de tratamiento (p. ej., cirugía) en la que es necesario que el paciente quede sin vía oral. Estas condiciones llevan al desarrollo de un déficit calórico en muchos pacientes.

La desnutrición relacionada a la enfermedad (DRE) se observa con una frecuencia realmente alarmante en 30 % o más de nuestros pacientes hospitalizados. Esta alta preponderancia de la DRE ocurre en todo el mundo y es independiente de la condición económica y del desarrollo tecnológico del país. La DRE empeora el pronóstico en cualquier enfermedad aumentando las complicaciones, la mortalidad y la resistencia al tratamiento. Esto está asociado a un incremento significativo del costo. Por tanto, es esencial encontrar tratamientos eficaces que prevengan o traten la DRE. La desnutrición en las UCI está reportada hasta en 38 %-78 % de los pacientes y esto afecta la evolución clínica de los pacientes internados en la UCI negativamente⁽¹⁶⁾.

Es lógico pensar que una terapia nutricional diseñada para prevenir el déficit calórico debería prevenir o tratar la DRE en forma exitosa. Esta hipótesis se ha tomado como verdad y se ha convertido en un paradigma, guiando la terapia nutricional en el paciente con enfermedades agudas y en el paciente crítico. La llegada de la nutrición Parenteral (NP) en 1968 permitió, por primera vez, el desarrollo de tecnologías que podían prevenir o tratar el déficit calórico en los pacientes que no podían o no querían comer^(17,18). Este avance tecnológico permitió dar a los pacientes las calorías que el

clínico considerara necesarias. Paralelo a estos avances se desarrollaron guías nutricionales y medidas de control de calidad basadas en el concepto de que la DRE era causada por un pobre conocimiento o una implementación inadecuada de la terapia nutricional⁽¹⁹⁾. El problema, según estas guías, era simplemente prevenir el déficit calórico dando al paciente lo que este no podía suplir por vía oral^(4,5).

En la última década, una serie de estudios prospectivos aleatorizados buscó demostrar que la terapia nutricional diseñada para prevenir el déficit calórico producía un beneficio clínico. En contra de las predicciones, estos estudios mostraron que los pacientes sometidos a un déficit calórico modesto podían producir tan buenos o mejores que aquellos pacientes que recibían terapias diseñadas para prevenir el déficit calórico⁽⁷⁻¹¹⁾. Estos resultados ya no son controversia a pesar de que van en contra de lo que habíamos pensado en cómo se debería prescribir el tratamiento nutricional.

Las nuevas guías nutricionales de sociedades nacionales e internacionales se han actualizado y reflejan la necesidad de cambiar el paradigma de la sustitución nutricional por un concepto nuevo enfocado en el cuidado metabólico del paciente crítico. Es así como tanto ASPEN como ESPEN sugieren una restricción calórica inicial además de un incremento gradual en la prescripción de proteína^(12,13).

¿Pero qué tanto han cambiado nuestras prácticas clínicas en Latinoamérica? Para poder contestar esta pregunta desarrollamos un cuestionario electrónico que se distribuyó a través de las sociedades nutricionales que conforman a FELANPE y que fue completado por clínicos pertenecientes a dichas sociedades. La utilidad de las encuestas se ha demostrado como una herramienta para entender las prácticas nutricionales. Generalmente estas encuestas son estructuradas en forma semiabierta estableciendo un diálogo con una cantidad limitada de expertos. Es así como N. Cahill, por ejemplo, logró una comprensión sobre las prácticas nutricionales en cuidado crítico en Norteamérica⁽²⁰⁾. El estudio presentado en este artículo crece sobre este concepto utilizando herramientas más modernas de los medios electrónicos con el envío de una encuesta cerrada a cientos de personas.

Es esencial aceptar que la nutrición del paciente crítico (al menos en la primera semana en la UCI) no obedece a los mismos principios nutricionales desarrollados para nutrir a la persona sana. No hay duda de que el ayuno prolongado lleva a la desnutrición en ausencia de la enfermedad y que esta se puede prevenir con la

administración de suficientes calorías y una cantidad modesta de proteínas para mantener una salud nutricional adecuada. Esto no sucede en el paciente crítico.

La verdad es que nos enfrentamos como clínicos a una crisis del paradigma de la sustitución nutricional. Simplemente, durante los primeros 7 días en la UCI, la sustitución nutricional no ha mostrado un beneficio clínico claro ni a corto ni a largo plazo. Es difícil aceptar con humildad que debemos abandonar ideas que, aunque intuitivas, son falsas. El filósofo Thomas Kuhn escribió en 1962 que es difícil para los científicos (y en este caso, los clínicos) cambiar la forma de pensar. Pero es necesario hacerlo si queremos ver un progreso en la ciencia de la nutrición⁽²¹⁾.

Esta humildad requiere una revisión completa de nuestras prácticas clínicas. Las sociedades ASPEN y ESPEN han comenzado por aceptar que debemos ser más modestos en llegar a solo el 70 % de las metas nutricionales, e ir aumentando modestamente el aporte proteico. Pero también es importante que cambiemos aspectos fundamentales de nuestra práctica, como es el cálculo de las metas nutricionales necesarias para cada paciente. En los encuestados se logró identificar que todavía muchos de nuestros clínicos calculan metas calóricas en los pacientes. También vemos un ímpetu grande en la utilización de la calorimetría indirecta como un método para prescribir certeramente los requerimientos calóricos. ¿Será entonces un momento para revisar nuestras medidas de control de calidad? Por ejemplo, no podemos continuar “culpando de negligencia” por la pérdida de masa muscular, ni la presencia de úlceras de decúbito, ni la inmunosupresión causada por la enfermedad.

Pero también es momento de embarcarnos en nuevas ideas. La crisis de un paradigma ofrece grandes oportunidades. Tenemos que crear mejores observaciones clínicas, desarrollar modelos que sean simples y que abran nuevas hipótesis mecanísticas. Este trabajo llevará, en su momento, al desarrollo de nuevos paradigmas que se traduzcan en mejores resultados clínicos.

Los autores de este artículo reconocen las limitaciones de un estudio de esta naturaleza. Las encuestas reflejan las percepciones de los encuestados (clínicos en este caso) y no necesariamente la realidad de la práctica nutricional. Por tanto, este tipo de estudios es subjetivo. Así mismo, los autores tenían poco control sobre la distribución de la encuesta. Entonces, es posible que existan grupos de profesionales que no están representados en los resultados. Sin embargo, y a pesar de reconocer las limitaciones, creemos que este tipo de

trabajo contribuye de forma significativa a entender el conocimiento que guían las prácticas clínicas de nutrición en cuidado crítico en Latinoamérica.

CONCLUSIONES

Hemos observado una adopción parcial de las nuevas guías internacionales para pacientes críticos. Estas guías nos obligan a reevaluar el paradigma tradicional de nutrir al paciente calculando los requerimientos principalmente calóricos. Este trabajo nos permite entender que es importante tener en cuenta las condiciones metabólicas del paciente e intervenir con una terapia nutricional incrementando cuidadosamente el aporte calórico y proteico al paciente crítico de forma gradual. Para comprender cómo se ha incorporado el cambio del paradigma en la práctica, se encuestó a un grupo de clínicos dedicados a la nutrición clínica en Latinoamérica. La interpretación de los resultados de este estudio debe tener en cuenta sus limitaciones, incluido el hecho de que este estudio refleja percepciones subjetivas en la práctica clínica. A pesar de estas limitaciones, la encuesta revela un cambio gradual en la incorporación de las nuevas guías nutricionales a través del continente.

PUNTOS CLAVE

- Las nuevas guías de terapia médica nutricional en cuidado crítico enfatizan en la disminución del aporte calórico y el aumento del aporte proteico.
- Estas nuevas guías se contradicen con el énfasis tradicional porque tratan de prevenir la acumulación de un déficit calórico, lo que obliga al clínico a cambiar su práctica profesional.
- Esta encuesta demuestra que existe una conciencia sobre las nuevas guías.
- Sin embargo, la encuesta también sugiere que la adopción a las nuevas guías es parcial y que existe una oportunidad de proveer mayor educación y cambio en la práctica clínica.

Fuente de financiación

Este trabajo no tuvo financiación de ningún tipo y fue realizado de forma voluntaria por los autores y los encuestados.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Agradecimientos

A la estudiante María Fernanda Bianco por su contribución al diseño de la encuesta.

Declaración de autoría

Juan B. Ochoa Gautier contribuyó a diseñar los objetivos del trabajo presentado, al diseño de la encuesta y a la redacción del manuscrito. María Elena Goiburú Martinetti contribuyó al diseño de la encuesta y su interpretación, a la revisión del artículo y a la diseminación de la encuesta a nivel nacional. Angélica María Pérez Cano contribuyó a la auditoría del diseño de la encuesta, a la interpretación de los resultados, a la revisión del artículo y a la diseminación de la encuesta a nivel nacional. Vanessa Fuchs-Tarlovsky contribuyó a la auditoría del diseño de la encuesta, a la interpretación de los resultados, a la revisión del artículo y a la diseminación de la encuesta a nivel nacional. Any Ferreira Heyn lideró el equipo de investigación guiando el grupo en el diseño de la encuesta, revisó y aprobó el artículo. Su contribución a la diseminación de la encuesta a través de FELANPE fue fundamental.

Referencias bibliográficas

- Villet S, Chiolero RL, Bollmann MD, Revely JP, Cayeux RNM, Delarue J, et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr.* 2005;24(4):502-9. doi: 10.1016/j.clnu.2005.03.006
- Vallejo KP, Martínez CM, Matos Adames AA, Fuchs-Tarlovsky V, Nogales GCC, Paz RER, et al. Current clinical nutrition practices in critically ill patients in Latin America: a multinational observational study. *Crit Care.* 2017;21(1):227. doi: 10.1186/s13054-017-1805-z
- Ochoa JB, McClave SA, Saavedra J. Issues involved in the process of developing a medical food. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2011;35(5 Suppl):73s-9s. doi: 10.1177/0148607111415281
- McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2009;33(3):277-316. doi: 10.1177/0148607109335234
- Singer P, Berger MM, Van den Berghe G, Biolo G, Calder P, Forbes A, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. *Clin Nutr.* 2009;28(4):387-400. doi: 10.1016/j.clnu.2009.04.024
- Bryk J, Zenati M, Forsythe R, Peitzman A, Ochoa JB. Effect of calorically dense enteral nutrition formulas on outcome in critically ill trauma and surgical patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2008;32(1):6-11. doi: 10.1177/014860710803200106
- Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2011;365(6):506-17. doi: 10.1056/NEJMoa1102662
- Doig GS, Simpson F, Sweetman EA, Finfer SR, Cooper DJ, Heighes PT, et al. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2013;309(20):2130-8. doi: 10.1001/jama.2013.5124
- Allingstrup MJ, Kondrup J, Wiis J, Claudius C, Pedersen UG, Hein-Rasmussen R, et al. Early goal-directed nutrition versus standard of care in adult intensive care patients: the single-centre, randomised, outcome assessor-blinded EAT-ICU trial. *Intensive Care Med.* 2017;43(11):1637-47. doi: 10.1007/s00134-017-4880-3
- Rice TW, Mogan S, Hays MA, Bernard GR, Jensen GL, Wheeler AP. Randomized trial of initial trophic versus full-energy enteral nutrition in mechanically ventilated patients with acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2011;39(5):967-74. doi: 10.1097/CCM.0b013e31820a905a
- Arabi YM, Aldawood AS, Haddad SH, Al-Dorzi HM, Tamim HM, Jones G, et al. Permissive Underfeeding or Standard Enteral Feeding in Critically Ill Adults. *N Engl J Med.* 2015;372(25):2398-408. doi: 10.1056/NEJMoa1502826
- Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(1):12-41. doi: 10.1002/jpen.2267
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
- Bunyani A, Mtimuni B, Kalimira A, Kamalo P. Experiences of health professionals with nutritional support of critically ill patients in tertiary hospitals in Malawi. *Malawi Med J.* 2015;27(1):1-4. doi: 10.4314/mmj.v27i1.1
- Peev MP, Yeh DD, Quraishi SA, Osler P, Chang Y, Gillis E, et al. Causes and consequences of interrupted enteral nutrition: a prospective observational study in critically ill surgical patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39(1):21-7. doi: 10.1177/0148607114526887
- Lew CCH, Wong GJY, Cheung KP, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association between Malnutrition and 28-Day Mortality and Intensive Care Length-of-Stay in the Critically ill: A Prospective Cohort Study. *Nutrients.* 2017;10(1):10. doi: 10.3390/nu10010010
- Dudrick SJ. History of parenteral nutrition. *J Am Coll Nutr.* 2009;28(3):243-51. doi: 10.1080/07315724.2009.10719778

18. Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM, Rhoads JE. Long-term total parenteral nutrition with growth, development, and positive nitrogen balance. *Surgery*. 1968;64(1):134-42.
19. Ochoa Gautier JB. Quick Fix for Hospital-Acquired Malnutrition? *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40(3):302-4. doi: 10.1177/0148607115581376
20. Cahill NE, Suurdt J, Ouellette-Kuntz H, Heyland DK. Understanding adherence to guidelines in the intensive care unit: development of a comprehensive framework. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2010;34(6):616-24. doi: 10.1177/0148607110361904
21. Kuhn TS. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press; 1962.

Talla de pacientes críticos y su relación con la ventilación mecánica y dosificación de vasoactivos

Size of critically ill patients and its relationship to mechanical ventilation and vasoactive agent dosing

Tamanho dos pacientes gravemente doentes e sua relação com a ventilação mecânica e dosagem de agente vasoativo

Sebastián Jaramillo¹, Diana Trejos-Gallego^{1*}, María Cristina Florián¹.

Recibido: 17 de enero de 2023. Aceptado para publicación: 8 de abril de 2023.

Publicado en línea: 17 de abril de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.493>

Resumen

Las medidas antropométricas como la talla se toman para calcular el peso del paciente crítico, lo cual es necesario para una precisa dosificación de los medicamentos y el ajuste del volumen corriente de la ventilación mecánica. No hay un consenso sobre la técnica adecuada para la toma de las medidas, la correlación de los diferentes métodos antropométricos y su nivel de congruencia con la talla real del paciente, el peso determinado por fórmula y las dosis de medicamentos como los vasoactivos y el volumen corriente.

Objetivo: establecer la relación de las técnicas antropométricas empleadas para el cálculo del peso y la dosis de vasoactivos y volumen corriente empleado.

Métodos: se incluyeron a 35 pacientes críticos con ventilación mecánica evaluados con diferentes métodos antropométricos para la toma de talla, frente al método utilizado en la unidad. Las variables analizadas incluyen datos demográficos, peso, talla, diagnóstico principal, dosis de vasoactivo y volumen corriente.

Resultados: las medidas de altura de rodilla, envergadura del brazo y medida realizada por *smartphone* no tuvieron concordancia entre sí para talla y peso; para el volumen de vasoactivos 1 y 2 existe concordancia entre el método usado y la altura a la rodilla, lo que no ocurre con el volumen corriente.

Summary

Anthropometric measurements such as height are performed to calculate weight in critically ill patients. This is crucial for precise medication dosing and tidal volume adjustment in mechanical ventilation. There is no consensus regarding the appropriate measurement technique, the correlation among the different anthropometric methods and their level of consistency with the real height of the patient, weight determined by formula and doses of drugs such as vasoactive drugs, and tidal volume.

Objective: To establish the relationship between the anthropometric techniques used to calculate weight and the dose of vasoactive agents and tidal volume used.

Methods: 35 critically ill patients on mechanical ventilation were included and assessed using different anthropometric methods for height measurement, compared against the method used in the unit. The variables analyzed were demographic data, weight, height, main diagnosis, vasoactive dose, and tidal volume.

Results: There was no agreement between knee height, arm span and Smartphone measurements for height and weight; for vasoactive volume 1 and 2, agreement was found between the method used and knee height, whereas this did not hold true for tidal volume.

Resumo

As medidas antropométricas, como a estatura, são realizadas para calcular o peso do paciente crítico, necessário para a dosagem precisa das medicações e ajuste do volume corrente da ventilação mecânica. Não há consenso sobre a técnica adequada para a realização das medidas, a correlação dos diferentes métodos antropométricos e seu grau de congruência com a altura real do paciente, peso determinado por fórmula e doses de drogas como drogas vasoativas e volume corrente.

Objetivo: Estabelecer a relação entre as técnicas antropométricas utilizadas para calcular o peso e a dose de vasoativos e volume corrente utilizados.

Métodos: foram incluídos 35 pacientes críticos em ventilação mecânica. avaliados com diferentes métodos antropométricos para aferição da estatura, contra o método utilizado na unidade. As variáveis analisadas incluem dados demográficos, peso, altura, diagnóstico principal, dose vasoativa e volume corrente.

Resultados: as medidas de altura do joelho, envergadura e medida pelo Smartphone, não concordaram entre si para altura e peso; para os volumes vasoativos 1 e 2, há concordância entre o método utilizado e a altura na altura do joelho. O que não acontece com o volume corrente.

Conclusiones: hay correlación con la medida utilizada en la unidad de cuidados intensivos (UCI) con la técnica de altura de la rodilla, y la dosis calculada del vasoactivo a emplear, pero sin correlación con el cálculo del volumen corriente, lo que indica un mayor riesgo de desarrollo de lesiones pulmonares asociadas a la ventilación mecánica.

Palabras clave: antropometría, unidad de cuidados intensivos, talla, peso, volumen corriente, vasoactivos.

Conclusions: There is a correlation between the measurement used in the ICU with the knee height technique, and the calculated dose of the vasoactive to be used, but there was no correlation with tidal volume calculation, indicating a greater risk of developing mechanical ventilation-associated lung injury.

Keywords: Anthropometry; Intensive care unit; Size; Weight; tidal volume; Vasoactive.

Conclusões: existe correlação da medida utilizada na UTI com a técnica da altura do joelho, e a dose calculada do vasoativo a ser utilizada, porém sem correlação com o cálculo do volume corrente, indicando maior risco de desenvolvimento de lesões pulmonares associada à ventilação mecânica.

Palavras-chave: antropometria, unidade de cuidados intensivos, tamanho, peso, volume corrente, vasoativo.

¹ Hospital Santa Sofía de Caldas. Especialización en medicina Crítica y cuidado intensivo, Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.

*Correspondencia: Diana Trejos-Gallego.
dtrejosnutricion@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Existe una serie de medidas antropométricas que son rutinarias en las unidades de cuidado intensivo (UCI), como la toma de la talla del paciente y el cálculo del peso^(1,2), pero debido a limitaciones por el equipo empleado y la capacitación del personal a cargo, es común la presencia de errores en la técnica, lo cual es inherente a la naturaleza humana y, por ende, a la práctica de la medicina, se presenta incluso en los sistemas más perfectos, pero no debe ser considerado como una excusa para dejar de buscar la máxima seguridad en la atención en salud⁽³⁻⁵⁾. No existen consensos sobre cuáles deben ser los métodos óptimos para la realización de dichas medidas, y la evidencia científica indica que la estimación subjetiva del peso y la talla son ampliamente utilizadas en las UCI⁽⁶⁾, y que la concordancia de este método es solo del 41 % y 53 % con respecto a la estimación de la altura y el peso, por lo que se infiere una gran inexactitud en este procedimiento⁽⁷⁾. De igual forma, las guías de la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) de cuidado crítico también manifiestan que la antropometría no es confiable para evaluar el estado nutricional o la adecuación de la terapia nutricional⁽⁸⁾. Las principales causas para no realizarse esta medición de forma correcta no han sido ampliamente estudiadas, lo cual puede indicar que esta situación se presenta por el desconocimiento del error, la falta de protocolos o el vacío en la información sobre cuál es el mejor método para determinar dichas medidas en la población estudiada.

La medición de la talla en pacientes de las UCI en el mundo no se realiza de forma correcta^(9,10). La impor-

tancia de esta medida para los intensivistas radica en que es necesaria para realizar el cálculo del peso a emplear en la toma de decisiones con respecto a conductas clínicas, y dicho valor puede influir con respecto a la dosificación de medicamentos vasoactivos, al igual que en el cálculo del volumen corriente, que pueda garantizar una ventilación protectora en los pacientes que están bajo ventilación mecánica invasiva⁽¹¹⁾; este ajuste preciso del volumen corriente debe basarse en el peso corporal ajustado, el cual es dependiente de la talla y el sexo del paciente⁽¹²⁻¹⁴⁾.

Un estudio realizado en Reino Unido muestra que la estimación del peso y de la talla de los pacientes se hace de forma habitual bajo la estimación visual, y muestra que las estimaciones son significativamente inexactas⁽¹⁵⁾. En la UCI del hospital Santa Sofía se realiza la medida de la talla del paciente con cinta métrica, a pesar de que la evidencia indica que esta carece de consistencia⁽³⁾, ya que las mediciones dan como resultado valores de altura diferentes de los que se obtienen con el paciente en posición erguida⁽¹⁶⁾. El objetivo de este estudio es establecer la correlación de las técnicas antropométricas empleadas para el cálculo del peso y la dosis de vasoactivos y el volumen corriente a emplear.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, prospectivo, transversal y correlacional en una UCI mixta de un hospital universitario de la ciudad de Manizales, Colombia. Este estudio está de acuerdo con los estándares de la herramienta Strobe y contó con el aval del comité de ética de la institución con número de registro R-20210326-

1. Los datos de los pacientes se recolectaron durante dos meses y se sometieron a una comparación de los diferentes métodos antropométricos avalados para la toma de talla en las UCI, frente al método utilizado en la unidad y la utilización de un método electrónico usando una aplicación móvil para determinar longitudes. La información se consignó bajo un instrumento de recolección en el que se agruparon los datos por demografía, medidas antropométricas, diagnóstico principal, volumen de vasoactivos (primer vasoactivo o 1 y segundo vasoactivo o 2) y volumen corriente.

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años, no tener amputaciones a cualquier nivel de las extremidades inferiores, paciente bajo ventilación mecánica, paciente con soporte vasoactivo, contar con el documento de identidad del paciente.

Criterios de exclusión

Mujeres embarazadas, menores de 18 años, pacientes no ventilados, pacientes con amputaciones en miembros inferiores a cualquier nivel.

Definición de las diferentes medidas antropométricas empleadas

- Altura medida: se realiza con el registro de una marca en la camilla, a la altura de la cabeza y de los pies del paciente, luego se mide y registra esta longitud con una cinta métrica metálica marca SECA, en la que se procura una posición lo más plana posible⁽¹⁾.
- Altura a la rodilla: se mide la distancia desde la planta del pie hasta la superficie anterior del muslo con el tobillo y la rodilla flexionados en un ángulo de 90 grados. Se coloca una guía metálica rígida y ancha de un calibre deslizante debajo del talón izquierdo, y otra guía se ubica sobre la superficie anterior del muslo izquierdo por encima de los cóndilos del fémur y justo proximal a la rótula. El eje de la pinza se mantiene paralelo al eje de la tibia y se aplica presión para comprimir el tejido. Se realiza el cálculo de la talla, bajo la fórmula para sexo masculino con la fórmula: $talla \text{ en cm} = 64,19 - (0,04 \times \text{edad [años]}) + (2,03 \times \text{altura de la rodilla [cm]})$ y para sexo femenino con la fórmula: $talla \text{ en cm} = 84,88 - (0,24 \times \text{edad [años]}) + (1,83 \times \text{altura de la rodilla [cm]})$ ⁽¹⁷⁾.
- Medida de la envergadura del brazo: se toma la medida en posición supina y los brazos abducidos con las pal-

mas de las manos mirando hacia arriba. La medida de media envergadura del brazo corresponde a la extensión del punto en el nivel del segmento central de la incisura yugular del hueso externo hasta el extremo distal de la falange distal del dedo medio derecho, sin considerar la uña. La medida de media envergadura del brazo se debe tomar 3 veces y se calcula el promedio de estos valores; la estatura, en ambos sexos, equivale al doble del valor encontrado⁽¹⁸⁾.

- Medida tomada bajo dispositivo electrónico *smartphone*: se toman tres medidas en total por medio de la aplicación de iPhone para toma de longitudes del teléfono celular y se promedian para establecer la medida final. La primera medida se realiza desde el talón hasta la rodilla, la segunda media se toma de la rodilla hasta la cadera, específicamente hasta las espinas ilíacas y la tercera medida se hace de la cadera ya definida hasta el punto más alto de la cabeza.
- Talla indicada por documento de identificación: se extrae el dato de la talla en cm del documento de identificación del paciente.
- Peso ideal: el peso corporal previsto de los pacientes masculinos se calculó como igual a $50 + 0,91$ (centímetros de altura - 152,4); el de las pacientes femeninas se calculó como igual a $45,5 + 0,91$ (centímetros de altura - 152,4)⁽²⁾.

Se usó como método estándar de oro la medida de la altura a la rodilla, con la ecuación definida anteriormente.

Análisis estadístico

Se describen las variables cuantitativas por medio de estadísticas como la media, mediana, desviación estándar y coeficiente de variación, y las variables cualitativas se describen utilizando la frecuencia y el porcentaje. El nivel de concordancia entre las medidas se mide con el coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de correlación intraclass (CCI) para medir la concordancia entre dos o más métodos de medida haciendo uso del análisis de varianza con medidas repetidas. Se usó el índice de concordancia de Lin, con el que se evaluó la concordancia de los datos bajo un único valor. La inferencia se realiza a un nivel de significancia del 5 % y con el *software* estadístico R versión 4.0.4 (2021-02-15) y el Statstodo (<https://www.statstodo.com/index.php>).

El método de Bland y Altman (<https://www.statstodo.com/BlandAltmanPlot.php>) se utilizó para calcular el sesgo entre las dos medidas relacionadas (diferencia de las medias).

El coeficiente de correlación intraclase (CCI): se considera que los valores por debajo de 0,4 indican baja fiabilidad; cuando se encuentran entre 0,4 y 0,75, una fiabilidad entre regular y buena, y valores superiores a 0,75 se refieren a una fiabilidad excelente⁽¹⁾.

RESULTADOS

Se incluyeron 38 pacientes, 12 mujeres (31,6 %) y 26 hombres (68,4 %), los cuales en su gran mayoría eran

colombianos (97,4 %) y de raza blanca (56,2 %) o mestizos (31,6 %). Para todos los casos se utilizó norepinefrina como primer vasoactivo (vasoactivo 1), y en 9 personas (23,7 %) se debió utilizar un segundo vasoactivo (vasoactivo 2), el cual fue vasopresina; mientras que el diagnóstico principal varió considerablemente entre pacientes (Tabla 1).

La edad promedio de los pacientes fue de 54,8 años (Tabla 2) y se observa una baja variabilidad de los datos en lo que respecta a la altura y al peso del paciente, pues

Tabla 1. Variables cualitativas utilizadas en la investigación

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Raza	- Blanco	20	52,6
	- Indígena	2	5,3
	- Mestizo	12	31,6
	- Mulato	1	2,6
	- Negro	2	5,3
	- Negro-mulato	1	2,6
Sexo	- Mujeres	12	31,6
	- Hombres	26	68,4
Nacionalidad	- Colombiana	37	97,4
	- Venezolana	1	2,6
Diagnóstico principal	- ACV isquémico	1	2,6
	- Cetoacidosis diabética	1	2,6
	- Choque cardiogénico	2	5,3
	- Choque hemorrágico	1	2,6
	- Choque séptico	1	2,6
	- EPOC exacerbado	1	2,6
	- Estado hiperosmolar	1	2,6
	- Estallido renal	1	2,6
	- Estado epiléptico	1	2,6
	- Hematoma subdural	1	2,6
	- Herida cardíaca	1	2,6
	- Herida en el ventrículo derecho	1	2,6
	- Neumonía grave	1	2,6
	- Neumonía por SARS-CoV-2	1	2,6
	- Pancreatitis	2	5,3
	- Peritonitis secundaria	1	2,6
	- Politraumatismo	2	5,3
	- POP gastrectomía	1	2,6
	- POP hematoma subdural	1	2,6
	- POP resección de tumor cerebral	1	2,6
	- POP Bentall	1	2,6
	- POP cambio de válvula mitral	1	2,6
	- POP de corrección de aneurisma cerebral	1	2,6
- Reemplazo de válvula mitral	1	2,6	
- SDRA	1	2,6	
- TCE grave	9	23,7	
- TCE grave + hematoma epidural	1	2,6	
Primer vasoactivo usado	Norepinefrina	38	100,0
Segundo vasoactivo usado	Vasopresina	9	23,7

ACV: accidente cerebrovascular; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; POP: posoperatorio; SDRA: síndrome de dificultad respiratoria aguda; TCE: trauma craneoencefálico.

los coeficientes de variación para todos los casos son menores del 15,0 %, mientras que para los volúmenes y dosis de vasoactivos tal coeficiente de variación, en general, tiende a ser mayor del 60,0 %.

El coeficiente de correlación de Pearson muestra una relación directa y lineal entre las cuatro medidas de talla (Chumlea o altura de rodilla, técnica utilizada en la UCI, envergadura del brazo y *smartphone*), al igual que para el peso. Se aclara que este coeficiente analiza la relación lineal entre las variables, más que su concordancia (Tabla 3).

Cuando se analiza el volumen de los vasoactivos 1 y 2, así como el volumen corriente, nuevamente se encuentran correlaciones directas y significativas entre el volumen 1 de vasoactivo usado en 1 hora con el volumen 1 de vasoactivo medido con la altura a la

rodilla; el volumen 2 de vasoactivo usado en 1 hora con el volumen 2 de vasoactivo por el método de la altura a la rodilla; y el volumen corriente usado con el volumen corriente según la altura de rodilla ($p < 0,0001$ en los tres casos), tal como lo muestra la Tabla 4.

Los intervalos de confianza (IC) del 95 % para las rectas utilizaron como variable dependiente el volumen 1 vasoactivo usado en 1 hora, el volumen 2 vasoactivo usado en 1 hora y volumen corriente usado; mientras que como variable independiente las mismas mediciones, pero con la técnica de la altura a la rodilla (Tabla 5), se encuentra que para los dos primeros casos el intercepto es de cero y la pendiente es de 1, por lo que se concluye que para el volumen 1 y 2 de vasoactivo existe concordancia entre el método usado y aquel que se basa en la altura a la rodilla, lo que no ocurre con el volumen corriente.

Tabla 2. Variables cuantitativas utilizadas en la investigación

Variable	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	DE	CV (%)
Edad (años)	17,0	85,0	60,5	54,8	20,3	37,1
Altura medida con la técnica UCI (cm)	145,0	177,0	164,0	163,4	7,5	4,6
Peso ajustado con la técnica UCI (kg)	38,8	72,1	59,8	58,9	7,3	12,4
Altura a la rodilla (cm)	40,5	58,0	49,2	49,1	3,8	7,8
Altura calculada según Chumlea o altura a la rodilla (cm)	142,1	177,2	161,7	161,2	8,3	5,2
Peso calculado según la altura a la rodilla (kg)	36,2	72,4	57,8	56,9	8,5	15,0
Medida de la envergadura (cm)	71,0	89,0	83,0	82,7	4,6	5,5
Cálculo de talla según la envergadura del brazo (cm)	142,0	178,0	166,0	165,4	8,8	5,3
Peso calculado según la envergadura (kg)	36,2	73,0	62,2	60,4	8,1	13,4
Talla según <i>smartphone</i> (cm)	147,0	180,0	163,5	163,7	8,8	5,3
Peso calculado según la talla por <i>smartphone</i> (kg)	40,6	74,8	59,5	59,4	8,4	14,1
Dosis del vasoactivo 1 usado ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)	0,0	2,0	0,1	0,2	0,3	146,4
Dosis del vasoactivo 2 usado (UI/hora)	0,5	5,0	3,0	2,7	1,7	64,3
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)	4,1	91,1	9,5	21,0	21,7	103,1
Volumen de vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)	2,5	25,0	15,0	13,3	8,6	64,3
Volumen del vasoactivo 1 según la altura de la rodilla (mL/hora)	3,8	84,1	9,6	20,3	21,1	103,8
Volumen del vasoactivo 2 según la altura de la rodilla (mL/hora)	2,5	25,0	15,0	13,3	8,6	64,3
Volumen corriente usado (mL/kg)	4,4	10,3	7,6	7,5	1,1	14,1
FiO ₂ usado (%)	21,0	55,0	30,0	33,5	7,8	23,3
Volumen corriente según la altura de la rodilla (mL/kg)	5,5	11,0	7,7	7,8	1,2	14,9

CV: coeficiente de variación; DE: desviación estándar; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno.

Tabla 3. Correlación de Pearson y valores *p* (entre paréntesis) para la talla medida con los 4 métodos, así como para el peso

Variable	Técnica	UCI	Envergadura del brazo	Smartphone
Talla	Chumlea o altura a la rodilla	0,798 (< 0,0001)	0,718 (< 0,0001)	0,701 (< 0,0001)
	Técnica en la UCI		0,686 (< 0,0001)	0,895 (< 0,0001)
	Envergadura del brazo			0,552 (< 0,0001)
Peso	Chumlea o altura a la rodilla	0,835 (< 0,0001)	0,764 (< 0,0001)	0,689 (< 0,0001)
	Técnica en la UCI		0,713 (< 0,0001)	0,753 (< 0,0001)
	Envergadura del brazo			0,544 (< 0,0001)

Tabla 4. Correlación de Pearson y valores *p* (entre paréntesis) para el volumen de vasoactivo y volumen corriente

Técnica	Correlación (valor <i>p</i>)
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 1 Chumlea o altura a la rodilla	0,994 (< 0,0001)
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 Chumlea o altura a la rodilla	1,000 (< 0,0001)
Volumen corriente (mL/kg) usado-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	0,817 (< 0,0001)

Tabla 5. Intercepto y pendiente para los volúmenes 1 y 2 de vasoactivo y volumen corriente

Métodos comparados	Coefficiente	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/h)-volumen del vasoactivo 1 Chumlea o altura a la rodilla	Intercepto	-0,849	1,336
	Pendiente	0,987	1,062
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 Chumlea o altura a la rodilla	Intercepto	0,000	0,000
	Pendiente	1,000	1,000
Volumen corriente (mL/kg) usado-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	Intercepto	1,166	3,670
	Pendiente	0,495	0,811

El CCI indica que, tanto para la talla como para el peso, la medida utilizada en UCI es la que posee mayor concordancia con los valores medidos con la altura a la rodilla⁽¹⁾. Cuando se analizan los volúmenes de los vasoactivos 1 y 2, así como el volumen corriente (Tabla 6)⁽¹⁾, se obtienen coeficientes de correlación intraclassa excelentes, pues los tres son mayores de 0,75.

El método de Bland y Altman (<https://www.stats-todo.com/BlandAltmanPlot.php>) encontró para la

talla y el peso que, con las medidas realizadas en la UCI, con la envergadura del brazo y con el *smartphone* se obtienen resultados diferentes al obtenido con la altura de rodilla ($p < 0,05$), como se aprecia en la Tabla 7.

La Tabla 6 y las Figuras 1 y 2 muestran que para el volumen de los vasoactivos 1 y 2 no existen sesgos (las medidas concuerdan) entre los valores usados y aquellos medidos con la altura de rodilla, pero para el volumen corriente esto no ocurre ($p = 0,0104$).

Tabla 6. Método de Bland y Altman para el volumen de los vasoactivos 1 y 2 y volumen corriente

Métodos comparados	Línea analizada	Media	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)	Valor p
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 1 según la altura de la rodilla	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	-0,7422	-1,531	0,0466	0,0644
	Límite superior (sesgo + 2 DE)	39,895	2,6232	5,3557	
	Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-54,738	-6,8401	-4,1076	
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 según la altura de la rodilla	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	-	-	-	1,0000
	Límite superior (sesgo + 2 DE)	-	-	-	
	Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-	-	-	
Volumen corriente usado (mL/kg)-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	0,2997	0,075	0,5245	0,0104
	Límite superior (sesgo + 2 DE)	16,478	1,2585	2,037	
	Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-10,483	-1,4376	-0,6591	

Tabla 7. Método de Bland y Altman para talla y peso

Variable	Métodos comparados	Línea analizada	Media	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)	Valor p
Talla	Altura de la rodilla-UCI	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,5395	0,8587	42,202	0,0041
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	12,6213	9,7102	15,5324	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-7,5424	-10,4535	-4,6313	
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	4,1341	19,879	6,2802	0,0004
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	17,0074	13,2903	20,7246	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-8,7393	-12,4565	-5,0222	
	Altura de la rodilla-smartphone	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,8097	0,6255	4,9939	0,0131
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	15,9117	12,1286	19,6949	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-10,2923	-14,0754	-6,5091	
Peso	Altura de la rodilla-UCI	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,0446	0,476	3,6132	0,0121
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	11,4538	8,7369	14,1707	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-7,3646	-10,0815	-4,6477	
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	3,5243	1,6175	5,4312	0,0006
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	14,9626	11,6598	18,2654	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-7,9139	-11,2167	-4,6112	
	Altura de la rodilla-smartphone	Diferencia de las medias pareadas (sesgo)	2,5041	0,2823	4,7258	0,0283
		Límite superior (sesgo + 2 DE)	15,8311	11,9829	19,6792	
		Límite inferior (sesgo - 2 DE)	-10,823	-14,6711	-6,9748	

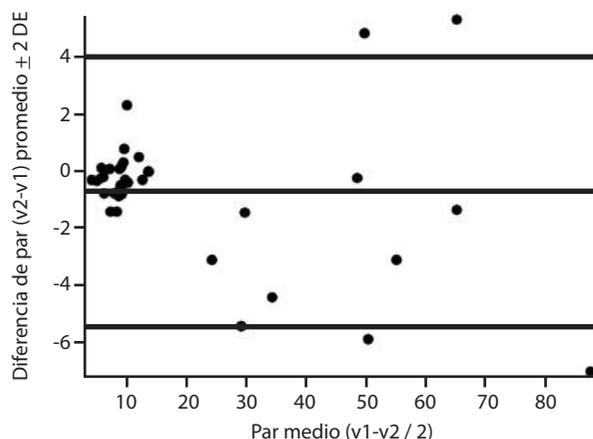


Figura 1. Gráfico de Bland y Altman para el volumen 1 de vasoactivo usado de acuerdo con el volumen 1 de vasoactivo medido con la altura a la rodilla. v: volumen. Imagen realizada por el software Statstodo.

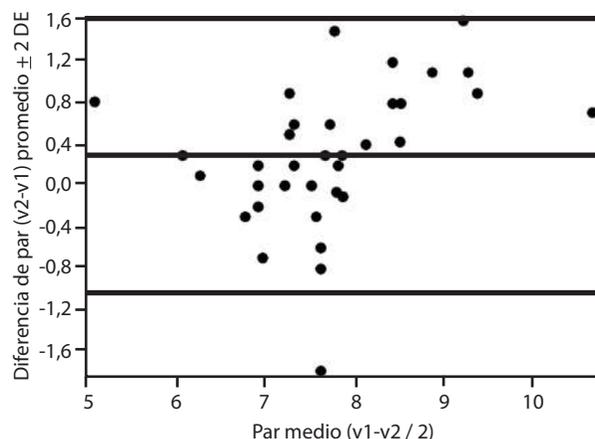


Figura 2. Gráfico de Bland y Altman para el volumen corriente usado de acuerdo con el volumen corriente medido con la altura a la rodilla. Imagen realizada por el software Statstodo.

El CCC obtenido al comparar para la talla y peso tomados con el método de la altura de la rodilla frente al método en la UCI, la envergadura del brazo y la lectura del *smartphone* mostró una concordancia pobre para la talla y el peso en todos los casos.

De otro lado, cuando se encuentra el coeficiente de concordancia de Lin para el volumen 1 y 2 de vasoactivo (Tabla 8), este resulta “cerca a la perfección”, de acuerdo con el criterio de McBride GB (2005); mientras que, para el volumen corriente, el nivel de concordancia es pobre.

DISCUSIÓN

La técnica empleada para la toma de talla en la UCI del hospital Santa Sofía de Caldas es la altura medida

en la cama del paciente, que se realiza registrando una marca en la camilla a la altura de la cabeza y de los pies del paciente, luego se mide esta longitud con una cinta métrica metálica en la que se procura una posición lo más neutra o plana posible⁽¹⁹⁾. Otras técnicas han mostrado mejor correlación con la talla real del paciente, como la envergadura o la altura de la rodilla, pero no son usadas comúnmente en esta unidad. La altura de los pacientes en decúbito puede medirse con una cinta métrica, pero carecen de consistencia, dada la superficie blanda de la cama, o la irregularidad de la posición del paciente, lo que afecta la toma de decisiones con respecto a la terapia del paciente en la UCI⁽²⁰⁻²²⁾. Existe un vacío con respecto a la consecuencia de la técnica adecuada para la toma de las medidas, la correlación de los diferentes métodos antropométricos y su nivel de

Tabla 8. Coeficiente de concordancia de Lin para el volumen de los vasoactivos 1 y 2 y volumen corriente

Métodos comparados	CCC	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)
Volumen del vasoactivo 1 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 1 según la altura de la rodilla	0,9933	0,9873	0,9964
Volumen del vasoactivo 2 usado en 1 hora (mL/hora)-volumen del vasoactivo 2 según la altura de la rodilla	1,000	1,000	1,000
Volumen corriente usado (mL/kg)-volumen corriente (mL/kg) según la altura de la rodilla	0,7666	0,6118	0,8649

CCC: coeficiente de concordancia de Lin.

congruencia con la talla real del paciente, peso determinado por fórmula y la dosis de medicamentos como los vasoactivos y el volumen corriente empleado en la ventilación mecánica en las UCI. La evidencia indica diferentes métodos para obtener una talla del paciente. Los valores de peso ideal o peso ajustado se usan en la programación del ventilador mecánico o en la dosificación de fármacos a los pacientes en la UCI.

El estudio desarrollado permitió observar una baja dispersión de los datos con respecto a la talla y el peso del paciente, y a su vez, una gran dispersión con respecto a los medicamentos vasoactivos y volumen corriente aplicados al paciente, lo que reitera con evidencia previa la gran importancia de la medicina de precisión en esta práctica clínica, dadas las consecuencias de los errores en la dosificación de medicamentos y terapias en el paciente crítico^(23,24). Geoffrey S. y colaboradores consideran que el impacto de la medicina de precisión no solo es individual, sino que también afecta a los sistemas de atención médica desde la toma de decisiones con los datos disponibles y sus consecuencias⁽²⁴⁾.

Al analizar los IC del 95 % para las rectas utilizando como variable dependiente la altura de rodilla y como independiente la técnica en la UCI, la envergadura del brazo y la medida realizada por el *smartphone*, se encontró que para ninguno de los casos comparados para la

talla y el peso el intercepto es de cero, ni la pendiente es de 1, lo que indica que no hay concordancia entre tales medidas; mientras que para el peso, los tres métodos concuerdan con la medición hecha a la altura de la rodilla si el corte o intercepto es cero, pero la pendiente es 1 para las mediciones hechas con el método en la UCI y el de envergadura del brazo (Tabla 9).

Este estudio también mostró que no hubo concordancia de los datos de la talla con los diferentes métodos para su cálculo, pero al utilizar las ecuaciones mencionadas existe una gran concordancia con los resultados del peso. Con el coeficiente de correlación interclase se observó que, tanto para la talla como el peso, la medida utilizada comúnmente en la UCI posee la mayor concordancia con los valores de las medidas con la altura a la rodilla, por lo que dicho método es el que brinda mayor proximidad en caso de usarse como alternativa a la forma convencional, ya que no existe concordancia con los otros métodos realizados como lo la envergadura del brazo y el uso de medida con el *smartphone*.

Hay un buen nivel de concordancia con respecto a los volúmenes de los vasoactivos y el volumen corriente suministrado por los pacientes en la UCI con la medida de la altura a la rodilla. Sin embargo, cuando se analiza bajo IC del 95 % y se establece como método principal el método de la altura a la rodilla frente a los otros métodos

Tabla 9. Intercepto y pendiente para talla y peso

Variable	Métodos comparados	Coficiente	Límite inferior (95 %)	Límite superior (95 %)
Talla	Altura de la rodilla-técnica de la UCI	Intercepto	24,120	81,660
		Pendiente	0,510	0,866
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Intercepto	11,389	86,251
		Pendiente	0,454	0,906
	Altura de la rodilla- <i>smartphone</i>	Intercepto	11,264	88,967
		Pendiente	0,441	0,914
Peso	Altura de la rodilla-técnica de la UCI	Intercepto	-12,763	13,118
		Pendiente	0,744	1,180
	Altura de la rodilla-envergadura del brazo	Intercepto	-6,024	22,426
		Pendiente	0,572	1,040
	Altura de la rodilla- <i>smartphone</i>	Intercepto	-0,0027	30,388
		Pendiente	0,449	0,955

utilizados en este estudio, se observa una gran concordancia con el volumen de vasoactivo, pero muy poca con el volumen corriente, por lo que hay grandes implicaciones en los resultados clínicos esperados en los pacientes.

Las medidas antropométricas precisas son necesarias para el adecuado manejo clínico de los pacientes. La titulación del volumen corriente en el paciente ventilado, según lo indicado en el estudio ARMA⁽²⁾, encontró que los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) manejados con volúmenes corrientes más bajos presentaron una menor mortalidad (31 % frente a 39 %; $p = 0,007$) y mayor número de días sin el uso de ventilador durante los primeros 28 días después de la aleatorización. La utilización de parámetros ventilatorios inapropiados y no individualizados para cada paciente puede generar estrés y deformación, lo que favorece el daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica^(25,26).

Obtener valores precisos para la titulación de vasopresores en el paciente críticamente enfermo es trascendental para su desenlace clínico. La necesidad de un segundo medicamento está determinado bajo el estado de choque refractario⁽²⁶⁾, la dosificación de un único vasoactivo a dosis elevadas se asocia con mayor toxicidad, por lo que su perfil de seguridad se encuentra a dosis bajas; la evidencia actual indica que las dosis de norepinefrina mayores de 0,3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ tienen un mayor riesgo de muerte. Cuando se alcanza un nivel de 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ o superior, el desenlace es fatal en la mayoría de los pacientes, por lo que este parámetro se ha utilizado como umbral para definir el choque refractario⁽²⁷⁾, y se recomienda de manera categórica el uso de un fármaco ahorrador de catecolaminas⁽²⁸⁾. En un análisis secundario del estudio VASST⁽²⁹⁾, se observó que al agregar vasopresina para reducir los requerimientos de norepinefrina hubo una menor mortalidad en los pacientes que tenían un choque menos grave al inicio del estudio y también se asoció con un menor riesgo de lesión renal aguda (LRA). La vasopresina como adyuvante demostró ser el tratamiento más rentable, además de que tuvo una mayor tasa de supervivencia en la UCI a menor costo⁽³⁰⁾. En nuestro estudio se destaca que la utilización de este segundo vasopresor bajo la metodología de la altura a la rodilla nos arroja datos confiables.

El inicio o no del segundo vasoactivo también puede jugar un papel importante con respecto a la dosificación de líquidos endovenosos en el paciente críticamente enfermo, lo que podría contribuir a la sobrecarga o congestión en el paciente crítico⁽³¹⁾, lo que genera altera-

ciones a nivel del glucocáliz y produce complicaciones en el paciente⁽³²⁾. Autores como Yasser Sakr han indicado que un balance acumulado de líquidos durante los tres primeros días de estancia en la UCI se asocia de forma independiente con un aumento del riesgo de muerte⁽³³⁾; esto corrobora los resultados encontrados en un metaanálisis publicado por el grupo del doctor Malbrain, en el que se estudiaron en total 19 902 pacientes críticos, y se encontró que las estrategias restrictivas de líquidos se asociaban a una menor tasa de mortalidad con respecto a estrategias más liberales⁽³⁴⁾.

CONCLUSIONES

Este estudio encontró que hay correlación entre la medida utilizada en la UCI con la técnica de altura a la rodilla y la dosis calculada del volumen de vasoactivo a emplear, pero sin correlación con el cálculo del volumen corriente, lo que implicaría un mayor riesgo de desarrollo de lesiones pulmonares asociadas a la ventilación mecánica, y permite indicar la importancia del empleo de la medicina de precisión en el paciente críticamente enfermo y el desarrollo de estudios que permitan establecer un mejor parámetro de cálculo para la determinación del volumen corriente.

FORTALEZAS Y LIMITACIONES

La evaluación de la correlación de la toma de la talla por la altura de la rodilla con la talla calculada por el método tradicional, y sus implicaciones en el uso de un segundo vasoactivo y el cálculo del volumen corriente requiere de un estudio con un mayor tamaño de muestra.

La principal fortaleza de este estudio se centra en que la búsqueda de implicaciones no nutricionales de las medidas antropométricas implica un avance en el abordaje de estos aspectos y su trascendencia en el manejo del paciente crítico.

PUNTOS CLAVE

- Indicar la relación que existe entre el cálculo del peso corporal por medio de medidas antropométricas y la dosis a suministrar en los medicamentos vasoactivos en cuidado crítico.
- Conocer la relación entre el cálculo del peso corporal por medio de medidas antropométricas y el volumen corriente empleado con los pacientes ventilados en cuidado crítico.
- Conocer la correlación entre las técnicas de medición de talla empleadas en cuidado crítico.

- Proporcionar un panorama de apertura al uso de la antropometría en el cuidado crítico y sus consecuencias en el suministro de medicamentos y terapias.
- Indicar las consecuencias no nutricionales de las medidas antropométricas en el paciente crítico.

Declaración de autoría

Trejos-Gallego y Jaramillo contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación, y a la adquisición y análisis de los datos; Trejos-Gallego, Florián Pérez y Jaramillo contribuyeron a la interpretación de los datos y redactaron 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.

Fuente de financiación

Para el desarrollo del presente artículo, la financiación empleada fue de fuentes propias de los autores. El presente estudio no tuvo financiación de otras fuentes.

Conflictos de interés

Los autores manifiestan no tener ningún tipo de conflicto de interés económico, profesional o personal para el desarrollo de este artículo, además de haber participado en la concepción y realización del trabajo que dio origen al documento, haber participado en la redacción del texto y sus revisiones y de autorizar la publicación de la versión final.

Agradecimientos

El desarrollo del presente artículo contó con el apoyo del grupo de investigación del Hospital Santa Sofía de Caldas.

Referencias bibliográficas

1. Bloomfield R, Steel E, MacLennan G, Noble DW. Accuracy of weight and height estimation in an intensive care unit: Implications for clinical practice and research. *Crit Care Med.* 2006;34(8):2153-2157. doi: 10.1097/01.CCM.0000229145.04482.93
2. Determann RM, Wolthuis EK, Spronk PE, Kuiper MA, Korevaar JC, Vroom MB, et al. Reliability of height and weight estimates in patients acutely admitted to intensive care units. *Crit Care Nurse.* 2007;27(5):48-55.
3. Bloomfield R, Steel E, MacLennan G, Noble DW. Accuracy of weight and height estimation in an intensive care unit: Implications for clinical practice and research. *Crit Care Med.* 2006;34(8):2153-2157. doi: 10.1097/01.CCM.0000229145.04482.93
4. Hendershot KM, Robinson L, Roland J, Vaziri K, Rizzo AG, Fakhry SM. Estimated height, weight, and body mass index: implications for research and patient safety. *J Am Coll Surg.* 2006;203(6):887-893. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.018
5. Sistema de reporte de seguridad en la unidad de cuidados intensivos [Internet]. Bogotá: Ministerio de protección social; 2018 [consultado el 10 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/seguridad-unidad-cuidados-intensivos.pdf>
6. García del Moral Martín R, Morales Laborias ME, Fernández López I, Rodríguez Delgado E, Díaz Castellanos MA. Estimación subjetiva del peso y talla de los pacientes de UCI. Medidas poco aconsejables. *Med Intensiva.* 2013;37(1):50-52. doi: 10.1016/j.medin.2012.03.016
7. Hendershot KM, Robinson L, Roland J, Vaziri K, Rizzo AG, Fakhry SM. Estimated height, weight, and body mass index: implications for research and patient safety. *J Am Coll Surg.* 2006;203(6):887-893. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.018
8. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(2):159-211. doi: 10.1177/0148607115621863
9. Deane AM, Reid DA, Tobin AE. Predicted body weight during mechanical ventilation: using arm demispan to aid clinical assessment. *Crit Care Resusc.* 2008;10(1):14.
10. Schultz MJ, Wolthuis EK. Excess body weight in critically ill patients. *Ann Intern Med.* 2004;141(6):485-486. doi: 10.7326/0003-4819-141-6-200409210-00026
11. Diacon AH, Koegelenberg CF, Klüsmann KJ, Bolliger CT. Challenges in the estimation of tidal volume settings in critical care units. *Intensive Care Med.* 2006;32(10):1670-1671. doi: 10.1007/s00134-006-0325-0
12. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA.* 2012;308(16):1651-1659. doi: 10.1001/jama.2012.13730
13. Gajic O, Frutos-Vivar F, Esteban A, Hubmayr RD, Anzueto A. Ventilator settings as a risk factor for acute respiratory distress syndrome in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med.* 2005;31(7):922-926. doi: 10.1007/s00134-005-2625-1
14. Kam EP, Eslick GD, James A, Benson JP. Acute respiratory distress syndrome (ARDS) and low tidal volume ventilation: the debate about weight. *Intensive Care Med.* 2004;30(7):1502. doi: 10.1007/s00134-004-2277-6

15. Tallach R, Jefferson P, Ball DR. Mechanical ventilation for patients with ARDS: a UK survey on calculation of tidal volume. *Intensive Care Med.* 2006;32(1):176. doi: 10.1007/s00134-005-2851-6
16. Leary TS, Milner QJ, Niblett DJ. The accuracy of the estimation of body weight and height in the intensive care unit. *Eur J Anaesthesiol.* 2000;17(11):698-703. doi: 10.1046/j.1365-2346.2000.00751.x
17. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985;33(2):116-120. doi: 10.1111/j.1532-5415.1985.tb02276.x
18. Borba de Amorim R, Coelho Santa Cruz MA, Borges de Souza-Júnior PR, Corrêa da Mota J, González HC. Medidas de estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (imc) en la evaluación del estado nutricional de adultos mayores. *Rev Chil Nutr.* 2008;5(Supl 1):272-279. doi: 10.4067/S0717-75182008000400003
19. Cortés-Reyes É, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2010;61(3):247-255.
20. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2000;342(18):1301-1308. doi: 10.1056/NEJM200005043421801
21. Sisodiya SM. Precision medicine and therapies of the future. *Epilepsia.* 2021;62(S2):S90-105. doi: 10.1111/epi.16539
22. Forrest SJ, Geoerger B, Janeway KA. Precision medicine in pediatric oncology. *Curr Opin Pediatr.* 2018;30(1):17-24. doi: 10.1097/MOP.0000000000000570
23. Ginsburg GS, Phillips KA. Precision Medicine: From Science To Value. *Health Aff* 2018;37(5):694-701. doi: 10.1377/hlthaff.2017.1624
24. Gattinoni L, Carlesso E, Caironi P. Stress and strain within the lung. *Curr Opin Crit Care.* 2012;18(1):42-7. doi: 10.1097/MCC.0b013e32834f17d9
25. Protti A, Andreis DT, Monti M, Santini A, Sparacino CC, Langer T, et al. Lung stress and strain during mechanical ventilation: Any difference between statics and dynamics? *Crit Care Med.* 2013;41(4):1046-55. doi: 10.1097/CCM.0b013e32827417a6
26. Jentzer JC, Coons JC, Link CB, Schmidhofer M. Pharmacotherapy Update on the Use of Vasopressors and Inotropes in the Intensive Care Unit. *J Cardiovasc Pharmacol Ther.* 2015;20(3):249-60. doi: 10.1177/1074248414559838
27. Burstein B, Vallabhajosyula S, Ternus B, Murphree D, Barsness GW, Kashani K, et al. Outcomes Associated With Norepinephrine Use Among Cardiac Intensive Care Unit Patients with Severe Shock. *Shock.* 2021;56(4):522-8. doi: 10.1097/SHK.0000000000001767
28. Levy MM, Dellinger RP, Townsend SR, Linde-Zwirble WT, Marshall JC, Bion J, et al. The surviving sepsis campaign: Results of an international guideline-based performance improvement program targeting severe sepsis. *Crit Care Med.* 2010;38(2):367-74. doi: 10.1097/CCM.0b013e328181cb0cdc
29. Hébert PC, Cooper DJ, Holmes CL, Mehta S, Granton JT, Storms MM, et al. Vasopressin versus norepinephrine infusion in patients with septic shock. *N Engl J Med.* 2008;358(9):877-887. doi: 10.1056/NEJMoa067373
30. Lam SW, Barreto EF, Scott R, Kashani KB, Khanna AK, Bauer SR. Cost-effectiveness of second-line vasopressors for the treatment of septic shock. *J Crit Care* 2020;55:48-55. doi: 10.1016/j.jcrc.2019.10.005
31. Van Haren F. Personalised fluid resuscitation in the ICU: Still a fluid concept? *Crit Care.* 2017;21(Suppl 3). doi: 10.1186/s13054-017-1909-5
32. Thind GS, Zanders S, Baker JK. Recent advances in the understanding of endothelial barrier function and fluid therapy. *Postgrad Med J.* 2018;94(1111):289-95. doi: 10.1136/postgradmedj-2017-135125
33. Sakr Y, Rubatto Birri PN, Kotfis K, Nanchal R, Shah B, Kluge S, et al. Higher Fluid Balance Increases the Risk of Death from Sepsis: Results from a Large International Audit. *Crit Care Med.* 2017;45(3):386-94. doi: 10.1097/CCM.0000000000002189
34. Malbrain MLNG, Marik PE, Witters I, Cordemans C, Kirkpatrick AW, Roberts DJ, et al. Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: A systematic review with suggestions for clinical practice. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014;46(5):361-80. doi: 10.5603/AIT.2014.0060

Perfil nutricional y metabólico de pacientes con COVID-19 crítico en una unidad de cuidados intensivos

Nutritional and metabolic profile of patients with critical COVID-19 in an intensive care unit

Perfil nutricional e metabólico de pacientes com COVID-19 crítico em uma unidade de terapia intensiva

Abel Arroyo-Sánchez^{1,2*}

Recibido: 1 de noviembre de 2022. Aceptado para publicación: 17 de febrero de 2023.
Publicado en línea: 1 de marzo de 2023.
<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.460>

Resumen

Introducción: la malnutrición se asocia con la severidad y la mortalidad del COVID-19.

Objetivo: describir las características nutricionales y metabólicas y los resultados de pacientes con COVID-19 crítico.

Métodos: estudio observacional y retrospectivo de pacientes con COVID-19 crítico tratados con ventilación mecánica (VM) en una unidad de cuidados intensivos del Perú. Se incluyeron pacientes ≥ 18 años con COVID-19 confirmado y criterios de síndrome de dificultad respiratoria moderada o grave. Se excluyeron pacientes con COVID-19 previo. La evaluación nutricional y metabólica incluyó la presencia de obesidad y diabetes *mellitus*; puntaje NUTRIC modificado; valores de glucosa, albúmina y bilirrubina total; si requirió insulina; el uso de relajante muscular y VM en posición prona. Las variables se presentaron en frecuencias absolutas y porcentajes, medidas de tendencia central con sus dispersiones. Se compararon las variables entre los vivos y los fallecidos con una p significativa $< 0,05$.

Resultados: se incluyeron 35 pacientes con edad promedio de $49,1 \pm 12,9$ años y predominó el sexo masculino (71,4 %). La obesidad y la diabetes *mellitus* fueron las comorbilidades más frecuentes (51,4 %

Summary

Introduction: Malnutrition is associated with COVID-19 severity and mortality.

Objective: To describe the nutritional and metabolic characteristics, and outcomes in patients with critical COVID-19.

Methods: Observational retrospective study of patients with critical COVID-19 treated with mechanical ventilation (MV) in an intensive care unit in Peru. Patients ≥ 18 years old, with confirmed COVID-19, and moderate or severe respiratory distress syndrome criteria were included; patients with previous COVID-19 were excluded. Nutritional and metabolic assessment included: presence of obesity and diabetes mellitus; modified NUTRIC score; glucose, albumin and total bilirubin values; need for exogenous insulin; use of muscle relaxant, and prone ventilation. The variables were presented as absolute frequencies and percentages, measures of central tendency and dispersion; the variables between the survivors and the deceased were compared considering $p < 0.05$ as significant.

Results: 35 patients were included, with a mean age of 49.1 ± 12.9 years, male sex predominated (71.4%). Obesity and diabetes mellitus were the most frequent comorbidities (51.4% and 22.9%, respectively), 11.4% had high nutritional

Resumo

Introdução: a desnutrição está associada à gravidade e mortalidade da COVID-19.

Objetivo: descrever as características e resultados nutricionais e metabólicos de pacientes com COVID-19 crítico.

Métodos: estudo observacional e retrospectivo de pacientes com COVID-19 crítico tratados com ventilação mecânica (VM) em uma unidade de terapia intensiva no Peru. Foram incluídos pacientes com idade ≥ 18 anos, COVID-19 confirmado e critérios de síndrome do desconforto respiratório moderado ou grave, excluindo pacientes com COVID-19 anterior. A avaliação nutricional e metabólica incluiu: presença de obesidade e diabetes *mellitus*; escore NUTRIC modificado; valores de: glicose, albumina e bilirrubina total; se você necessitou de insulina; o uso de relaxante muscular e VM em pronação. As variáveis foram apresentadas em frequências absolutas e percentuais, medidas de tendência central com suas dispersões; as variáveis entre vivos e falecidos foram comparadas considerando $p < 0,05$ como significativo.

Resultados: foram incluídos 35 pacientes, com média de idade de $49,1 \pm 12,9$ anos, sexo masculino predominante (71,4%). Obesidade e diabetes mellitus foram as comorbilidades mais frequen-

y 22,9 %, respectivamente), el 11,4 % tuvo alto riesgo nutricional. Los valores promedio de glucemia fueron $146,60 \pm 46,98$ mg/dL, albúmina $3,26 \pm 0,38$ mg/dL y bilirrubina total $0,58 \pm 0,22$ mg/dL. Se usó relajante muscular en 94,3 %, dexametasona en 91,4 %, VM prona en 82,9 % e insulino terapia en 20 %.

Conclusiones: la obesidad, la diabetes *mellitus*, la hiperglucemia y la hipoalbuminemia fueron las características más relevantes en los pacientes con COVID-19 crítico. El puntaje de riesgo nutricional y la frecuencia de pacientes en alto riesgo nutricional, por el NUTRIC modificado, fueron bajos.

Palabras clave: trastornos nutricionales, enfermedades metabólicas, COVID-19, síndrome de dificultad respiratoria.

risk. Mean blood glucose values were 146.60 ± 46.98 mg/dL, albumin 3.26 ± 0.38 mg/dL, and total bilirubin 0.58 ± 0.22 mg/dL. Dexamethasone was used in 91.4%, insulin therapy in 20%, muscle relaxant in 94.3%, and prone MV in 82.9%.

Conclusions: Obesity, diabetes mellitus, hyperglycemia, and hypoalbuminemia were the most relevant characteristics in patients with critical COVID-19. The nutritional risk score and the frequency of patients at high nutritional risk, by the modified NUTRIC, were low.

Keywords: Nutrition disorders; Metabolic diseases; COVID-19; Respiratory distress syndrome.

tes (51,4% e 22,9%, respectivamente), 11,4% apresentavam alto risco nutricional. Os valores médios de glicemia foram $146,60 \pm 46,98$ mg/dL, albumina $3,26 \pm 0,38$ mg/dL e bilirrubina total $0,58 \pm 0,22$ mg/dL. A dexametasona foi utilizada em 91,4%, insulino terapia em 20%, relaxante muscular em 94,3% e VM prona em 82,9%.

Conclusões: obesidade, diabetes mellitus, hiperglicemia e hipoalbuminemia foram as características mais relevantes em pacientes com COVID-19 crítico. O escore de risco nutricional e a frequência de pacientes de alto risco nutricional, pelo NUTRIC modificado, foram baixos.

Palavras-chave: distúrbios nutricionais; doenças metabólicas; síndrome do desconforto respiratório.

¹ Escuela de Medicina Humana, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

² Hospital Víctor Lazarte Echegaray, Seguro Social de Salud. Trujillo, Perú.

*Correspondencia: Abel Arroyo-Sánchez. abelsalvador@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La pandemia de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) fue reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo del 2020 y llegó al Perú el 5 de marzo del mismo año⁽¹⁾. La segunda ola de la pandemia que afectó al Perú tuvo su acmé de infecciones y mortalidad entre los meses de abril y mayo del 2021⁽²⁾.

La OMS clasificó la severidad de esta enfermedad en leve, moderada, grave y crítica, siendo esta última la que conlleva mayor mortalidad (hasta 60 %-70 %) y teniendo entre sus criterios diagnósticos el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) moderada o grave, que requiere ventilación mecánica (VM) invasiva con parámetros de VM protectora, el uso de relajante muscular y, en algunos casos, VM en posición prona⁽³⁾.

En la fisiopatología del COVID-19 crítico resalta la respuesta inflamatoria sistémica mal controlada, la cual, en la mayoría de los casos, inicia a través del sistema respiratorio y predispone a la falla de uno o más órganos⁽³⁾.

La malnutrición (desnutrición y obesidad) se ha asociado fuertemente con el COVID-19 en la severidad de su presentación, la necesidad de hospitalización, el requerimiento de ventilación mecánica y la mortalidad^(4,5). Otras condiciones nutrometabólicas asociadas

con un mayor riesgo de severidad y malos resultados incluyen la diabetes *mellitus* y la hipertensión arterial, así como la desnutrición hospitalaria relacionada con el COVID-19 debido a la respuesta inflamatoria severa que desencadena⁽⁶⁾.

Durante la pandemia, los pacientes críticos con COVID-19 estuvieron expuestos a tratamientos que pudieron descompensar sus comorbilidades, como fueron el uso de glucocorticoides en aquellos con antecedentes de diabetes *mellitus*, así como otros tratamientos que pudieron afectar la tolerancia a la nutrición enteral, como fueron el uso de sedación, opioides, relajantes musculares y la posición prona. Estos tratamientos aumentaron el riesgo nutricional al compararlos con los que tuvieron COVID-19 no crítico.

Chapple y colaboradores⁽⁷⁾ identificaron las guías de recomendaciones prácticas de soporte nutricional en adultos críticos con COVID-19 y describieron las similitudes y las diferencias entre ellas. Entre las similitudes encontradas destacan la evaluación del riesgo nutricional (aunque no hay un acuerdo sobre un método específico), el inicio temprano y gradual de la nutrición, se evitó el síndrome de realimentación. Las mayores discrepancias entre las guías revisadas estuvieron centradas en el uso de la calorimetría indirecta y la utilización del volumen de residuo gástrico como monitorización de la tolerancia enteral.

Las características nutricionales y metabólicas de los pacientes con COVID-19 crítico no se han reportado de forma independiente y casi siempre se incluyen en la descripción de los pacientes con COVID-19 de manera global.

El objetivo primario del presente trabajo fue describir las características nutricionales y metabólicas de los pacientes con COVID-19 crítico que requirieron VM invasiva en una unidad de cuidados intensivos (UCI) de un hospital del Perú. El objetivo secundario fue evaluar las diferencias en los parámetros clínicos y nutricionales entre la población sobreviviente y no sobreviviente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional y retrospectivo en pacientes con COVID-19 crítico (SDRA moderado y grave) que ingresaron a la UCI del hospital Víctor Lazarte Echeagaray de la ciudad de Trujillo, Perú, durante el acmé de la segunda ola de la pandemia en Perú (abril a junio del 2021; <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>). Adicionalmente, se hizo un análisis exploratorio de algunos factores que pudieran asociarse con la mortalidad. El seguimiento de los pacientes se realizó hasta el alta hospitalaria.

Se incluyeron los pacientes de 18 o más años con COVID-19 confirmado por una prueba antigénica o molecular y con criterios de SDRA moderado o grave⁽³⁾. Se excluyeron los pacientes con antecedente de COVID-19 previo y gestantes.

Se recolectaron los siguientes datos demográficos y clínicos: la edad, el sexo, la presencia de comorbilidades, los puntajes *Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System II* (APACHE II) y *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) y el porcentaje de compromiso pulmonar tomográfico; los valores sanguíneos al ingreso de recuento leucocitario, linfocitario y plaquetario, ferritina, fibrinógeno, deshidrogenasa láctica, proteína C reactiva, la relación entre la presión arterial de oxígeno (PaO₂) y la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂) [PaO₂/FiO₂] y la creatinina; las medidas terapéuticas, como el uso de vasopresores, antibióticos, glucocorticoides, relajantes musculares y la posición prona; finalmente, los resultados clínicos de los días de estancia en la UCI y el hospital, y la condición del alta (vivo o fallecido).

La evaluación nutricional y metabólica incluyó comorbilidades, la presencia de obesidad (índice de masa corporal: peso en kilogramos entre la talla en

metros cuadrados $\geq 30 \text{ kg/m}^2$) y la diabetes *mellitus*, el riesgo nutricional por el puntaje *Nutritional Risk in Critically Ill Patients* (NUTRIC) modificado⁽⁸⁾, los valores sanguíneos al ingreso de glucosa, albúmina y bilirrubina total; las medidas terapéuticas, como el uso de la dexametasona (6 mg/día), la insulino terapia, los relajantes musculares y la VM prona.

Se revisaron las historias clínicas de todos los pacientes que ingresaron a la UCI durante el período del estudio y que cumplieron con los criterios de selección. Para ello se contó con la autorización del Comité de Investigación y Ética de la Red Asistencial La Libertad del Seguro Social de Salud. Durante el desarrollo de la investigación se mantuvo el anonimato de los datos obtenidos en todo momento.

Las variables cualitativas se presentaron en frecuencias absolutas y porcentajes. Se determinó la distribución normal para las variables cuantitativas con la prueba de Shapiro Wilk. Para las variables de distribución normal se estimaron la media con su desviación estándar (DE) y para las de distribución no normal se evaluaron la mediana con su rango intercuartílico 25-75 (RIC 25-75). Adicionalmente, se compararon las variables medidas con sus respectivas dispersiones entre los vivos y fallecidos con las pruebas de Fisher (variable cualitativa), t de Student y U Mann Whitney (variables cuantitativas de distribución normal y no normal, respectivamente) con una *p* significativa < 0,05. Para el análisis estadístico se usó el sistema IBM SPSS *Statistics for Windows*, versión 25.0 (IBM Corp., Armonk, N.Y., EE. UU.).

RESULTADOS

Se incluyeron 35 pacientes con COVID-19 crítico procedentes de la emergencia y la hospitalización de pacientes con COVID-19. La edad media fue de $49,1 \pm 12,9$ años. El 22,9 % fue adulto mayor y hubo un predominio del sexo masculino (71,4 %).

Las características de los pacientes, de acuerdo con su condición de alta, se muestran en la Tabla 1. La disponibilidad de los reactivos para laboratorio permitió determinar los niveles plasmáticos de ferritina en 21 pacientes, el fibrinógeno en 17 pacientes, la deshidrogenasa láctica en 27 pacientes, la proteína C reactiva en 28 pacientes y la albúmina en 30 pacientes. El 88,6 % de los pacientes ingresó con el antecedente de haber recibido dexametasona y enoxaparina.

Doce pacientes (34,3 %) recibieron antibioticoterapia al ingresar a la UCI. Todos los pacientes recibieron midazolam y fentanilo al iniciar la VM; en 6 pacientes

Tabla 1. Características clínicas de acuerdo con la condición de alta hospitalaria de los pacientes con COVID-19 crítico

Variable	Condición de alta hospitalaria		Total 35 pacientes
	Vivos 27 pacientes	Fallecidos 8 pacientes	
Edad (años) ^a	46,9 (12,5)	56,4 (12,7)	49,1 (12,9)
Sexo masculino, n (%)	18 (66,7)	7 (87,5)	25 (71,4)
Días de enfermedad previos al ingreso ^a	14,0 (4,9)	14,8 (2,9)	14,2 (4,5)
Comorbilidades, n (%)			
- Hipertensión arterial	6 (22,2)	2 (25,0)	8 (22,9)
- Inmunosupresión	1 (3,7)	0 (0,0)	1 (2,9)
- Ninguna	6 (22,2)	1 (12,5)	7 (20,0)
Puntajes de severidad			
- APACHE II ^a	13,2 (6,2)	16,8 (3,6)	14,0 (5,8)
- SOFA ^b	5,0 (4,0-7,0)	6,0 (4,0-8,0)	5,0 (4,0-7,0)
- % del compromiso pulmonar tomográfico ^a	62,9 (13,4)	68,6 (17,3)	64,1 (14,2)
Laboratorio			
- Leucocitos (x10 ³)/μL ^a	12,89 (5,88)	16,63 (8,89)	13,75 (6,72)
- Linfocitos (x10 ³)/μL ^b	0,92 (0,63-1,43)	0,69 (0,32-1,20)	0,80 (0,63-1,47)
- Plaquetas (x10 ³)/μL ^a	345,9 (125,4)	265,1 (104,7)	327,5 (124,4)
- Ferritina (ng/dL) ^a	1261,0 (983,6)	1567,8 (845,8)	1334,0 (941,6)
- Fibrinógeno (mg/dL) ^b	602,5 (556,3-685,5)	649,0 (565,5-689,0)	625,0 (562,5-698,0)
- Deshidrogenasa láctica (U/L) ^a	739,2 (341,9)	984,9 (258,9)	802,9 (336,1)
- Proteína C reactiva (mg/dL) ^b	102,0 (42,3-202,3)	57,0 (37,0-145,8)	84 (40,8-191,5)
- PaO ₂ /FiO ₂ ^b	103 (86-139)	90 (58-134)	103 (82-139)
- Creatinina (mg/dL) ^b	0,7 (0,6-0,8)	0,8 (0,7-0,9)	0,7 (0,6-0,9)
Tratamiento al ingresar, n (%)			
- Vasopresor	8 (29,6)	4 (50,5)	12 (34,3)
- Antibioticoterapia	9 (33,3)	3 (37,5)	12 (34,3)
Días de estancia			
- Unidad de cuidados intensivos ^b	17,0 (12,0-33,0)	18,0 (13,3-32,8)	17 (13-33)
- Hospitalarios ^b	25,0 (22,0-41,0)	18,0 (14,0-36,8)	25 (20-40)

APACHE II: *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II*; n: número; PaO₂/FiO₂: presión arterial de oxígeno entre la fracción inspiratoria de oxígeno; SOFA: *Sequential Organ Failure Assessment*.

^aMedia (± desviación estándar).

^bMediana (rango intercuartílico).

se realizó VM en posición supina, debido a una respuesta oxigenatoria favorable con PaO₂/FiO₂ > 150 al iniciar la VMI, los 29 pacientes restantes fueron puestos en posición prono por 72 horas.

La mortalidad en la UCI e intrahospitalaria fue de 22,9 % (8 de 35 pacientes). La mortalidad de los pacientes de 60 o más años fue del 37,5 % (Tabla 1).

La obesidad fue la comorbilidad más prevalente (51,4 %), seguida por la diabetes *mellitus* y la hipertensión arterial (22,9 %) (Tablas 1 y 2). En la Tabla 2 se evidencia que el puntaje NUTRIC modificado

promedio fue mayor y la proporción de los pacientes con alto riesgo nutricional fue mayor en los fallecidos en comparación con los sobrevivientes. Asimismo, se encontró un mayor valor promedio de la glucemia y la bilirrubina y un menor valor de la albúmina entre los fallecidos frente a los sobrevivientes.

Entre las medidas terapéuticas que pudieron afectar el estado nutricional y metabólico de los pacientes, el relajante muscular se usó en el 94,3 %, la dexametasona en el 91,4 %, la VM en posición prona en el 82,9 % y la insulino terapia en el 20 % (Tabla 2).

Tabla 2. Características de nutricionales y metabólicas de acuerdo con la condición de alta hospitalaria de los pacientes con COVID-19 crítico

Variable	Total 35 pacientes	Condición de alta hospitalaria		P
		Vivos 27 pacientes	Fallecidos 8 pacientes	
Comorbilidades, n (%)				
- Obesidad	18 (51,4)	15 (55,6)	3 (37,5)	0,443 ^b
- Diabetes mellitus	8 (22,9)	5 (18,5)	3 (37,5)	0,346 ^b
Riesgo nutricional en UCI				
- Puntaje NUTRIC modificado ^a	2,80 (1,62)	2,44 (1,48)	4 (1,60)	0,032 ^c
- Pacientes con NUTRIC modificado < 5 puntos, n (%)	31 (88,6)	26 (96,3)	5 (62,5)	0,030 ^b
- Pacientes con NUTRIC modificado ≥ 5 puntos, n (%)	4 (11,4)	1 (3,7)	3 (37,5)	0,030 ^b
Laboratorio al ingreso a UCI				
- Glucemia (g/dL) ^a	146,60 (46,98)	140,04 (42,38)	168,75 (56,63)	0,128 ^c
- Albúmina (g/dL) ^a	3,26 (0,38)	3,33 (0,35)	2,98 (0,43)	0,049 ^c
- Bilirrubina total (mg/dL) ^a	0,58 (0,22)	0,51 (0,18)	0,81 (0,19)	0,001 ^c
Tratamiento, n (%)				
- Dexametasona	32 (91,4)	25 (92,6)	7 (87,5)	0,553 ^b
- Insulinoterapia	7 (20,0)	5 (18,5)	2 (25,0)	0,647 ^b
- Relajante muscular	33 (94,3)	25 (92,6)	8 (100,0)	1,000 ^b
- VM en pronación	29 (82,9)	22 (81,5)	7 (87,5)	1,000 ^b

n: número; UCI: unidad de cuidados intensivos; NUTRIC: *Nutritional Risk in Critically ill patients*; VM: ventilación mecánica.

^aMedia (± desviación estándar).

^bPrueba exacta de Fisher.

^cPrueba T de Student.

DISCUSIÓN

Las características demográficas, de severidad del COVID-19, los exámenes de laboratorio y el tratamiento recibido fueron variables respecto a las descritas en otros trabajos de pacientes con COVID-19 tratados con VM⁽⁹⁻¹³⁾.

La presencia de la obesidad en nuestros pacientes con COVID-19 crítico (51,4 %) fue mayor a la reportada en Noruega (30,6 %)⁽¹⁰⁾, pero menor de la encontrada en los Estados Unidos (68 %)⁽¹¹⁾. Aunque fue semejante a lo reportado por nosotros, la presencia de obesidad no estuvo relacionada con la mortalidad en ninguno de esos dos estudios. Esta falta de relación es opuesta a lo reportado en tres metaanálisis, donde la obesidad fue un factor de riesgo de mortalidad en pacientes con COVID-19⁽¹²⁻¹⁴⁾, pero es importante recalcar el índice de heterogeneidad moderado I² de 55,8 %⁽¹²⁾ en uno de esos metaanálisis y el índice de heterogeneidad alto I² de 79,3 %⁽¹³⁾ e I² de 87,5 %⁽¹⁴⁾ en los otros dos metaanálisis.

La presencia de la diabetes *mellitus* en los pacientes de nuestra serie (22,9 %) fue menor de la descrita por otros investigadores^(10,11,15,16). No fue un factor asociado con la mortalidad en nuestro estudio, como se encontró en otros trabajos^(10,11), a diferencia de lo reportado en un metaanálisis con índice de heterogeneidad moderado⁽¹²⁾ y otro con índice de heterogeneidad bajo⁽¹⁴⁾, así como lo reportado por Ñamendys y colaboradores⁽¹⁵⁾, donde hubo una mayor edad promedio, tuvieron más pacientes diabéticos, oncológicos, renales y con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, su puntaje SOFA fue mayor y se usaron medicamentos antivirales y antiplúdicos.

El puntaje NUTRIC, como herramienta para evaluar el riesgo nutricional y su relación con la mortalidad en pacientes críticos, se documentó en una revisión sistemática por Reis y colaboradores⁽¹⁷⁾, Kumar y colaboradores⁽¹⁸⁾ y Bodolea y colaboradores⁽¹⁹⁾ encontraron que el alto riesgo nutricional por el puntaje NUTRIC también se asoció con la mortalidad en pacientes con COVID-19 hospitalizados en la UCI. Asimismo,

Zhang y colaboradores⁽²⁰⁾, Leoni y colaboradores⁽²¹⁾, Palermo y colaboradores⁽²²⁾ y Martinuzzi y colaboradores⁽²³⁾ encontraron una asociación entre el alto riesgo nutricional por el puntaje NUTRIC modificado y la mortalidad de pacientes críticos con COVID-19.

En nuestra serie, tanto el mayor promedio como la mayor proporción de pacientes con alto riesgo nutricional del puntaje NUTRIC modificado, se asociaron estadísticamente con la mortalidad ($4,0 \pm 1,6$ puntos frente a $2,44 \pm 1,48$ puntos; $p = 0,030$ y $37,5\%$ frente a $3,7\%$; $p = 0,032$, respectivamente), semejante a los estudios previamente citados⁽¹⁹⁻²¹⁾, pero opuesto a lo reportado por Liberti y colaboradores⁽²⁴⁾, quienes no encontraron la asociación antes mencionada. Es de importancia mencionar que la severidad de sus pacientes fue menor de la nuestra, no se especifica la severidad pulmonar ni la cantidad de pacientes en VM, lo cual podría explicar las diferencias halladas.

La glucemia promedio al ingreso fue mayor en los pacientes con antecedente de diabetes *mellitus* y los fallecidos comparado con los no diabéticos y los sobrevivientes, aunque esta diferencia no fue significativa en ambos casos. Douin y colaboradores⁽²⁵⁾ reportaron que el uso de los glucocorticoides sistémicos indujo a hiperglucemia cuando compararon pacientes con COVID-19 y se usó metilprednisolona ≥ 320 mg/día frente a pacientes sin corticoides o metilprednisolona < 320 mg/día, aunque la misma no tuvo efecto sobre la mortalidad a los 28 días.

Nuestros resultados mostraron una asociación entre la mortalidad con un menor valor de albúmina ($2,98 \pm 0,43$ frente a $3,33 \pm 0,35$ mg/dL; $p 0,049$) y un mayor valor de la bilirrubina total ($0,81 \pm 0,19$ frente a $0,51 \pm 0,18$ mg/dL; $p 0,001$). La asociación de la hipoalbuminemia como un factor independiente de la mortalidad en pacientes hospitalizados por COVID-19 se reportó por Huang y colaboradores⁽²⁶⁾ (OR, 6,394; IC 95 % 1,32-31,09). Asimismo, la asociación de la hipoalbuminemia, con la presencia de COVID-19 grave, fue de Aziz y colaboradores⁽²⁷⁾ en un metaanálisis de 11 estudios con 910 pacientes (OR 12,6; IC 95 % 7,5-21,1; $p < 0,001$; $I^2 0\%$), aunque los investigadores no buscaron su relación con la mortalidad. Por otro lado, Liu y colaboradores⁽²⁸⁾ encontraron, en una cohorte de 1744 pacientes en Wuhan, que la bilirrubina total se asoció con un mayor riesgo de mortalidad en los pacientes con COVID-19 (*hazard ratio*: 9,45; $p 0,002$) cuando usaron como punto de corte el valor de 1,23 mg/dL de la bilirrubina total, no

se indagó en el subgrupo de pacientes con COVID-19 crítico.

La frecuencia del uso del relajante muscular (94,3%), la dexametasona (91,4%) y la VM en posición prona (82,9%) fueron frecuentes en los pacientes en el contexto de ser COVID-19 críticos. La insulino terapia (20%) se requirió en mucha menor proporción de pacientes. Ninguna de esas medidas terapéuticas se relacionó con la mortalidad.

Las limitaciones de nuestra investigación fueron las propias de un estudio observacional y retrospectivo, como el tamaño de la muestra, la realización del estudio en un solo centro y la falta de exámenes de apoyo diagnóstico en algunos pacientes.

CONCLUSIÓN

La obesidad y la diabetes *mellitus* fueron las comorbilidades más frecuentes. El puntaje NUTRIC modificado promedio y la proporción de los pacientes en alto riesgo nutricional fueron mayores en los pacientes fallecidos. Los valores séricos promedio de la glucemia y las bilirrubinas totales fueron mayores en los fallecidos, cuando se comparó con otros estudios realizados en pacientes con COVID-19 crítico.

PUNTOS CLAVE

- El sexo masculino, el síndrome de dificultad respiratoria aguda grave, la leucocitosis con linfopenia y la proteína C reactiva elevada fueron frecuentes en los pacientes con COVID-19 crítico.
- La obesidad y la diabetes *mellitus* fueron las comorbilidades más frecuentes en los pacientes con COVID-19 crítico, su presencia no se asoció con una mayor mortalidad.
- De acuerdo con el puntaje NUTRIC modificado, el riesgo nutricional promedio y la proporción de pacientes con alto riesgo nutricional fueron bajos en los pacientes con COVID-19 crítico, pero fueron significativamente mayores en los fallecidos comparados con los sobrevivientes.
- El valor plasmático promedio de la glucemia estuvo elevado en el total de pacientes con COVID-19 crítico, pero no fue significativamente diferente entre los fallecidos y los sobrevivientes.
- El valor plasmático promedio de albúmina estuvo disminuido en el total de pacientes con COVID-19 crítico y fue significativamente menor en los fallecidos comparado con los sobrevivientes.

Financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Declaración de autoría

A Arroyo-Sánchez declara la concepción, diseño de la investigación, la interpretación de los datos, la redacción y la revisión del manuscrito. Es plenamente responsable de garantizar la integridad y precisión del trabajo, y leyó y aprobó el manuscrito final.

Referencias bibliográficas

- Bermúdez C, Pereira FJ, Trejos D, Pérez A, Puentes Sánchez M, López Basto LM, et al. Recomendaciones nutricionales de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica para pacientes hospitalizados con infección por SARS-CoV-2. *Rev Nutr Clín Metabol.* 2020;3(1):74-85. doi: 10.35454/rncm.v3n1.066
- Mayta-Tristán, P. Los tsunamis por COVID-19 en Perú: el primero malo, segundo peor. *Rev Cuerpo Med HNAAA.* 2021;14(3):260-1. doi: 10.35434/rcmhnaaa.2021.143.1249
- World Health Organization. COVID-19 clinical management: Living guidance 25 January 2021. WHO. 2021.
- Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Krznaric Z, Nitzan D, et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr.* 2020;39(6):1631-8. doi: 10.1016/j.clnu.2020.03.022
- Barazzoni R, Breda J, Cuerda C, Schneider S, Deutz NE, Wickramasinghe K. COVID-19: Lessons on malnutrition, nutritional care and public health from the ESPEN-WHO Europe call for papers. *Clin Nutr.* 2022;41(12):2858-68. doi: 10.1016/j.clnu.2022.07.033
- Eden T, McAuliffe S. Critical care nutrition and COVID-19: A cause of malnutrition not to be underestimated. *BMJ Nutr Prev Health.* 2021;4(1):342-7. doi: 10.1136/bmjnp-2021-000271
- Chapple LS, Tatucu-Babet OA, Lambell KJ, Fetterplace K, Ridley EJ. Nutrition guidelines for critically ill adults admitted with COVID-19: Is there consensus? *Clin Nutr ESPEN.* 2021;44:69-77. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.05.003
- Rahman A, Hasan RM, Agarwala R, Martin C, Day AG, Heyland DK. Identifying critically-ill patients who will benefit most from nutritional therapy: Further validation of the "modified NUTRIC" nutritional risk assessment tool. *Clin Nutr.* 2016;35(1):158-62. doi: 10.1016/j.clnu.2015.01.015
- Ziehr DR, Alladina J, Petri CR, Maley JH, Moskowitz A, Medoff BD, et al. Respiratory pathophysiology of mechanically ventilated patients with COVID-19: A Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201(12):1560-4. doi: 10.1164/rccm.202004-1163LE
- Sovik S, Bådstøløkken PM, Sørensen V, Myhre PL, Prebensen C, Omland T, et al. A single-centre, prospective cohort study of COVID-19 patients admitted to ICU for mechanical ventilatory support. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2021;65(3):351-9. doi: 10.1111/aas.13726
- Krause M, Douin DJ, Kim KK, Fernandez-Bustamante A, Bartels K. Characteristics and outcomes of mechanically ventilated COVID-19 patients-An observational cohort study. *J Intensive Care Med.* 2021;36(3):271-6. doi: 10.1177/0885066620954806
- Dessie ZG, Zewotir T. Mortality-related risk factors of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of 42 studies and 423,117 patients. *BMC Infect Dis.* 2021;21(1):855. doi: 10.1186/s12879-021-06536-3
- Du Y, Lv Y, Zha W, Zhou N, Hong X. Association of body mass index (BMI) with critical COVID-19 and in-hospital mortality: A dose-response meta-analysis. *Metabolism.* 2021;117:154373. doi: 10.1016/j.metabol.2020.154373
- Li Y, Ashcroft T, Chung A, Dighero I, Dozier M, Horne M, et al. Risk factors for poor outcomes in hospitalised COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *J Glob Health.* 2021;11:10001. doi: 10.7189/jogh.11.10001
- Ñamendys-Silva SA, Alvarado-Avila PE, Domínguez-Cherit G, Rivero-Sigarroa E, Sanchez-Hurtado LA, Gutierrez-Villaseñor A, et al. Outcomes of patients with COVID-19 in the intensive care unit in Mexico: A multicenter observational study. *Heart Lung.* 2021;50(1):28-32. doi: 10.1016/j.hrtlng.2020.10.013
- Lobo-Valbuena B, García-Arias M, Pérez RB, Delgado DV, Gordo F. Characteristics of critical patients with COVID-19 in a Spanish second-level hospital. *Med Intensiva.* 2021;45(1):56-8. doi: 10.1016/j.medin.2020.06.020
- Reis AMD, Fructhennicht AVG, Moreira LF. NUTRIC score use around the world: a systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2019;31(3):379-85. doi: 10.5935/0103-507X.20190061
- Kumar N, Kumar A, Kumar A, Pattanayak A, Singh K, Singh PK. NUTRIC score as a predictor of outcome in COVID-19 ARDS patients: A retrospective observational study. *Indian J Anaesth.* 2021;65(9):669-75. doi: 10.4103/ija.ija_474_21
- Bodolea C, Nemes A, Avram L, Craciun R, Coman M, Ene-Cocis M, et al. Nutritional risk assessment scores effectively predict mortality in critically ill patients with severe COVID-19. *Nutrients.* 2022;14(10):2105. doi: 10.3390/nu14102105
- Zhang P, He Z, Yu G, Peng D, Feng Y, Ling J, et al. The modified NUTRIC score can be used for nutritional risk assessment as well as prognosis prediction in critically ill COVID-19 patients. *Clin Nutr.* 2021;40(2):534-41. doi: 10.1016/j.clnu.2020.05.051
- Leoni MLG, Moschini E, Beretta M, Zanella M, Nalli M. The modified NUTRIC score (mNUTRIC) is associated with increased 28-day mortality in critically ill COVID-19 patients:

- Internal validation of a prediction model. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;48:202-9. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.02.014
22. Palermo Dos Santos AC, Japur CC, Passos CR, Lunardi TCP, Lovato WJ, Pena GDG. Nutritional risk, not obesity, is associated with mortality in critically ill COVID-19 patients. *Obes Res Clin Pract*. 2022;16(5):379-85. doi: 10.1016/j.orcp.2022.08.005
 23. Martinuzzi ALN, Manzanares W, Quesada E, Reberendo MJ, Baccaro F, Aversa I, et al. Nutritional risk and clinical outcomes in critically ill adult patients with COVID-19. *Nutr Hosp*. 2021;38(6):1119-25. doi: 10.20960/nh.03749
 24. Liberti A, Piacentino E, Umbrello M, Muttini S. Comparison between Nutric Score and Modified Nutric Score to assess ICU mortality in critically ill patients with COVID-19. *Clin Nutr ESPEN*. 2021;44:479-82. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.04.026
 25. Douin DJ, Krause M, Williams C, Tanabe K, Fernandez-Bustamante A, Quaye AN, et al. Corticosteroid administration and impaired glycemic control in mechanically ventilated COVID-19 patients. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;26(1):32-40. doi: 10.1177/10892532211043313.
 26. Huang J, Cheng A, Kumar R, Fang Y, Chen G, Zhu Y, et al. Hypoalbuminemia predicts the outcome of COVID-19 independent of age and co-morbidity. *J Med Virol*. 2020;92(10):2152-8. doi: 10.1002/jmv.26003
 27. Aziz M, Fatima R, Lee-Smith W, Assaly R. The association of low serum albumin level with severe COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2020;24(1):255. doi: 10.1186/s13054-020-02995-3
 28. Liu Z, Li J, Long W, Zeng W, Gao R, Zeng G, et al. Bilirubin levels as potential indicators of disease severity in coronavirus disease patients: A retrospective cohort study. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7:598870. doi: 10.3389/fmed.2020.598870

Asociación de la nutrición enteral temprana con desenlaces clínicos en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en una unidad de cuidados intensivos cardiovasculares

Association of early enteral nutrition with clinical outcomes in patients undergoing cardiac surgery in a cardiovascular intensive care unit

Associação da nutrição enteral precoce com desfechos clínicos em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca em uma unidade de terapia intensiva cardiovascular

Carla Aguilar-Rodríguez¹, Mario Gabriel Acosta-Osuna², Yarima Janin Soto-Romero¹, Gustavo Rojas-Velasco³,
Maria de la Luz Tovar-Hernández¹, Jacob Jonatan Cruz-Sánchez^{1*}.

Recibido: 31 de enero de 2023. Aceptado para publicación: 7 de marzo de 2023.

Publicado en línea: 10 de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.502>

Resumen

Introducción: la nutrición enteral temprana (EEN) es reconocida como un estándar de atención en pacientes críticos. La EEN en pacientes posoperados de cirugía cardíaca ha sido poco estudiada.

Objetivo: analizar la asociación entre la EEN con desenlaces clínicos.

Métodos: cohorte retrospectiva de pacientes adultos posquirúrgicos en la unidad de cuidados intensivos (UCI) que requirieron ventilación mecánica invasiva (VMI) por más de 48 horas. Se evaluó la asociación entre la EEN y mortalidad hospitalaria y en la UCI, días bajo VMI, y días de estancia en la UCI a través de pruebas de regresión logística y lineal.

Resultados: se incluyeron a 74 pacientes. La mediana de días de estancia en la UCI fue menor en el grupo con EEN comparado con el grupo de nutrición enteral tardía (8; rango intercuartílico [RIC]: 6-14; frente a 18 [RIC: 7-31], $p = 0.005$, respectivamente), así como con días bajo VMI (4; RIC: 3-6) frente a 11 [RIC: 5-24], $p = 0.000$, respectivamente). La EEN se asoció con una disminución de mortalidad hospitalaria (*odds ratio* [OR]: 0,21; intervalo de confianza [IC] 95 %: 0,07-0,67; $p = 0,009$) y en la UCI (OR: 0,21; IC 95 %:

Summary

Introduction: Early enteral nutrition (EEN) is recognized as a standard of care in critically ill patients. There are not many studies of EEN in postoperative cardiac surgery patients.

Objective: To analyze the association between EEN and clinical outcomes.

Methods: A retrospective cohort of postoperative adult patients requiring invasive mechanical ventilation (IMV) for more than 48 hours in the ICU. The association between EEN and hospital and ICU mortality, days under IMV, and days of ICU stay was assessed through logistic and linear regression tests.

Results: 74 patients were included. The median length of stay in the ICU was shorter in the EEN group compared to the group receiving delayed enteral nutrition [8 (IQR 6 - 14) vs. 18 (7 - 31), $p = 0.005$, respectively], as well as with days under IMV [4 (3 - 6) vs. 11(5-24), $p = 0.000$, respectively]. EEN was associated with a decrease in hospital (OR 0.21; 95% CI 0.07, 0.67; $p = 0.009$) and ICU (OR 0.21; 95% CI 0.5, 0.84; $p = 0.027$) mortality, as well as reduced ICU length of stay (β -8.03; 95% CI -13.44, -2.62; $p = 0.004$) and number of IMV days

Resumo

Introdução: a nutrição enteral precoce (EEN) é reconhecida como padrão de atenção em pacientes críticos. A EEN em pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca tem sido pouco estudada.

Objetivo: analisar a associação entre a EEN com desfechos clínicos.

Métodos: coorte retrospectiva de pacientes adultos pós-cirúrgicos na unidade de terapia intensiva (UTI) que necessitaram de ventilação mecânica invasiva (VMI) por mais de 48 horas. Foi avaliada a associação entre a EEN e a mortalidade hospitalar e na UTI, dias em VMI e dias de internação na UTI por meio de testes de regressão logística e linear.

Resultados: foram incluídos 74 pacientes. A mediana de dias de internação na UTI foi menor no grupo com EEN em comparação com o grupo de nutrição enteral tardia [8 (IQR 6 - 14) vs. 18 (7 - 31), $p = 0,005$, respectivamente], bem como com dias em VMI [4 (3 - 6) vs. 11(5-24), $p = 0,000$, respectivamente]. A EEN foi associada a uma diminuição na mortalidade hospitalar (OR 0,21; IC 95% 0,07, 0,67; $p = 0,009$) e na UTI (OR 0,21; IC 95% 0,5, 0,84; $p = 0,027$), bem como com os dias

0,5-0,84; $p = 0,027$), así como con los días de estancia en la UCI (β : -8,03; IC 95 %: -13,44 a -2,62; $p = 0,004$) y días bajo VMI (β : -11,86; IC 95 %: -17,97 a -5,74; $p = 0,000$) en el modelo ajustado.

Conclusiones: en pacientes críticos sometidos a cirugía cardíaca, la EEN puede estar asociada con una disminución en la mortalidad hospitalaria y en la UCI, así como con los días de estancia en la UCI y bajo VMI.

Palabras clave: nutrición enteral temprana, cirugía cardíaca, paciente críticamente enfermo, ventilación mecánica invasiva, días de estancia hospitalaria.

(β -11,86; 95% CI -17,97, -5,74; $p = 0,000$) in the adjusted model.

Conclusions: In critically ill patients undergoing cardiac surgery, EEN may be associated with a decrease in hospital and ICU mortality, as well as shorter ICU length of stay and less days on IMV.

Keywords: Early Enteral Nutrition; Cardiac Surgery; Critically Ill Patient; Mechanical Ventilation; Length of ICU Stay.

de Internação hospitalar na UTI (β -8,03; IC95% -13,44, -2,62; $p = 0,004$) e dias sob VMI (β -11,86; IC 95% -17,97, -5,74; $p = 0,000$) no modelo ajustado.

Conclusões: em pacientes críticos submetidos a cirurgia cardíaca, a EEN pode estar associada à diminuição da mortalidade hospitalar e na UTI, bem como aos dias de internação na UTI e sob VMI.

Palavras-chave: nutrição enteral precoce, cirurgia cardíaca, paciente gravemente doente, ventilação mecânica invasiva, dias de hospital.

¹ Departamento de Dietética y Nutrición, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Tlalpan, Ciudad de México, México.

² Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México.

³ Unidad de Terapia Intensiva Cardiovascular, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Tlalpan, Ciudad de México, México.

*Correspondencia: Jacob Jonatan Cruz-Sánchez. jacobjcs.atp@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la cirugía cardíaca es una de las intervenciones más importantes para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares⁽¹⁾. Sin embargo, durante el período posquirúrgico estos pacientes suelen presentar una respuesta inflamatoria sistémica importante, así como una demanda metabólica incrementada, lo que puede derivar en el desarrollo de complicaciones posoperatorias⁽²⁾.

La mayoría de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca no requieren de soporte nutricional debido a que, por lo general, pueden reincorporarse exitosamente a la alimentación por vía oral (VO) dentro de los primeros 2 a 3 días de su estancia en la UCI⁽³⁾. Sin embargo, en algunos casos, el período posquirúrgico puede complicarse, lo que hace necesario el uso de ventilación mecánica invasiva (VMI) prolongada, incorporación de vasopresores o inotrópicos a dosis elevadas, dispositivos de asistencia cardíaca, así como de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) como resultado de períodos de inestabilidad hemodinámica⁽²⁾. Debido a lo anterior, el soporte nutricional representa una parte fundamental dentro del tratamiento integral en el período posquirúrgico dentro de la UCI⁽⁴⁾. Las guías internacionales actuales recomiendan el inicio de la EEN (dentro de las 24 a 48 horas) en pacientes críticos en caso de que la ingesta por VO no sea factible⁽⁵⁻⁷⁾.

Estudios han mostrado que los pacientes sometidos a cirugía cardíaca mayor suelen presentar desnutrición en el período posquirúrgico⁽⁸⁾, dado que suelen ser los pacientes que mayor deuda calórica presentan⁽⁹⁾. Diversos factores pueden contribuir al retraso de la NE posterior a la cirugía cardíaca; dentro de los principales se encuentran las complicaciones gastrointestinales (GI) derivadas del bajo gasto cardíaco secundario a choque cardiogénico, lo que conlleva a hipoperfusión tisular⁽¹⁰⁾, que incrementa la permeabilidad intestinal y mayor riesgo de traslocación bacteriana⁽¹¹⁾. Otros de los factores que contribuyen al retraso de la NE son la inestabilidad hemodinámica y el uso de vasopresores a dosis elevadas, y aunque es raro, iniciar NE en pacientes con hipoperfusión tisular puede provocar isquemia mesentérica no oclusiva y necrosis intestinal⁽¹²⁾. En la actualidad, este último punto ha sido ampliamente discutido, y el consenso actual de la Asociación Estadounidense de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) menciona que la administración de vasopresores no es una contraindicación para iniciar la EEN con precaución⁽¹³⁾.

En diversas subpoblaciones de pacientes críticos posquirúrgicos se ha evidenciado que la EEN se asocia con mejores resultados clínicos (disminución en los días estancia en la UCI, menor tiempo de requerimiento de VMI y mortalidad) al mantener la integridad de la mucosa intestinal y atenuar la respuesta metabólica⁽¹⁴⁾. Sin embargo, existen pocos estudios realizados en el con-

texto del paciente crítico cardiovascular. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre la EEN con los desenlaces clínicos importantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en pacientes posquirúrgicos de la unidad de terapia intensiva cardiovascular posquirúrgica (UTIC) del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez de la Ciudad de México, en un período que comprendió de agosto de 2021 a octubre de 2022. Para este estudio se utilizó una muestra a conveniencia, debido a la disponibilidad de datos.

Sujetos de estudio

Se incluyeron pacientes adultos admitidos a la UTIC que requirieron VMI por más de 48 horas. Aquellos pacientes con alimentación vía oral o nutrición parenteral (NP) fueron excluidos del estudio.

Grupos de estudio

Los pacientes fueron divididos en dos grupos dependiendo del tiempo de inicio de la NE. Se denominó como EEN a aquella NE que fue proporcionada dentro de las primeras 48 horas después del ingreso a la UTIC, de acuerdo con la determinación las guías internacionales actuales⁽⁵⁻⁷⁾. A los pacientes a quienes no se les inició la NE dentro de las primeras 48 horas fueron considerados en el grupo de nutrición enteral tardía (LEN).

VARIABLES DEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS

Los datos como la edad, sexo, diagnóstico de enfermedades crónicas (diabetes *mellitus* tipo 2 [DMT2], hipertensión arterial sistémica [HAS], dislipidemia, insuficiencia cardíaca crónica [ICC], enfermedad renal crónica [ERC]), tipo de cirugía cardíaca, requerimiento y días bajo VMI, días de estancia hospitalaria y en la UTIC, mortalidad, puntaje del NRS-2002 e índice de masa corporal (IMC) se obtuvieron de los expedientes médicos de los pacientes. La clasificación del IMC se determinó de acuerdo con los criterios que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁽¹⁵⁾.

Desenlaces clínicos

Se determinó como desenlace clínico primario la mortalidad en la UTIC, mientras que los desenlaces clínicos

secundarios fueron los días bajo VMI, días de estancia en la UTIC, así como la mortalidad hospitalaria.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron a través del *software* STATA versión 14.1 para Macintosh (StataCorp. 2015. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP). La normalidad de las variables cuantitativas se determinó de través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, así como métodos gráficos⁽¹⁶⁾. Los resultados de las variables cuantitativas se muestran como media \pm desviación estándar (DE) o mediana (rango intercuartílico [RIC]), de acuerdo con la normalidad. Por otro lado, los resultados de las variables categóricas se muestran como frecuencia y porcentajes. Para la comparación entre grupos se realizaron pruebas T o suma de rangos de Wilcoxon, mientras que para las variables cualitativas se utilizó la prueba de chi cuadrado. Se realizó un análisis de regresión logística, así como de regresión lineal ajustado por variables de confusión utilizadas en estudios previos como edad, sexo, diagnóstico de HAS y DMT2^(17,18), para determinar la asociación de la EEN con los desenlaces clínicos. Se consideró un valor $p < 0,05$ como de significancia estadística.

Consideraciones éticas

Este trabajo contó con la aprobación del Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". De acuerdo con el diseño metodológico del estudio, no fue necesaria la aplicación de consentimiento informado.

RESULTADOS

Un total de 74 pacientes fueron incluidos en el análisis final con una edad media de $54,66 \pm 14,60$ años (Figura 1), de los cuales el 31 % fueron mujeres. Se observó una media de IMC de $26,18 \pm 4,72$ kg/m². Del total de pacientes, el 44,59 % presentaron sobrepeso, mientras que el 17,57 % presentaron obesidad. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el puntaje obtenido en el NRS-2002 entre los pacientes a quienes se les inició nutrición enteral temprana (grupo EEN) y a quienes no (grupo LEN) ($p = 0,104$). Con respecto a las comorbilidades, la HAS fue la más frecuente (37,84 %) seguida de DMT2 (24,32 %). El tipo de cirugía más frecuente fue la cirugía de cambio valvular (72,94 %) (Tabla 1).

Desenlaces clínicos

La mediana de días de estancia en la UTIC fue estadísticamente menor en el grupo con EEN comparado con el grupo LEN (8 [RIC: 6-14]; frente a 18 [7-31]; $p = 0,005$, respectivamente), esto mismo fue observado con los días bajo VMI (4 [RIC: 3-6] frente a 11 [RIC: 5-24]; $p = 0,000$, respectivamente) (Tabla 2).

La mortalidad hospitalaria en nuestro estudio fue del 37,18 %, mientras que la mortalidad en la UTIC

fue del 24,32 %. Los pacientes del grupo LEN tuvieron una mortalidad hospitalaria significativamente mayor en comparación con el grupo EEN ($p = 0,005$) (Tabla 2). Sin embargo, esto no se observó en la mortalidad dentro de la UTIC ($p = 0,052$).

En lo que respecta al análisis de regresión, la EEN se asoció con una disminución de la mortalidad hospitalaria (OR: 0,23; IC 95 %: 0,08-0,67; $p = 0,007$) incluso después del ajuste por variables de confusión (OR: 0,21; IC 95 %: 0,07-0,67; $p = 0,009$). Por otro lado, la

Tabla 1. Características base de la población estudiada

Variable	Total (n = 74)	EEN (n = 31)	LEN (n = 43)	Valor p
Edad (años)	54,66 ± 14,60	56,32 ± 14,55	53,47 ± 14,70	0,410
Sexo femenino (n, %)	23 (31,08)	12 (38,71)	11 (25,58)	0,229
NRS-2002 (puntaje)	2,5 (2-5)	2 (2-4)	3 (2-5)	0,104
IMC (kg/m ²)	26,18 ± 4,72	25,59 ± 3,63	26,61 ± 5,38	0,361
Clasificación por IMC (n, %)				
Bajo peso	2 (2,70)	0 (0)	2 (4,65)	0,079
Peso normal	26 (35,14)	13 (41,94)	13 (30,23)	
Sobrepeso	33 (44,59)	16 (51,61)	17 (39,53)	
Obesidad	13 (17,57)	2 (6,45)	11 (25,58)	
Comorbilidades (n, %)				
DMT2	18 (24,32)	6 (19,35)	12 (27,91)	0,427
HAS	28 (37,84)	10 (32,26)	18 (41,86)	0,401
Dislipidemia	5 (6,76)	1 (3,23)	4 (9,30)	0,392
ERC	3 (4,05)	1 (3,23)	2 (4,65)	1,000
ICC	13 (17,57)	4 (12,90)	9 (20,93)	0,538
Tipos de cirugía (n, %)				
Cirugía de cambio valvular	54 (72,97)	23 (74,19)	31 (72,09)	0,841
CABG	14 (18,92)	4 (12,92)	10 (23,26)	0,370
Bentall-De Bono	6 (8,11)	3 (9,68)	3 (6,98)	0,690
Sustitución de aorta ascendente	3 (4,05)	1 (3,23)	2 (4,65)	1,000
Cierre de CIV	4 (5,41)	3 (9,68)	1 (2,23)	0,303
Sustitución de arco aórtico	4 (5,41)	1 (3,23)	3 (6,98)	0,635
Sustitución de aorta abdominal	5 (6,76)	1 (3,23)	4 (9,30)	0,392
Otros	4 (5,41)	2 (6,45)	2 (4,65)	1,000

CABG: cirugía de *bypass* coronario; DMT2: diabetes *mellitus* tipo 2; EEN: nutrición enteral temprana; ERC: enfermedad renal crónica; HAS: hipertensión arterial sistémica; ICC: insuficiencia cardíaca crónica; IMC: índice de masa corporal; LEN: nutrición enteral tardía. Datos mostrados como media ± DE, mediana (RIC) o frecuencia (%).

EEN se asoció con una disminución en la mortalidad en la UTIC solo en el modelo ajustado (OR: 0,21; IC 95 %: 0,5-0,84; $p = 0,027$), así como con los días de estancia en la UTIC (β : -8,03; IC 95 %: -13,44 a -2,62; $p = 0,004$) y días bajo VMI (β : -11,86; IC 95 %: -17,97 a -5,74; $p = 0,000$) (Tabla 3).

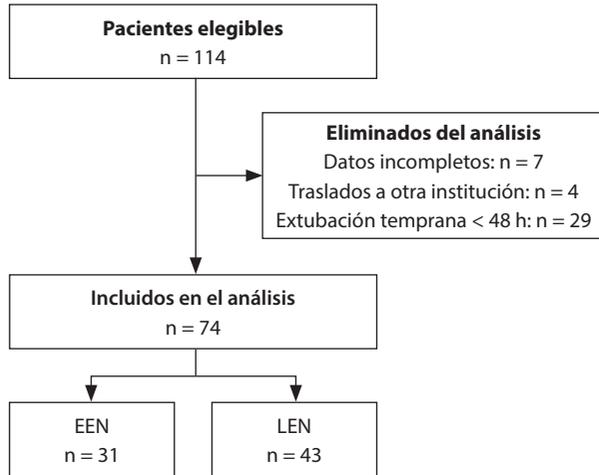


Figura 1. Diagrama de selección de pacientes del estudio. EEN: nutrición enteral temprana; LEN: nutrición enteral tardía.

DISCUSIÓN

A nuestro conocimiento, este es el primer estudio que evalúa la asociación de la NE con estos desenlaces en pacientes críticos posoperados de cirugía cardíaca en la población mexicana. En esta investigación, el inicio de EEN se asoció con una reducción en la mortalidad hospitalaria y en la UTIC, así como con los días bajo VMI y días en la UTIC en esta cohorte retrospectiva de pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

Uno de los desenlaces clínicos más estudiados en diversas poblaciones quirúrgicas en la UCI es la mortalidad; no obstante, aún existe un gran debate sobre la efectividad de la EEN sobre este desenlace. Un metaanálisis que incluyó 15 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) mostró en un primer análisis que la EEN se asoció significativamente con una disminución del riesgo de mortalidad; sin embargo, al incluir solo las ECA de alta calidad, este beneficio no fue observado⁽¹⁹⁾. Por otro lado, en pacientes sometidos a cirugía mayor, como en nuestra muestra, este desenlace se encuentra determinado por una serie de factores intrínsecos y extrínsecos que pueden impactar en la mortalidad⁽⁴⁾. En nuestro estudio, la EEN se asoció significativamente

Tabla 2. Comparación de los desenlaces clínicos entre los grupos de nutrición enteral temprana y tardía

Características	Total (n = 74)	EEN (n = 31)	LEN (n = 43)	Valor p
Días de estancia en UTIC	11,5 (6-23)	8 (6-14)	18 (7-31)	0,005
Días de VMI	6 (4-14)	4 (3-6)	11 (5-24)	0,000
Mortalidad hospitalaria (n, %)	28 (37,84)	6 (19,35)	22 (51,16)	0,005
Mortalidad en UTIC (n, %)	18 (24,32)	4 (12,90)	14 (32,56)	0,052

EEN: nutrición enteral temprana; LEN: nutrición enteral tardía; UTIC: unidad de terapia intensiva cardiovascular postquirúrgica; VMI: ventilación mecánica invasiva. Datos mostrados como mediana (RIC) o frecuencia (%).

Tabla 3. Asociaciones entre el inicio de nutrición enteral temprana y los desenlaces clínicos

Modelo	Mortalidad hospitalaria OR (IC 95 %)	Mortalidad en UTIC OR (IC 95 %)	Días de estancia UTIC β (IC 95 %)	Días bajo VMI β (IC 95 %)
Modelo 1*	0,23 (0,08-0,67), $p = 0,007$	0,31 (0,90-1,04), $p = 0,059$	-8,55 (-13,76 a -3,34), $p = 0,002$	-11,91 (-17,76 a -6,06), $p = 0,000$
Modelo 2**	0,21 (0,07-0,67), $p = 0,009$	0,21 (0,5-0,84), $p = 0,027$	-8,03 (-13,44 a -2,62), $p = 0,004$	-11,86 (-17,97 a -5,74), $p = 0,000$

*Modelo 1: modelo crudo. **Modelo 2: ajustado por edad, sexo, diagnóstico de HAS y DMT2. IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio; UTIC: unidad de terapia intensiva cardiovascular postquirúrgica; VMI: ventilación mecánica invasiva.

con una menor mortalidad hospitalaria y en la UTIC en el modelo ajustado. Nuestros resultados concuerdan con los hallados en estudios publicados en otras poblaciones de pacientes críticos. Por ejemplo, en un estudio retrospectivo que incluyó a 777 pacientes en una UCI médica se observó una disminución del riesgo de mortalidad asociada a la NE (*Hazard ratio* [HR]: 0,41; IC 95 %: 0,29-0,59)⁽¹⁷⁾. Como se mencionó, muchos factores intervienen en la mortalidad de los pacientes críticos posquirúrgicos que reciben NE.

La VMI es una técnica utilizada como soporte para la respiración del paciente crítico dentro de la UTIC. Actualmente no existe un consenso sobre el tiempo ideal para la extubación posterior a la cirugía cardíaca⁽²⁰⁻²²⁾; sin embargo, a la mayoría de los pacientes se les suele retirar dentro de las 12 a 24 horas después de la cirugía. Se ha documentado que la desnutrición en el perioperatorio puede contribuir a la dependencia del VMI en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. En ese sentido, se ha documentado que aproximadamente el 20 % de los pacientes se encuentran en riesgo de desarrollar desnutrición antes de la cirugía⁽²³⁾. Rahman y colaboradores demostraron que los pacientes de cirugía cardíaca solo reciben aproximadamente el 50 % de la prescripción nutricional⁽²⁴⁾. En nuestro estudio, los días de VMI fueron más prolongados en aquellos pacientes que no recibieron EEN comparado con aquellos que sí la recibieron. Una revisión sistemática (RS) encontró que la EEN redujo el requerimiento de VMI posterior a la cirugía cardíaca, aunque la RS incluyó 7 ECA y 3 estudios de cohorte; para el resultado anterior solo fue considerado un solo ECA enfocado a pacientes sometidos a cirugía electiva de reparación de aneurisma de aorta abdominal (AAA)^(25,26). Se ha evidenciado que la NE y la optimización del estado nutricional proporcionan mayor esfuerzo espiratorio e inspiratorio para lograr una extubación exitosa y disminuir el riesgo de reintubaciones⁽²⁷⁾.

En Estados Unidos, después de cirugía electiva de reparación de AAA, la mediana de días en el hospital va de 3 a 8 días. En países europeos, los días promedio son de 10 días. En el ECA de Muehling y colaboradores se evidenció una disminución significativa en el tiempo de estancia hospitalaria, pero no en la UCI en los pacientes que fueron sometidos al programa *fast-track* posterior a cirugía electiva de reparación de AAA que incluía el inicio de EEN. Cabe resaltar que los pacientes de este grupo tuvieron menos complicaciones GI que el grupo control⁽²⁵⁾. En nuestro estudio, la EEN se asoció significativamente con una disminución en los días bajo

VMI. En un estudio retrospectivo pequeño (n = 66) de pacientes con choque séptico que requirieron VMI se observó que iniciar EEN disminuyó los días de estancia hospitalaria y días bajo VMI⁽²⁸⁾. En otro estudio prospectivo japonés (n = 240) en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular no se encontraron diferencias significativas en los días dentro de la UCI en pacientes a quienes se les inició EEN y a quienes no⁽²⁹⁾, lo cual contrasta con lo hallado en nuestro estudio.

En pacientes críticos sometidos a cirugía cardíaca, diversos factores condicionan el inicio de la NE, uno de los factores es el aturdimiento cardíaco posterior a las primeras horas de ingreso a la UCI, el cual compromete el gasto cardíaco y, por tanto, la necesidad del aumento en la dosis de los vasopresores o inotrópicos⁽¹³⁾. En ese sentido, las recomendaciones actuales hacen énfasis en la monitorización exhaustiva de las necesidades hemodinámicas, del uso de vasopresores y de la evolución del choque cardiogénico⁽³⁰⁾. El tema del uso de vasopresores a dosis altas o en aumento y la EEN ha sido un tema ampliamente debatido en años recientes, la mayoría de la evidencia disponible que proviene de estudios observacionales sugiere que la NE es segura en pacientes que reciben vasopresores. El estudio observacional prospectivo (n = 37) de Floredelis y colaboradores en pacientes admitidos en la UCI sometidos a cirugía cardíaca con inestabilidad hemodinámica que requirieron más de 24 horas de VMI no se observó diferencia en la mortalidad en pacientes que recibieron EEN y en los que no, además de que no se reportaron signos de isquemia mesentérica no oclusiva⁽³¹⁾. En el estudio retrospectivo de Dorken y colaboradores (n = 1148), que evaluó la EEN en pacientes bajo VMI y con vasopresores (sin reportar la dosis), no se observó una diferencia significativa en la mortalidad a los 28 días entre los pacientes a quienes se les inició EEN y a quienes no⁽³²⁾. El estudio con mayor grado de evidencia proviene del ECA NUTRIREA-2, un ECA multicéntrico (n = 2410) en pacientes críticos bajo VMI y con dosis de norepinefrina en promedio de 0,53 µg/kg/min a quienes se les asignó NE o NP temprana⁽³³⁾. No se observaron diferencias en la mortalidad en la UCI, aunque se reportó un incremento en las complicaciones GI en el grupo que recibió NE; cabe anotar que la intervención nutricional apuntó a cubrir las metas calóricas y proteicas al 100 % desde el día uno, lo cual no se recomienda en las guías internacionales⁽⁷⁾.

Nuestro trabajo presenta limitaciones que deben de considerarse más allá de la muestra a conveniencia. Primero, el tamaño de la muestra fue pequeño, pues se incluyeron solo 78 pacientes, lo que podría introducir

algún sesgo al análisis. Segundo, al ser un estudio de cohorte retrospectivo, es imposible determinar una causalidad, además de los propios inconvenientes del diseño metodológico. Tercero, en este estudio se contemplaron pacientes que fueron sometidos a diversos tipos de cirugías cardíacas, lo que pudo causar una variación en el pronóstico del desarrollo de complicaciones posoperatorias. Cuarto, por falta de datos, no se consideraron variables que pudieran ayudar a explicar con mayor profundidad los resultados clínicos, como el aporte de energía y proteína, así como variables de puntajes de gravedad de la enfermedad o dosis de vasopresores proporcionados, que podrían ayudar a explicar los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

En pacientes críticos en la UTIC, la EEN se asoció con una disminución en la mortalidad en la UTIC y hospitalaria, así como con los días bajo VMI y días de estancia en la UTIC. Los resultados de este estudio deben de considerarse con precaución debido al diseño metodológico. Son necesarios estudios con mayor rigor metodológico para poder tomar decisiones en el contexto de esta población de pacientes críticos.

PUNTOS CLAVE

- Diversos factores pueden contribuir al retraso de la nutrición enteral (NE) posterior a la cirugía cardíaca, dentro de los principales se encuentran las complicaciones gastrointestinales (GI) derivadas del bajo gasto cardíaco secundario a choque cardiogénico o dosis elevadas de vasopresores (por inestabilidad hemodinámica).
- La subalimentación es un problema importante en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, lo cual se ha asociado con peores desenlaces clínicos en este grupo de pacientes.
- Las guías internacionales actuales proponen iniciar nutrición enteral temprana (EEN) en pacientes críticamente enfermos sometidos a cirugía cardíaca; sin embargo, existe poca evidencia sobre el impacto que tiene la EEN sobre desenlaces clínicos en pacientes críticos posoperados de cirugía cardíaca.
- En este estudio de cohorte retrospectivo, la EEN redujo el riesgo de mortalidad hospitalaria y en la UCI, así como los días de estancia en la UCI y los días bajo ventilación mecánica invasiva.
- El análisis de la causa de retraso de la EEN (número y dosis de vasopresores, gravedad de la enfermedad)

es un tópico a profundizar para fortalecer los desenlaces clínicos hallados en este estudio.

Declaración de autoría

A-RCG y C-SJJ contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación; A-OMG, A-RCG y S-RYJ contribuyeron a la adquisición de los datos; C-SJJ, R-VG y T-HML contribuyeron al análisis y la interpretación de los datos. A-RCG y C-SJJ redactaron 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.

Conflicto de intereses

Sin conflictos de interés a declarar.

Fuente de financiación

No se recibió financiación para el desarrollo del estudio.

Referencias bibliográficas

1. Rahman A, Agarwala R, Martin C, Nagpal D, Teitelbaum M, Heyland DK. Nutrition Therapy in Critically Ill Patients Following Cardiac Surgery: Defining and Improving Practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(7):1188-1194. doi: 10.1177/0148607116661839
2. Pahwa S, Bernabei A, Schaff H, Stulak J, Greason K, Pochettino A, et al. Impact of postoperative complications after cardiac surgery on long-term survival. *J Card Surg.* 2021;36(6):2045-2052. doi: 10.1111/jocs.15471
3. Ong CS, Yesantharao P, Brown PM, Canner JK, Brown TA, Sussman MS, et al. Nutrition Support After Cardiac Surgery: Lessons Learned From a Prospective Study. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;33(1):109-115. doi: 10.1053/j.semtcvs.2020.06.043
4. Hill A, Nesterova E, Lomivorotov V, Efremov S, Goetzenich A, Benstoem C, et al. Current Evidence about Nutrition Support in Cardiac Surgery Patients-What Do We Know? *Nutrients.* 2018;10(5):597. doi: 10.3390/nu10050597
5. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(2):159-211. doi: 10.1177/0148607115621863
6. Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN*

- J Parenter Enteral Nutr. 2022;46(1):12-41. doi: 10.1002/jpen.2267
7. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48–79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
 8. Ksienski MR, Fenton TR, Eliasziw M, Zuege DJ, Petrasek P, Shahpori R, et al. A Cohort Study of Nutrition Practices in the Intensive Care Unit Following Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37(2):261-7. doi: 10.1177/0148607112464654
 9. Stoppe C, Goetzenich A, Whitman G, Ohkuma R, Brown T, Hatzakorzian R, et al. Role of nutrition support in adult cardiac surgery: a consensus statement from an International Multidisciplinary Expert Group on Nutrition in Cardiac Surgery. *Crit Care.* 2017;21(1):131. doi: 10.1186/s13054-017-1690-5
 10. Santos-Martínez LE, Olmos-Temois SG, Ramos-Enríquez Á, González-Escudero EA, Baeza-Herrera LA, López-Polanco MA, et al. Saturación de oxígeno y lactato sérico venoso-arterial del posoperatorio de cirugía cardíaca. *Arch Cardiol Mex.* 2022;92(4):469-475. doi: 10.24875/ACM.21000348
 11. Rodríguez R, Robich MP, Plate JF, Trooskin SZ, Sellke FW. Gastrointestinal Complications following Cardiac Surgery: A Comprehensive Review. *J Card Surg* 2010;25(2):188–97. doi: 10.1111/j.1540-8191.2009.00985.x
 12. Ewy M, Aqeel M, Kozeniecki M, Patel K, Banerjee A, Heyland DK, et al. Impact of Enteral Feeding on Vasoactive Support in Septic Shock: A Retrospective Observational Study. *Nutr Clin Pract.* 2020;35(3):540-7. doi: 10.1002/ncp.10480
 13. Bechtold ML, Brown PM, Escuro A, Grenda B, Johnston T, Kozeniecki M, et al. When is enteral nutrition indicated? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(7):1470-1496. doi: 10.1002/jpen.2364
 14. Fuentes Padilla P, Martínez G, Vernooij RW, Urrútia G, Roqué i Figuls M, Bonfill Cosp X. Early versus delayed enteral nutrition support for critically ill adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2016;9. doi: 10.1002/14651858.CD012340
 15. Nuttall FQ. Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutr Today.* 2015;50(3):117-128. doi: 10.1097/NT.0000000000000092
 16. Mishra P, Pandey CM, Singh U, Gupta A, Sahu C, Keshri A. Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Ann Card Anaesth.* 2019;22(1):67-72. doi: 10.4103/aca.ACA_157_18
 17. Vest MT, Kolm P, Bowen J, Trabulsi J, Lennon SL, Shapero M, et al. Association Between Enteral Feeding, Weight Status, and Mortality in a Medical Intensive Care Unit. *Am J Crit Care.* 2018;27(2):136-43. doi: 10.4037/ajcc2018598
 18. Pardo E, Lescot T, Preiser JC, Massanet P, Pons A, Jaber S, Fraipont V, et al. Association between early nutrition support and 28-day mortality in critically ill patients: the FRANS prospective nutrition cohort study. *Crit Care.* 2023;27(1):7. doi: 10.1186/s13054-022-04298-1
 19. Koretz RL, Lipman TO. The presence and effect of bias in trials of early enteral nutrition in critical care. *Clin Nutr.* 2014;33(2):240-5. doi: 10.1016/j.clnu.2013.06.006
 20. Aksoy R, Karakoc AZ, Cevirme D, Elibol A, Yigit F, Yilmaz Ü, et al. Predictive Factors of Prolonged Ventilation Following Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2021;36(6):780-787. doi: 10.21470/1678-9741-2020-0164
 21. Jacobs JP, He X, O'Brien SM, Welke KF, Filardo G, Han JM, et al. Variation in ventilation time after coronary artery bypass grafting: an analysis from the society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database. *Ann Thorac Surg.* 2013;96(3):757-62. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.03.059
 22. Rose L, McGinlay M, Amin R, Burns KE, Connolly B, Hart N, et al. Variation in Definition of Prolonged Mechanical Ventilation. *Respir Care.* 2017;62(10):1324-1332. doi: 10.4187/respcare.05485
 23. Chermesh I, Hajos J, Mashlach T, Bozhko M, Shani L, Nir RR, et al. Malnutrition in cardiac surgery: food for thought. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21(4):475-83. doi: 10.1177/2047487312452969
 24. Rahman A, Hasan RM, Agarwala R, Martin C, Day AG, Heyland DK. Identifying critically-ill patients who will benefit most from nutritional therapy: Further validation of the “modified NUTRIC” nutritional risk assessment tool. *Clin Nutr.* 2016;35(1):158-162. doi: 10.1016/j.clnu.2015.01.015
 25. Muehling B, Schelzig H, Steffen P, Meierhenrich R, Sunder-Plassmann L, Orend KH. A prospective randomized trial comparing traditional and fast-track patient care in elective open infrarenal aneurysm repair. *World J Surg.* 2009;33(3):577-85. doi: 10.1007/s00268-008-9892-2
 26. Avancini L, de Abreu Silva L, da Silva VR, Duarte CK. Impact of oral or enteral nutritional support on clinical outcomes of patients subjected to cardiac surgery: A systematic review. *Clin Nutr ESPEN.* 2022;49:28-39. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.03.003
 27. Allen K, Hoffman L. Enteral Nutrition in the Mechanically Ventilated Patient. *Nutr Clin Pract.* 2019;34(4):540-557. doi: 10.1002/ncp.10242
 28. Patel JJ, Kozeniecki M, Biesboer A, Peppard W, Ray AS, Thomas S, et al. Early Trophic Enteral Nutrition Is Associated With Improved Outcomes in Mechanically Ventilated Patients With Septic Shock: A Retrospective Review. *J Intensive Care Med.* 2016;31(7):471-7. doi: 10.1177/0885066614554887
 29. Fukuse M, Nakahara Y, Ishikawa O. [Effectiveness of an Early Enteral Nutrition Flowchart after Open Heart Surgery]. *Kyobu Geka.* 2019;72(5):338-343.
 30. Ortiz-Reyes L, Patel JJ, Jiang X, Coz Yataco A, Day AG, Shah F, et al. Early versus delayed enteral nutrition in mechanically ventilated patients with circulatory shock: a nested cohort analysis of an international multicenter, pragmatic clinical

- trial. Crit Care. 2022;26(1):173. doi: 10.1186/s13054-022-04047-4
31. Flordelis Lasierra JL, Montejo González JC, López Delgado JC, Zárate Chug P, Martínez Lozano-Aranaga F, Lorenzo Cárdenas C, et al. Enteral nutrition in critically ill patients under vasoactive drug therapy: The NUTRIVAD study. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2022;46(6):1420-1430. doi: 10.1002/jpen.2371
 32. Dorken Gallastegi A, Gebran A, Gaitanidis A, Naar L, Hwabejire JO, Parks J, et al. Early versus late enteral nutrition in critically ill patients receiving vasopressor support. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2022;46(1):130-140. doi: 10.1002/jpen.2266
 33. Reignier J, Boisramé-Helms J, Brisard L, Lascarrou JB, Ait Hssain A, Anguel N, et al. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2). Lancet. 2018;391(10116):133-143. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32146-3

Vitamina D a la admisión y gravedad de la enfermedad en pacientes con COVID-19 en la unidad de cuidados intensivos

Vitamin D on admission and disease severity in patients with COVID-19 in the Intensive Care Unit

Vitamina D na admissão e gravidade da doença em pacientes com COVID-19 na Unidade de Cuidados Intensivos

Victoria Carolina González^{1,2*}, Cayetano Galletti^{1,2}, Romina Álvarez Vizzoni¹, Yanina Saldívar¹, Nicolás Kessler¹, Francisco Irades¹, Estefanía Minoldo¹, Pablo Calcagno¹, Antonella Aliscioni¹, Úrsula Zaya¹.

Recibido: 13 de enero de 2023. Aceptado para publicación: 11 de marzo de 2023.

Publicado en línea: 13 de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.485>

Resumen

Introducción: la 25-hidroxivitamina D (25(OH)D) disminuiría la incidencia de infecciones respiratorias virales por su efecto pleiotrópico en la inmunomodulación.

Objetivos: investigar la posible asociación entre deficiencia grave de 25(OH)D a la admisión en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y gravedad de la enfermedad en pacientes diagnosticados con enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19); determinar si existe una asociación entre la deficiencia grave de 25(OH)D a la admisión, el requerimiento de ventilación mecánica invasiva, las comorbilidades y la mortalidad.

Métodos: estudio retrospectivo observacional, que incluyó a 164 pacientes con diagnóstico de COVID-19 ingresados a la UCI que tuvieran valores plasmáticos de 25(OH)D las primeras 72 horas de internación.

Resultados: exhibieron deficiencia de 25(OH)D (< 30 ng/mL) 136 (83 %) pacientes y 35 (21 %) presentaron valores de 25(OH)D ≤ 12 ng/mL. Los pacientes con deficiencia grave de 25(OH)D tuvieron significativamente mayor probabilidad de COVID-19 grave (*odds ratio* [OR]: 2,2; intervalo de confianza [IC] 95 %: 1,02 a 5,06; *p* = 0,049) y presentaron mayor probabilidad de requerir ventilación mecánica invasiva

Summary

Introduction: 25-hydroxy vitamin D (25(OH)D) would decrease the incidence of viral respiratory infections, due to its pleiotropic effect on immunomodulation.

Objective: to examine the potential association between severe 25(OH)D deficiency on admission to the intensive care unit (ICU) and disease severity in patients diagnosed with COVID-19. Determine whether there is an association between severe 25(OH)D deficiency on admission and the need for invasive mechanical ventilation, co-morbidities, and mortality.

Methods: retrospective observational study of 164 patients with a diagnosis of COVID-19 admitted to the intensive care unit in whom plasma 25(OH)D values were measured within the first 72 hours of hospitalization.

Results: 136 (83%) patients exhibited 25(OH)D deficiency (<30 ng/mL) and 35 (21%) had 25(OH)D ≤ 12 ng/mL. Patients with severe 25(OH)D deficiency were significantly more likely to have severe COVID-19 (OR 2.2, 95% CI 1.02 to 5.06, *p*= 0.049) and were more likely to need invasive ventilatory support (OR 2.4, 95% CI 1.09 to 5.58, *p*=0.036). Mortality was significantly higher in the severe 25(OH)D deficiency group (40% vs 22%, *p*=0.03; OR

Resumo

Introdução: a 25-hidroxivitamina D (25(OH)D) reduziria a incidência de infecções respiratórias virais, devido ao seu efeito pleiotrópico na imunomodulação.

Objetivo: investigar a possível associação entre a deficiência grave de 25(OH)D na admissão na unidade de terapia intensiva (UTI) e a gravidade da doença em pacientes com diagnóstico de COVID-19. Determinar se existe uma associação entre deficiência grave de 25(OH)D na admissão, necessidade de ventilação mecânica invasiva, comorbidades e mortalidade.

Métodos: estudo observacional retrospectivo, que incluiu 164 pacientes com diagnóstico de COVID-19 internados na unidade de terapia intensiva que tiveram níveis plasmáticos de 25(OH)D nas primeiras 72 horas de internação.

Resultados: 136 (83%) pacientes apresentaram deficiência de 25(OH)D (<30 ng/mL) e 35 (21%) tiveram 25(OH)D ≤ 12 ng/mL. Pacientes com deficiência grave de 25(OH)D tiveram probabilidade significativamente maior de COVID-19 grave (OR 2,2, IC 95% 1,02 a 5,06, *p*= 0,049) e apresentaram maior probabilidade de necessitar ventilação mecânica invasiva (OR 2,4, IC 95% 1,09 a 5,58, *p*=0,036). A mortalidade foi significativamente maior no grupo

(OR: 2,4; IC 95 %: 1,09 a 5,58; $p = 0,036$). La mortalidad fue significativamente mayor en el grupo con deficiencia grave de 25(OH)D (40 % frente a 22 %; $p = 0,03$), con un OR de 2,4; IC 95 %: 1,07 a 5,32; $p = 0,031$. En el modelo multivariado, el antecedente de enfermedad cardiovascular, deficiencia grave de 25(OH)D, presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) y ventilación mecánica invasiva permanecieron significativos.

Conclusión: este estudio confirma que la deficiencia grave de vitamina D se asocia con una afectación pulmonar más grave, una mayor gravedad de la enfermedad y riesgo de muerte en pacientes con COVID-19.

Palabras clave: enfermedad por coronavirus de 2019, vitamina D, ventilación mecánica, unidad de cuidados intensivos.

2.4, 95% CI 1.07 to 5.32, $p=0.031$). In the multivariate model, history of cardiovascular disease, severe 25(OH)D deficiency, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ and invasive ventilatory support remained significant.

Conclusion: This study confirms that severe vitamin D deficiency is associated with more severe lung compromise, increased disease severity and risk of death in patients with COVID-19.

Keywords: Coronavirus disease 2019; Vitamin D; Mechanical Ventilation; Intensive Care Units.

com deficiência grave de 25(OH)D (40% vs 22%, $p=0,03$), com OR 2,4, 95% IC 1,07 a 5,32, $p=0,031$. No modelo multivariado, a história de doença cardiovascular, deficiência grave de 25(OH)D, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e ventilação mecânica invasiva permaneceram significativos.

Conclusão: este estudo confirma que a deficiência grave de vitamina D está associada a uma afetação pulmonar mais grave, aumento da gravidade da doença e risco de morte em pacientes com COVID-19.

Palavras-chave: doença coronavirus 2019, vitamina D, ventilação mecânica, unidade de terapia intensiva.

¹ Servicio de Cuidados Intensivos, Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina.

² Unidad de Soporte Metabólico y Nutricional, Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina.

*Correspondencia: Victoria Carolina González.
vgonzalez@sanatorioallende.com

INTRODUCCIÓN

La infección con coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave de tipo 2 (SARS-CoV-2) puede ocasionar desde síntomas respiratorios leves hasta un síndrome respiratorio agudo severo (SRAS), fomentado por una tormenta de citocinas proinflamatorias⁽¹⁾.

La 25-hidroxivitamina D (25(OH)D) disminuiría la incidencia de infecciones respiratorias virales, por su efecto pleiotrópico en la inmunomodulación, debido en parte a su acción sobre el sistema inmune innato. La 1,25-dihidroxivitamina D (1,25(OH)D) producida por monocitos activados y unida al receptor de vitamina D (VDR) inducen la expresión de catelicidina y beta-defensina 4, lo que promueve la autofagia y exhibe las propiedades antivirales y antibacteriales. Otras células inmunes como los neutrófilos, células asesinas naturales y células B expresan catelicidina y producen un efecto antiviral⁽²⁻⁴⁾.

En infecciones respiratorias, el rol de la 25(OH)D estaría dado por su forma activa en células del epitelio pulmonar. Estas células tratadas con 25(OH)D inducen la inhibición del factor nuclear kappa B (NF- κ B), lo que produce una disminución de la expresión de genes

inflamatorios e impide la producción de citocinas proinflamatorias como interleucina (IL) 1, 6, 8 y 12, y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) en monocitos⁽²⁻⁴⁾.

La 25(OH)D polariza la vía del sistema inmune adaptativo hacia una mayor respuesta de células T helper tipo 2 (Th2), asociada a la IL-4 e IL-10, con activación de la respuesta humoral y con la inhibición de células Th1, lo que disminuye la tormenta de citocinas relacionada con la gravedad de la enfermedad^(2,4-7).

Un reciente metaanálisis de estudios aleatorizados sugiere que la 25(OH)D puede disminuir el riesgo de infecciones respiratorias agudas⁽⁸⁾. En estudios aleatorizados de caso-control concluyeron que el déficit de 25(OH)D aumenta el riesgo de infecciones respiratorias virales^(9,10). Un análisis secundario del NHANES III (*Third National Health and Nutrition Examination Survey*) concluyó que el valor de 25(OH)D tiene una asociación inversa con infecciones del tracto respiratorio superior. Además, refiere que los valores ≥ 30 ng/mL pueden ser necesarios para una eficiente expresión de catelicidina⁽¹¹⁾. Grant y colaboradores⁽⁷⁾ proponen un rango óptimo entre 40 y 60 ng/mL de vitamina D.

Estudios retrospectivos determinaron una relación entre los valores de 25(OH)D con la gravedad de

COVID-19 y entre la deficiencia de 25(OH)D y el riesgo de presentación pulmonar grave de COVID-19^(12,13). Contrariamente, trabajos que utilizaron la base de datos Biobank UK (2006-2010) no observaron diferencias significativas entre los valores de 25(OH)D en casos de COVID-19 positivos frente a los negativos, luego de ser ajustados por potenciales confundidores^(14,15).

Nosotros hipotetizamos que la deficiencia grave de 25(OH)D al ingreso está involucrada en la gravedad de la COVID-19. Por tanto, nuestros objetivos son investigar retrospectivamente la posible asociación entre la deficiencia grave de 25(OH)D a la admisión en la UCI y gravedad de la enfermedad en pacientes diagnosticados con COVID-19; además de determinar si existe una asociación entre la deficiencia grave de 25(OH)D a la admisión, el requerimiento de ventilación mecánica invasiva (VMI), las comorbilidades y la mortalidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo observacional que incluyó a pacientes con diagnóstico de COVID-19 ingresados a la UCI desde julio de 2020 hasta febrero de 2022. Se realizó una búsqueda retrospectiva en el censo de ingresos del Sanatorio Allende de pacientes hospitalizados en la UCI entre julio de 2020 y febrero de 2022 con diagnóstico de COVID-19. Se incluyeron a aquellos con reacción en cadena de la polimerasa (PCR) positiva por hisopado nasofaríngeo, ≥ 18 años, ambos sexos y que tuvieran valores plasmáticos de 25(OH)D las primeras 72 horas de internación. Se definió como deficiencia severa de 25(OH)D a los valores plasmáticos ≤ 12 ng/mL⁽¹⁶⁾. Los niveles séricos de 25(OH)D total se cuantificaron con un inmunoensayo de electroquimioluminiscencia (EQL) (Roche Diagnostics®).

Se excluyeron a aquellos pacientes en embarazo, con suplementación previa al ingreso con vitamina D, ninguna medición de vitamina D dentro de las 72 horas de ingreso y pacientes en los que no fue posible registrar la información requerida por el protocolo.

Los datos recolectados incluyeron valores plasmáticos de glóbulos blancos, linfocitos, proteína C reactiva (PCR), dímero D y ferritina. Comorbilidades: índice de masa corporal (IMC), diabetes, hipertensión, cáncer, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)/asma y enfermedad cardiovascular y renal. Además, se obtuvieron los datos de necesidad de VMI con o sin decúbito prono y parámetros respiratorios (presión arterial de oxígeno [PaO₂], saturación de oxígeno [SO₂], presión arterial de dióxido de carbono

[PaCO₂]) de gases arteriales, fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), relación entre presión arterial de oxígeno (PaO₂)/FiO₂, duración de la estadía hospitalaria y mortalidad. El IMC logrado del peso (kg)/altura (m)² fue categorizado en bajo (IMC < 18,5 kg/m²), normal (IMC: 18,5-24,9 kg/m²), sobrepeso (IMC ≥ 25 -29,9 kg/m²) y obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²)⁽¹⁷⁾.

Se categorizó a los pacientes según la gravedad de la COVID-19, la cual se definió por la presencia de insuficiencia respiratoria aguda (SO₂ ≤ 93 % o PaO₂/FiO₂ < 300 mm Hg) y el requerimiento de VMI.

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética del Sanatorio Allende y se adecuó a las normas internacionales de investigación de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y a la Resolución 1480/2011 del Ministerio de Salud de la Nación.

Para el análisis estadístico, las variables categóricas se describieron como proporciones y números absolutos. Las variables continuas se describieron como media y desviación estándar (DE) o media y rango intercuartilo (RIC), de acuerdo con la distribución de los datos. Para determinar la distribución se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Para el análisis bivariado las variables se compararon con la prueba de chi cuadrado.

Se evaluó con un modelo de regresión logística la deficiencia grave de 25(OH)D con gravedad de la enfermedad, necesidad de VMI y mortalidad. Se construyó un modelo de regresión logística múltiple multivariado para evaluar la deficiencia grave de 25(OH)D, comorbilidades, parámetros de hipoxemia e índice de oxigenación (PaO₂/FiO₂) al ingreso con mortalidad.

Se realizó un análisis de supervivencia a los 30 días, en el que se compararon los dos grupos (pacientes con 25(OH)D ≤ 12 ng/mL frente a pacientes con 25(OH)D > 12 ng/mL) mediante la prueba de rangos logarítmicos (Mantel-Cox). El nivel de significancia fue establecido en 0,05. Para el análisis se utilizó Prism 9, GraphPad Prism.

RESULTADOS

Se incluyó a un total de 164 pacientes internados en la UCI. La edad media fue de 60,1 ($\pm 15,5$) años; 115 (70 %) fueron hombres, 86 (53 %) presentaron obesidad, 80 (49 %) hipertensión arterial, 51 (31 %) diabetes no insulino requiriente y mostraron deficiencia de 25(OH)D (< 30 ng/mL) 136 (83 %) pacientes y 35 (21 %) tuvieron 25(OH)D ≤ 12 ng/mL. El grupo de 25(OH)D ≤ 12 ng/mL presentó comorbilidades como enfermedad renal crónica y cáncer. Con respecto

a los valores plasmáticos de parámetros inflamatorios al ingreso, no se encontraron diferencias significativas entre los pacientes con 25(OH)D \leq 12 y $>$ 12 ng/mL en los niveles de dímero D, PCR, linfocitos y glóbulos blancos; los valores de ferritina fueron significativamente menores en los pacientes con 25(OH)D \leq 12. Hubo significativamente una mayor cantidad de pacientes con gravedad de COVID-19 y 25(OH)D \leq

12 ng/mL frente a 25(OH)D $>$ 12 ng/mL (69 % frente a 38 %, $p = 0,001$) (Tabla 1).

Los pacientes con deficiencia grave de 25(OH)D tuvieron significativamente una mayor probabilidad de gravedad de la COVID-19 (*odds ratio* [OR]: 2,2; intervalo de confianza [IC] 95 %: 1,02 a 5,06; $p = 0,049$). Además, presentaron mayor requerimiento de VMI en comparación con aquellos con valores de 25(OH)D $>$

Tabla 1. Características de la población según la deficiencia grave de 25(OH)D

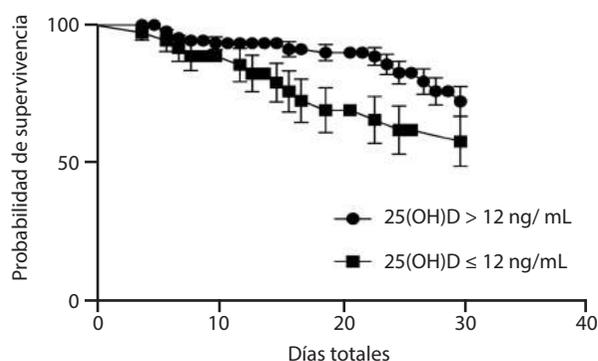
Variables	Todos	25(OH)D \leq 12	25(OH)D $>$ 12	Valor <i>p</i>
	164 (100 %)	35 (21 %)	129 (79 %)	
Sexo masculino	115 (70 %)	19 (54 %)	96 (74 %)	0,021
Edad (media \pm DE)	60 (15,5)	64,9 (16,4)	58,8 (14,9)	0,036
IMC (mediana [RIC])	30 (27-35)	30 (25-36)	30 (27-35)	0,772
25(OH)D ng/mL (mediana [RIC])	18,75 (6,5-38,4)	7,6 (6,4-9,8)	21,5 (16,2-27,8)	$<$ 0,0001
Obesidad	86 (53 %)	18 (51 %)	68 (53 %)	0,893
Hipertensión	80 (49 %)	20 (57 %)	60 (47 %)	0,264
Diabetes	51 (31 %)	10 (29 %)	41 (32 %)	0,716
EPOC/asma	8 (5 %)	1 (3 %)	7 (5 %)	0,003
Enfermedad renal crónica	9 (5 %)	5 (14 %)	4 (3 %)	0,010
Cáncer	14 (9 %)	6 (17 %)	8 (6 %)	0,039
Enfermedad cardiovascular	29 (18 %)	6 (17 %)	23 (18 %)	0,925
Dímero D ng/mL (mediana [RIC])	554 (299-1215)	554 (353-1962)	548 (295-1126)	0,155
Ferritina ng/mL (mediana [RIC])	1441 (850,8-1995)	897 (546,2-1721)	1523 (935-2301)	0,003
Proteína C-reactiva mg% (mediana [RIC])	9,1 (5,2-15,9)	10,3 (7,2-16,8)	9,0 (4,6-15,6)	0,230
Linfocitos/mm ³ (mediana [RIC])	773 (554-1235)	780 (558-1125)	780 (557,5-1260)	0,893
Glóbulos blancos/mm ³ (mediana [RIC])	10,95 (7,3-14,0)	11,0 (6,6-13)	10,5 (7,3-14,2)	0,931
Mortalidad	42 (26 %)	14 (40 %)	28 (22 %)	0,028
PaO ₂ /FiO ₂ (mediana [RIC])	171 (108-271)	141 (110-238)	186 (107-274,5)	0,334
PaO ₂ /FiO ₂ $<$ 300	142 (87 %)	32 (91 %)	110 (85 %)	0,343
SO ₂ (mediana [RIC])	92,8 (88-95,7)	91 (87-95)	93 (89-96)	0,294
SO ₂ \leq 93	152 (93 %)	33 (94 %)	119 (93 %)	0,781
Decúbito prono	88 (54 %)	24 (69 %)	64 (50 %)	0,046
VMI	91 (55 %)	25 (71 %)	66 (51 %)	0,032
Gravedad de la COVID-19	73 (45 %)	24 (69 %)	49 (38 %)	0,001

*Gravedad de la COVID-19: presencia de SO₂ \leq 93 % o PaO₂/FiO₂ $<$ 300 mm Hg y requerimiento de VMI. IMC: índice de masa corporal; SO₂, saturación de oxígeno; VMI: ventilación mecánica invasiva.

12 ng/mL (71 % frente a 51 %, $p = 0,03$) y, asimismo, el 69 % de los pacientes con deficiencia grave de 25(OH)D necesitó decúbito prono (Tabla 1). La probabilidad de requerir VMI en el grupo con deficiencia grave de 25(OH)D fue significativamente mayor (OR: 2,4; IC 95 %: 1,09 a 5,58; $p = 0,036$).

En relación con la mortalidad, fue significativamente mayor en el grupo con deficiencia grave de 25(OH)D (40 % frente a 22 %, $p = 0,03$) (Tabla 1).

La probabilidad de que ocurriera este evento en aquellos con 25(OH)D ≤ 12 ng/mL fue significativa (OR: 2,4; IC 95 %: 1,07 a 5,32; $p = 0,031$). A los 30 días, los pacientes con deficiencia grave de 25(OH)D mantuvieron significativamente la probabilidad de mortalidad (Figura 1).



Long-Rank (Mantel-Cox test): Chi cuadrado: 4,068; $p = 0,044$.

Figura 1. Análisis de supervivencia a los 30 días en pacientes con 25(OH)D ≤ 12 ng/mL frente a los pacientes con 25(OH)D > 12 ng/mL.

Los valores de 25(OH)D ≤ 12 ng/mL y el antecedente de enfermedad cardiovascular al ingreso en la UCI presentaron una mayor probabilidad de mortalidad (Tabla 2).

En el modelo multivariado, el antecedente de enfermedad cardiovascular, la deficiencia grave de 25(OH)D, PaO₂/FiO₂ y VMI permanecieron significativos (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En este estudio retrospectivo observacional, la prevalencia de deficiencia de 25(OH)D en pacientes internados en la UCI fue del 83 % y el 21 % de los pacientes mostraron deficiencia grave de 25(OH)D. Estos datos concuerdan con la prevalencia de deficiencia de 25(OH)D informada en otros trabajos: 86,5 %⁽¹⁸⁾ y 81 %, y para deficiencia grave, 24 %⁽¹⁹⁾.

Tabla 2. Regresión logística múltiple, comorbilidades, 25(OH)D ≤ 12 ng/mL y mortalidad

VARIABLES	OR	IC 95 %	Valor p
25(OH)D ng/mL	2,5	0,99-6,12	0,049
Obesidad	0,7	0,35-1,23	0,192
Diabetes	1,4	0,57-3,35	0,464
Hipertensión	1,9	0,82-4,49	0,138
EPOC/asma	0,8	0,10-4,49	0,833
Enfermedad renal crónica	0,6	0,10-2,91	0,516
Enfermedad cardiovascular	4,1	1,58-11,03	0,004
Cáncer	3,3	0,91-11,79	0,066

IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio.

Tabla 3. Regresión logística múltiple, 25(OH)D ≤ 12 ng/mL, comorbilidades, parámetros de hipoxemia e índice de oxigenación y mortalidad

VARIABLES	OR	IC 95 %	Valor p
25(OH)D ng/mL	2,95	1,03-8,77	0,046
Obesidad	0,57	0,20-1,56	0,278
Hipertensión	1,32	0,50-3,53	0,576
Diabetes	1,82	0,64-5,21	0,260
EPOC/asma	0,85	0,08-7,19	0,887
Enfermedad renal crónica	0,44	0,05-3,42	0,439
Cáncer	2,2	0,44-12,83	0,331
Enfermedad cardiovascular	6,77	2,05-25,68	0,003
PaO ₂ /FiO ₂	0,11	0,01-0,73	0,032
VMI	69,80	9,91-823,2	0,0001
SO ₂	1,52	0,57-4,16	0,408
Decúbito prono	0,67	0,16-2,83	0,586

IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio; SO₂: saturación de oxígeno; VMI: ventilación mecánica invasiva.

En un estudio prospectivo, en el que se evaluó la evolución los valores de 25(OH)D desde el ingreso hasta el tercer día de admisión en la UCI, se pudo observar el aumento significativo de la deficiencia grave de 25(OH)D de 22,2% a la admisión al 25,8 % de los pacien-

tes al tercer día. Además, la 25(OH)D fue asociada con necesidad de ventilación mecánica en pacientes críticos⁽²⁰⁾, lo que coincide con nuestro hallazgo.

Dentro de las características demográficas y clínicas de nuestros pacientes, las comorbilidades más frecuentes fueron la obesidad e hipertensión, seguidas de diabetes y enfermedad coronaria, que son consistentes con la evidencia actual⁽²⁰⁻²²⁾.

AlSafar y colaboradores⁽²¹⁾, en su estudio multicéntrico observacional, encontraron que los niveles en suero de 25(OH)D < 12 ng/mL se asociaron con la gravedad de COVID-19 y la mortalidad. Un estudio retrospectivo mostró la asociación para casos críticos de COVID-19 y niveles bajos de 25(OH)D en sangre⁽²³⁾.

Teniendo en cuenta los antecedentes de que la hipovitaminosis D reduce la inmunidad y favorece la tormenta de citocinas involucrada en la gravedad de la COVID-19 relacionada con el SRAS, evaluamos la influencia de la deficiencia grave de 25(OH)D en la evolución clínica de estos pacientes y encontramos que presentaron un mayor requerimiento de VMI, decúbito prono y mortalidad. La probabilidad de supervivencia a los 30 días en pacientes con 25(OH)D ≤ 12 fue significativamente menor.

En este sentido, se observa que los pacientes con casos graves de COVID-19 caracterizados por saturación de oxígeno (SO₂) ≤ 93 % o PaO₂/FiO₂ < 300 mm Hg y complicaciones de la enfermedad, como la necesidad de ventilación mecánica, además de la deficiencia grave de 25(OH)D tenían una mayor edad. En un estudio en adultos mayores con COVID-19, la deficiencia grave de 25(OH)D fue del 57 %⁽²⁴⁾. Zhou y colaboradores⁽²²⁾ revelaron altas tasas de mortalidad por COVID-19 en personas mayores, un grupo que es más susceptible a niveles inadecuados de vitamina D. Por su parte, Quraishi y colaboradores⁽²⁵⁾ encontraron una asociación inversa entre los niveles plasmáticos de 25(OH)D al ingreso y la duración de la ventilación mecánica.

Nuestra hipótesis es que el bajo nivel de 25(OH)D se asocia con debilidad muscular y una ineficaz regulación de la inmunidad innata, adaptativa y expresión de péptidos antimicrobianos endógenos⁽²⁶⁾. Esto puede tener un efecto en la debilidad de los músculos respiratorios, potenciar la inflamación sistémica y favorecer las infecciones, lo que tiene un gran impacto en la duración del soporte respiratorio durante la enfermedad crítica y en la mala evolución de la enfermedad.

Por otro lado, la vitamina D se vio involucrada en la regulación del sistema renina-angiotensina/bradicinina, que es un potente inhibidor de renina a nivel transcripcional,

previene la acumulación de angiotensina II y reduce el riesgo de SRAS⁽²⁷⁾. El análisis del lavado broncoalveolar (BAL) de pacientes con COVID-19 mostró una disminución de la expresión del VDR y un aumento de la expresión de la enzima activadora de la vitamina D, lo que resultaría en un aumento de la renina⁽²⁸⁾.

El mecanismo de infección del SARS-CoV-2 es a través del receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA-2), expresado en células del epitelio pulmonar, intestinal, renal y cardíaco; esto vuelve más vulnerables a personas con comorbilidades como hipertensión, diabetes *mellitus* o enfermedades coronarias, lo que explica el alto riesgo de gravedad de la enfermedad en estos pacientes^(1,5).

Varios tipos de células alveolares expresan el receptor ECA-2, principal receptor que media la infección por SARS-CoV-2. Este último puede infectar las células alveolares al unirse a ECA-2 y suprimir la producción de surfactante, lo que produce una insuficiencia respiratoria⁽²⁹⁾. Este daño podría prevenirse con la suplementación de vitamina D, ya que los estudios *in vitro* han demostrado que la 1,25-dihidroxivitamina D induce la estimulación de la síntesis de surfactante en células alveolares de tipo II⁽³⁰⁾. Por tanto, nuestros hallazgos están respaldados por mecanismos moleculares. La vitamina D ejercería efectos protectores a nivel pulmonar.

En relación con la mortalidad, fue significativamente mayor en el grupo con deficiencia grave de 25(OH)D, lo que guarda relación con otros trabajos publicados. En el estudio de Carpagnano y colaboradores⁽¹⁹⁾ se halló un alto riesgo de mortalidad en pacientes con deficiencia grave de 25(OH)D. Amrein y colaboradores⁽¹⁸⁾ encontraron una mayor mortalidad en pacientes con deficiencia grave (< 12 ng/mL) admitidos en la UCI.

El estudio VITdAL-ICU⁽³¹⁾ encontró que el subgrupo de pacientes con deficiencia grave de vitamina D tuvo una significativa reducción de la mortalidad con la suplementación con vitamina D.

Como limitaciones, hay que señalar su diseño retrospectivo y su realización en un solo centro. Nuestros hallazgos no pueden generalizarse a otras poblaciones o grupos étnicos. La replicación de este estudio en una población más grande, prospectiva y teniendo en cuenta un grupo de control permitiría corroborar nuestros resultados.

En cuanto a fortalezas, se puede mencionar que se realizó un análisis multivariado en el que se consideraron potenciales confundidores y que los datos incluyeron una valoración de los niveles de 25(OH)D en plasma al momento de la admisión del paciente.

Nuestros hallazgos refuerzan la hipótesis de la suplementación con vitamina D como una estrategia para aumentar la inmunidad ante la infección por COVID-19 y justifican una mayor investigación para examinar si la suplementación con esta vitamina podría ayudar a reducir la gravedad de la enfermedad.

En conclusión, este estudio confirma que la deficiencia grave de vitamina D se asocia con una afectación pulmonar más grave, una mayor gravedad de la COVID-19 y riesgo de muerte.

Nuestros datos reflejan una alta prevalencia de hipovitaminosis D en los pacientes críticos al ingreso en la UCI. Por tanto, sugeriría que la deficiencia de vitamina D al ingreso en la UCI puede ser un factor de riesgo modificable y un marcador predictivo temprano de resultados adversos en pacientes admitidos con COVID-19.

PUNTOS CLAVE

- Encontramos una alta prevalencia de hipovitaminosis D en pacientes críticos al ingreso en la unidad de cuidados intensivos (UCI).
- Se observó un mayor requerimiento de ventilación mecánica invasiva (VMI) en pacientes con deficiencia grave de 25(OH)D.
- La deficiencia grave de 25(OH)D se asocia con una afectación pulmonar más grave.
- La mortalidad fue significativamente mayor en el grupo con deficiencia grave de 25(OH)D.
- La deficiencia de vitamina D al ingreso de la UCI puede ser un factor de riesgo modificable y un marcador predictivo temprano de resultados adversos en pacientes admitidos con enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19).

Agradecimientos

A todo el equipo del servicio de la UCI del Sanatorio Allende. Al Dr. Camilo González por su apoyo entrañable.

Fuente de financiación

El presente estudio no tuvo financiación ni patrocinador.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Declaración de autoría

V. González realizó la concepción y diseño de investigación, adquisición, análisis e interpretación de los

datos. C. Galletti contribuyó con el diseño de la investigación e interpretación de los datos. R. Álvarez Vizconi, Y. Saldívar, A. Aliscioni y U. Saya contribuyeron en la recolección de datos. Todos los autores redactaron y revisaron el manuscrito, acordaron ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo y leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Referencias bibliográficas

1. Arboleda JF, Urcuqui-Inchima S. Vitamin D Supplementation: A Potential Approach for Coronavirus/COVID-19 Therapeutics? *Front Immunol.* 2020;11:1523. doi: 10.3389/fimmu.2020.01523
2. Beard JA, Bearden A, Striker R. Vitamin D and the antiviral state. *J Clin Virol.* 2011;50(3):194-200. doi: 10.1016/j.jcv.2010.12.006
3. Hewison M. Antibacterial effects of vitamin D. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2011;7(6):337-45. doi: 10.1038/nrendo.2010.226
4. Aranow C. Vitamin D and the Immune System. *J Investig Med.* 2011;59(6):881-86. doi: 10.2310/JIM.0b013e31821b8755
5. Ali N. Role of vitamin D in preventing of COVID-19 infection, progression and severity. *J Infect Public Health.* 2020;13(10):1373-380. doi: 10.1016/j.jiph.2020.06.021
6. Daneshkhan A, Agrawal V, Eshein A, Subramanian H, Roy HK, Backman V. The Possible Role of Vitamin D in Suppressing Cytokine Storm and Associated Mortality in COVID-19 Patients. *medRxiv.* doi: 10.1101/2020.04.08.20058578
7. 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
8. Martineau AR, Jolliffe DA, Greenberg L, Aloia JF, Bergman P, Dubnov-Raz G, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory infections: individual participant data meta-analysis. *Health Technol Assess.* 2019;23(2):1-44. doi: 10.3310/hta23020
9. Urashima M, Segawa T, Okazaki M, Kurihara M, Wada Y, Ida H. Randomized trial of vitamin D supplementation to prevent seasonal influenza A in schoolchildren. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(5):1255-60. doi: 10.3945/ajcn.2009.29094
10. Loeb M, Duc Dang A, Dinh Thiem V, Hanabalan V, Wang B, Binh Nguyen N, et al. Effect of Vitamin D supplementation to reduce respiratory infections in children and adolescents in Vietnam: A randomized controlled trial. *Influenza Other Respir Viruses.* 2019;13(2):176-83. doi: 10.1111/irv.12615
11. Ginde AA, Mansbach JM, Camargo Jr CA. Association Between Serum 25-Hydroxyvitamin D Level and Upper Respiratory Tract Infection in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med.* 2009;169(4):384-90. doi: 10.1001/archinternmed.2008.560

12. Lau, FH, Majumder R, Torabi R, Saeg F, Hoffman R, Cirillo JD, et al. Vitamin D insufficiency is prevalent in severe COVID-19. medRxiv. doi: 10.1101/2020.04.24.20075838
13. De Smet D, De Smet K, Herroelen P, Gryspeerds S, Martens GA. Vitamin D deficiency as risk factor for severe COVID-19: a convergence of two pandemics. medRxiv. doi: 10.1101/2020.05.01.20079376
14. Hastie CE, Mackay DF, Ho F, Celis-Morales CA, Katikireddi SV, Niedzwiedz CL, et al. Vitamin D concentrations and COVID-19 infection in UK Biobank. *Diabetes Metab Syndr*. 2020;14(4):561-65. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.050
15. Darling AL, Ahmadi KR, Ward KA, Harvey NC, Alves AC, Dunn-Walters DK, et al. Vitamin D status, body mass index, ethnicity and COVID-19: Initial analysis of the first-reported UK Biobank COVID-19 positive cases (n 580) compared with negative controls (n 723). medRxiv. doi: 10.1101/2020.04.29.20084277
16. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium; Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, et al., editors. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington (DC): National Academies Press (US);2011. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070/> doi: 10.17226/13050
17. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000;894:i-xii, 1-253.
18. Amrein K, Zajic P, Schnedl C, Waltensdorfer A, Fruhwald S, Holl A, et al. Vitamin D status and its association with season, hospital and sepsis mortality in critical illness. *Crit Care*. 2014;18(2):R47. doi: 10.1186/cc13790
19. Carpagnano GE, Di Lecce V, Quaranta VN, Zito A, Buonamico E, Capozza E, et al. Vitamin D deficiency as a predictor of poor prognosis in patients with acute respiratory failure due to COVID-19. *J Endocrinol Invest*. 2021;44(4):765-71. doi: 10.1007/s40618-020-01370-x
20. Herrera-Quintana L, Gamarra-Morales Y, Vázquez-Lorente H, Molina-López J, Castaño-Pérez J, Machado-Casas JF, et al. Bad Prognosis in Critical Ill Patients with COVID-19 during Short-Term ICU Stay regarding Vitamin D Levels. *Nutrients*. 2021;13(6):1988. doi: 10.3390/nu13061988
21. AlSafar H, Grant WB, Hijazi R, Uddin M, Alkaabi N, Tay G, et al. COVID-19 Disease Severity and Death in Relation to Vitamin D Status among SARS-CoV-2-Positive UAE Residents. *Nutrients*. 2021;13(5):1714. doi: 10.3390/nu13051714
22. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020; 395(10229):1054-062. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3
23. Alipio M. Vitamin D supplementation could possibly improve clinical outcomes of patients infected with coronavirus-2019 (COVID-2019). *SSRN Electronic Journal*. 2020. doi: 10.2139/ssrn.3571484
24. Sulli A, Gotelli E, Casabella A, Paolino S, Pizzorni C, Alessandri E, et al. Vitamin D and Lung Outcomes in Elderly COVID-19 Patients. *Nutrients*. 2021;13(3):717. doi: 10.3390/nu13030717
25. Quraishi SA, McCarthy C, Blum L, Cobb JP, Camargo CA Jr. Plasma 25-Hydroxyvitamin D Levels at Initiation of Care and Duration of Mechanical Ventilation in Critically Ill Surgical Patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40(2):273-8. doi: 10.1177/0148607114566276
26. Janssen HC, Samson MM, Verhaar HJ. Vitamin D deficiency, muscle function, and falls in elderly people. *Am J Clin Nutr*. 2002;75(4):611-5. doi: 10.1093/ajcn/75.4.611
27. Mercola J, Grant WB, Wagner CL. Evidence Regarding Vitamin D and Risk of COVID-19 and Its Severity. *Nutrients*. 2020;12(11):3361. doi: 10.3390/nu12113361
28. Garvin MR, Alvarez C, Miller JI, Prates ET, Walker AM, Amos BK, et al. A mechanistic model and therapeutic interventions for COVID-19 involving a RAS-mediated bradykinin storm. *Elife*. 2020;9:e59177. doi: 10.7554/eLife.59177
29. Mason RJ. Thoughts on the alveolar phase of COVID-19. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2020;319(1):L115-L120. doi: 10.1152/ajplung.00126.2020
30. Rehan VK, Torday JS, Peleg S, Gennaro L, Vouros P, Padbury J, et al. 1 α ,25-dihydroxy-3-epi-vitamin D₃, a natural metabolite of 1 α , 25-dihydroxy vitamin D₃: production and biological activity studies in pulmonary alveolar type II cells. *Mol Genet Metab*. 2002;76(1):46-56. doi: 10.1016/s1096-7192(02)00022-7
31. Amrein K, Schnedl C, Holl A, Riedl R, Christopher KB, Pachler C, et al. Effect of high-dose vitamin D₃ on hospital length of stay in critically ill patients with vitamin D deficiency: the VITdAL-ICU randomized clinical trial. *JAMA*. 2014;312(15):1520-30. doi: 10.1001/jama.2014.13204



Efecto de la nutrición enteral precoz y mortalidad en pacientes críticos con COVID-19

Effect on mortality of early enteral nutrition in critically ill patients with COVID-19

Efeito da nutrição enteral precoce na mortalidade em doentes críticos com COVID-19

Araceli Alejandra Soto-Novia¹, Luisa Mariana Calvillo-Centeno¹, Andrea Virginia Aguilar-Espinosa¹, Pamela Sapien-Olea¹, Paola Renata Lamoyi-Domínguez¹, Jesús Ortiz-Ramírez², Sathia González-Guzmán^{1*}.

Recibido: 14 de febrero de 2023. Aceptado para publicación: 9 de abril de 2023.

Publicado en línea: 9 de abril de 2023

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.511>

Resumen

Antecedentes: la nutrición enteral temprana ha demostrado resultados clínicos favorables, tales como menor riesgo de mortalidad, menor frecuencia de infecciones y menores costos en salud. Diferentes sociedades recomiendan la provisión de nutrición enteral dentro de las primeras 24 a 48 horas del ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI) en pacientes con enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19).

Métodos: estudio de cohorte retrospectiva en pacientes adultos con COVID-19 grave e intubación orotraqueal. Se registraron las características demográficas y clínicas, así como el uso de fármacos con relevancia nutricional, como vasopresores y corticoides, y los resultados bioquímicos (electrolitos séricos). La nutrición enteral temprana se definió como la provisión de alimentación enteral en las primeras 24-48 horas de ventilación mecánica invasiva. El resultado primario fue la mortalidad hospitalaria por todas las causas.

Resultados: se incluyeron en el análisis a 404 pacientes. El 74 % de los casos recibió nutrición enteral temprana. La nutrición enteral temprana se asoció con una reducción estadísticamente significativa en la mortalidad por todas las causas en el modelo bivariado (riesgo relativo [RR]: 0,88; intervalo de confianza [IC] del 95 %: 0,80 a 0,95) y en el modelo multivariado ajustado (*odds ratio* [OR] ajustado: 0,42; IC

Summary

Background: Early enteral nutrition (EEN) has shown favorable clinical outcomes, such as lower risk of death, fewer frequency of infection and lower health-care costs. Different societies recommend the provision of enteral nutrition within the first 24 to 48 hours of admission to the Intensive Care Unit in patients with COVID-19.

Methods: Retrospective cohort study including adult patients with severe COVID-19 and orotracheal intubation. Demographic and clinical characteristics, as well as use of drugs with nutritional relevance, such as vasopressors and steroids, as well as biochemical results (serum electrolytes) were registered. EEN was defined as the provision of enteral feeding within the first 24-48 hours of invasive mechanical ventilation (IMV). The primary outcome was in-hospital all-cause mortality.

Results: Overall, 404 patients were included in the study. EEN was achieved in 74% of all patients. EEN significantly reduced mortality in the bivariate model (RR 0.88, 95% CI 0.80 - 0.95) and in the multivariate model (adjusted OR 0.42, 95% CI 0.19 - 0.90). No differences in hospital length of stay and days on IMV in survivors were found.

Conclusions: EEN was associated with a lower risk of death in critically ill patients with COVID-19. Additional studies are

Resumo

Introdução: A nutrição enteral precoce (NEP) tem mostrado resultados clínicos favoráveis, como menor risco de morte, menor frequência de infecção e menores custos de saúde. Diferentes sociedades recomendam o fornecimento de nutrição enteral nas primeiras 24 a 48 horas após a admissão na Unidade de Terapia Intensiva em pacientes com COVID-19.

Métodos: Estudo de coorte retrospectivo incluindo pacientes adultos com COVID-19 grave e intubação orotraqueal. Foram registradas as características demográficas e clínicas, bem como o uso de medicamentos com relevância nutricional, como vasopressores e esteróides, e os resultados bioquímicos (eletrólitos séricos). A NEP foi definida como o fornecimento de alimentação enteral nas primeiras 24-48 horas de ventilação mecânica invasiva (VMI). O desfecho primário foi mortalidade intra-hospitalar por todas as causas.

Resultados: Quatrocentos e quatro pacientes foram incluídos no estudo. A NEP foi alcançada em 74% de todos os pacientes. A NEP reduziu significativamente a mortalidade no modelo bivariado (RR 0,88, 95% IC 0,80 a 0,95) e no modelo multivariado (OR ajustado 0,42, 95% IC 0,19 - 0,90). Não foram encontradas diferenças no tempo de internação e nos dias de VMI nos sobreviventes.

Conclusões: A NEP foi associada a menor risco de morte em pacientes grave-



95 %; 0,19 a 0,90). No se encontraron diferencias significativas en la duración de la estancia hospitalaria ni en los días de VMI en los supervivientes.

Conclusiones: la nutrición enteral temprana se asocia con menor mortalidad por todas las causas en pacientes críticos con COVID-19. Son necesarios estudios adicionales para aclarar los efectos de la nutrición enteral temprana en los resultados de los pacientes.

Palabras clave: nutrición enteral temprana, mortalidad, COVID-19, pacientes críticos, ventilación mecánica invasiva.

necessary to further clarify the effects of early enteral feeding on patient outcomes.

Key words: Early Enteral Nutrition; Mortality; COVID-19; Critically Ill Patients; Invasive Mechanical Ventilation.

mente doentes com COVID-19. Estudos adicionais são necessários para esclarecer melhor os efeitos da alimentação enteral precoce nos resultados dos pacientes.

Palavras-chave: nutrição enteral precoce, mortalidade, COVID-19, pacientes críticos, ventilação mecânica invasiva.

¹ Departamento de Nutrición Clínica, Hospital General Ajusco Medio. Ciudad de México, México.

² Dirección general, Hospital General Ajusco Medio. Ciudad de México, México.

*Correspondencia: Sathia González-Guzmán. nutricionclinica.ajusco.com@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Diferentes asociaciones recomiendan el inicio de nutrición enteral dentro de las primeras 24 a 48 horas del ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI) en pacientes con enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19)⁽¹⁾. La nutrición enteral temprana (NET) ha demostrado resultados clínicos favorables como un menor riesgo de muerte, menor frecuencia de infecciones y menores costos sanitarios^(2,3). Los beneficios de la NET se resumen en la Tabla 1. Por otro lado, la nutrición enteral tardía, iniciada después del cuarto día de ventilación mecánica invasiva (VMI), se asocia con una estancia hospitalaria más prolongada, una mayor estancia en la UCI y más días de ventilación mecánica invasiva (VMI). Se ha reportado que las causas más frecuentes para el retraso en el inicio de la nutrición enteral en pacientes críticos con COVID-19 son la inestabilidad hemodinámica (que requiere dosis elevadas de vasopresores) y el temor del personal sanitario a la broncoaspiración, sobre todo en decúbito prono⁽⁴⁾. Las directrices actuales sugieren que los pacientes críticos en decúbito prono o con un volumen de residuo gástrico dentro de los umbrales sugeridos pueden y deben ser alimentados^(1,5). La evidencia sugiere que la inclusión de dietistas/nutricionistas en el equipo multidisciplinario de atención al paciente crítico mejora el cumplimiento de las metas energéticas y proteicas, el desarrollo y la aplicación de algoritmos de nutrición

y, lo que es más importante, el inicio temprano de la nutrición enteral⁽⁶⁾.

Los pacientes infectados por coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave de tipo 2 (SARS-CoV-2) suelen cursar con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y alrededor del 5 % de todos los casos confirmados de COVID-19 requerirán cuidados críticos y VMI⁽⁷⁾.

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo para evaluar el efecto de la NET en la mortalidad hospitalaria de pacientes críticos con COVID-19 que requirieron VMI.

MÉTODOS

Se trata de un estudio de cohorte. Se recopilaron datos retrospectivamente utilizando historias clínicas de pacientes adultos (> 18 años) ingresados con infección confirmada por SARS-CoV-2 entre junio de 2021 y enero de 2022 en un centro de referencia de la Ciudad de México. Se incluyeron a todos los pacientes ingresados con COVID-19 confirmado por laboratorio que estuvieron con VMI durante más de 72 horas. Se excluyeron a los pacientes que fueron trasladados de otras unidades, que previamente habían recibido VMI o a los que se les había iniciado VMI antes del traslado.

De un total de 455 pacientes, el tamaño de la muestra fue estadísticamente significativo con 293 pacientes. El tamaño de la muestra se calculó con la fórmula para

Tabla 1. Beneficios de la nutrición enteral temprana

Beneficios de la nutrición enteral temprana		
Sistema cardiovascular	Sistema respiratorio	Sistema musculoesquelético
Atenúa el estrés oxidativo al disminuir el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.	Reduce el eje pulmonar de la inflamación al mantener el tejido linfoide asociado a las mucosas y aumentar la producción de la inmunoglobulina A secretora en las superficies epiteliales.	Ayuda a mantener la reserva muscular, la función y la movilidad, y a retornar al nivel basal de función.
Intestino	Sistema inmune	Sistema gastrointestinal
Mantiene la integridad intestinal al disminuir la permeabilidad del intestino, favoreciendo las bacterias comensales y estimulando la tolerancia de la vía oral. Aumenta la producción de butirato y promueve la sensibilidad a la insulina al disminuir la hiperglucemia.	Incrementa la preponderancia de las respuestas Th2 antiinflamatorias sobre las respuestas Th1 proinflamatorias; modula las moléculas de adhesión para disminuir la migración transendotelial de los macrófagos y los neutrófilos.	Aporta antioxidantes y micro y macronutrientes. Mantiene la masa magra corporal, disminuye la glicosilación muscular y tisular, aumenta la función de las mitocondrias y la síntesis de las proteínas para suplir la demanda metabólica, aumenta la capacidad de absorción, disminuye la virulencia de los microorganismos patógenos y favorece la motilidad y la contractilidad.

Adaptado de: McClave SA et al. Crit Care Med. 2014;42(12):2600-10.

población finita, con un intervalo de confianza del 95 %, un margen de error aceptable de 0,05, una probabilidad de ocurrencia de 0,95 y una probabilidad de no ocurrencia de 0,05.

Recolección de datos

Se registraron las características demográficas y clínicas (comorbilidades, estancia hospitalaria, días de VMI y supervivencia), así como los parámetros bioquímicos (electrolitos séricos). También se recopilaron datos sobre el uso de fármacos con relevancia nutricional, como vasopresores y corticoides. La intolerancia gastrointestinal se definió como la presencia de volumen de residuo gástrico > 500 mL cada seis horas en decúbito supino, y > 300 mL cada cuatro horas en decúbito prono, la presencia de emesis o diarrea (definida como la presencia de más de 3 evacuaciones o un volumen total de evacuaciones superior a 750 mL en 24 horas)^(8,9).

Parámetros nutricionales

Se recolectaron datos sobre la provisión nutricional durante las primeras 72 horas luego de la intubación orotraqueal (energía y proteína). Las causas de interrupción de la nutrición enteral se documentaron a partir de las historias clínicas. Se consideraron motivos

injustificados para el retraso de la nutrición enteral la posición prono y la presencia de volúmenes de residuo gástrico inferiores a los previamente establecidos. La NET se definió como el suministro de alimentación enteral en las primeras 24-48 horas de la VMI. El peso y la talla se estimaron mediante las fórmulas de Rabito en los pacientes que no pudieron ser pesados antes del manejo avanzado de la vía aérea^(10,11). Se estableció el riesgo de síndrome de realimentación en aquellos pacientes con IMC < 18,5 kg/m², pérdida de peso involuntaria > 10 % en los últimos 3 a 6 meses, ingesta nutricional escasa o nula durante > 5 días al momento del ingreso, antecedentes de abuso en el consumo de alcohol o drogas (incluidos insulina, quimioterapia, antiácidos o diuréticos), niveles basales bajos de potasio, fósforo o magnesio séricos antes de la alimentación⁽¹²⁾, así como hipofosfatemia de realimentación (fósforo sérico < 2 mg/dL o una reducción de > 0,5 mg/dL luego de las primeras 72 horas del inicio o aumento de la nutrición enteral)⁽⁸⁾.

Desenlaces clínicos

El resultado primario fue la mortalidad hospitalaria por todas las causas. Los resultados secundarios incluyeron la duración de la estancia hospitalaria y los días de VMI en los supervivientes.

Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentaron en frecuencias absolutas y relativas. Las variables cuantitativas se reportaron mediante media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico, según la distribución de cada variable evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante chi cuadrado, prueba exacta de Fisher, T de Student en variables con distribución normal o prueba de suma de rangos de dos muestras en variables con distribución no normal. Para encontrar asociaciones entre la mortalidad hospitalaria por todas las causas y las características basales se realizó un análisis bivariado. Se calcularon el riesgo relativo (RR) y los intervalos de confianza (IC) del 95 %. Para encontrar asociaciones independientes entre la mortalidad hospitalaria por todas las causas y las variables de interés se construyó un modelo de regresión logística. Las interacciones se evaluaron mediante la chi de Cochran-Mantel-Haenszel. Se consideró significativo un valor p de dos colas inferior a 0,05. Se utilizó Stata versión 14 (Texas, Estados Unidos).

Consideraciones éticas

Este estudio cumple con la Declaración de Helsinki y con la Ley General de Salud de México.

RESULTADOS

Durante el período de estudio, 455 pacientes se consideraron elegibles. Se excluyeron a 78 pacientes por las

razones descritas en la Figura 1. En total, se incluyeron a 404 pacientes en el estudio. Las características demográficas y clínicas se muestran en la Tabla 2.

Se logró el inicio de NET en el 74 % de los pacientes. La edad media fue de 59 (48-71) años, el 65,8 % eran hombres y el 42 % tenía obesidad. Se observaron diferencias significativas entre los grupos de NET y tardía en enfermedad renal crónica en tratamiento renal sustitutivo (ERC-TAR) y con uso de vasopresores o esteroides. Un total de 332 pacientes (82 %) fallecieron. Los pacientes supervivientes fueron ventilados durante 15 (10-24) días. Los pacientes supervivientes que recibieron NET (62) fueron ventilados durante 17 (10-24) días y tuvieron una estancia hospitalaria de 39 (28-50) días. Los pacientes supervivientes del grupo de nutrición enteral tardía (10) fueron ventilados durante 13 (7-19) días y tuvieron una estancia hospitalaria de 30 (13-35) días.

Nutrición enteral temprana frente a nutrición enteral tardía

La NET se asoció significativamente con un menor riesgo de muerte en el modelo bivariado (RR: 0,88; IC 95 %: 0,80 a 0,95) y en el modelo multivariado (*odds ratio* [OR] ajustado: 0,42; IC 95%: 0,19 a 0,90) ajustado por sexo, edad, obesidad, hipertensión arterial (HTA), diabetes tipo 2 (DMT2), ERC-TRC, enfermedad vascular cerebral, virus de inmunodeficiencia humana (VIH), hepatopatía, riesgo de síndrome de realimentación y uso de vasopresores y esteroides (Figura 2). El modelo incluyó aquellas variables consideradas

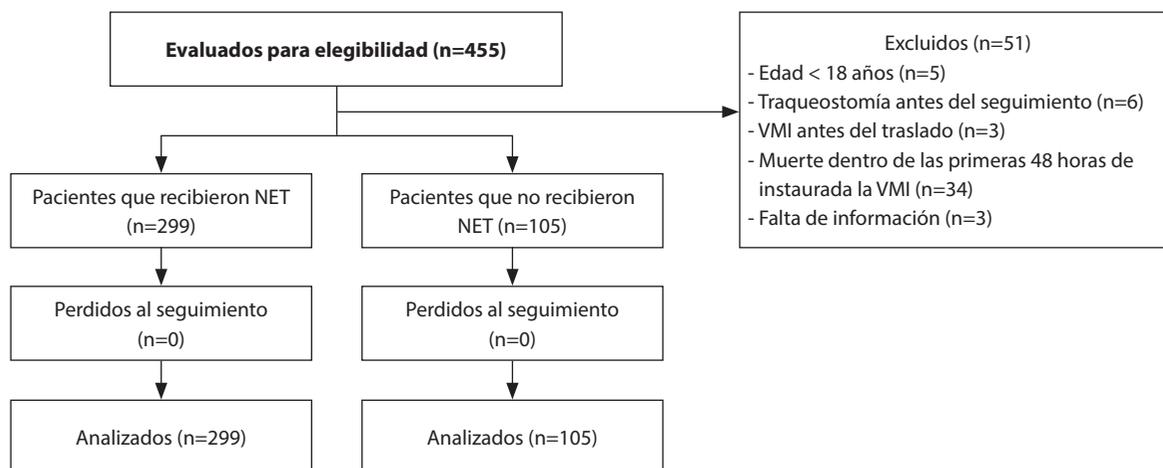


Figura 1. Diseño del estudio. VMI: ventilación mecánica invasiva.

Tabla 2. Características del paciente

	Total n=404 (100 %)	NET n=299 (74 %)	DEN n=105 (26 %)	p
Masculino n (%)	266 (65,8)	197 (65,8)	69 (65,7)	0,97
Edad > 60 años n (%)	195 (48,2)	143 (47,8)	52 (49,5)	0,76
Índice de masa corporal, mediana (IQR) - (kg/m ²)	28,2 (24,9–32,9)	29,6 (28,9–30,4)	28,9 (27,5–30,3)	0,17
Obesidad n (%)	170 (42 %)	122 (40,8 %)	41 (39 %)	0,97
Hipertensión n (%)	156 (38,6 %)	117 (39,1 %)	39 (37,1 %)	0,75
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2 n (%)	168 (41,6 %)	126 (42,1 %)	42 (40 %)	0,70
Enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal n (%)	13 (3,22 %)	5 (1,67 %)	8 (7,6 %)	0,006
Riesgo de síndrome de realimentación n (%)	50 (12,4 %)	33 (11,0 %)	17 (16,2 %)	0,16
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica n (%)	8 (2,0 %)	6 (2,0 %)	2 (1,9 %)	0,94
Accidente cerebrovascular n (%)	9 (2,2 %)	7 (2,3 %)	2 (1,9 %)	0,79
Malignidad n (%)	6 (1,5 %)	4 (1,3 %)	2 (1,9 %)	0,67
Virus de la inmunodeficiencia humana n (%)	3 (0,7 %)	1 (0,3 %)	2 (1,9 %)	0,10
Enfermedad cardíaca n (%)	19 (4,7 %)	11 (3,7 %)	8 (7,6 %)	0,10
Enfermedad hepática n (%)	9 (2,2 %)	3 (1,0 %)	6 (5,7 %)	0,005
Enfermedad del tejido conectivo n (%)	4 (1,0 %)	4 (1,3 %)	0 (0,0 %)	0,23
Medicamentos				
- Vasopresores n (%)	365 (90,3 %)	264 (88,2 %)	101 (96,1 %)	0,018
- Esteroides n (%)	338 (83,7 %)	254 (84,9 %)	84 (80 %)	0,23
Resultados				
- Muerte intrahospitalaria n (%)	332 (82,2 %)	237 (71 %)	95 (28 %)	0,010
- Mediana de la duración de la estancia (IQR)	37 (26-49) (n=72)	39 (28-50) (n=62)	30 (13-35) (n=10)	0,096
- Mediana de días de ventilación mecánica invasiva (IQR)	15 (10-24) (n=72)	17 (10-24) (n=62)	13 (7-19) (n=10)	0,173

DEN: nutrición enteral retardada; IQR: rango intercuartílico; NET: nutrición enteral temprana.

de importancia biológica a juicio de los investigadores. Se excluyeron del modelo las variables con colinealidad (enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC], neoplasia maligna, cardiopatía y enfermedad del tejido conectivo).

Retraso en el inicio de la nutrición enteral

Las causas más frecuentes de inicio tardío de la nutrición enteral fueron la inestabilidad hemodinámica y

la acidosis metabólica. Otras causas fueron la falta de acceso, la intolerancia gastrointestinal y causas injustificadas (Tabla 2).

DISCUSIÓN

El presente estudio muestra que la NET se asoció significativamente con un menor riesgo de muerte en pacientes críticos con COVID-19. Nuestros resultados apoyan las recomendaciones actuales para la administración

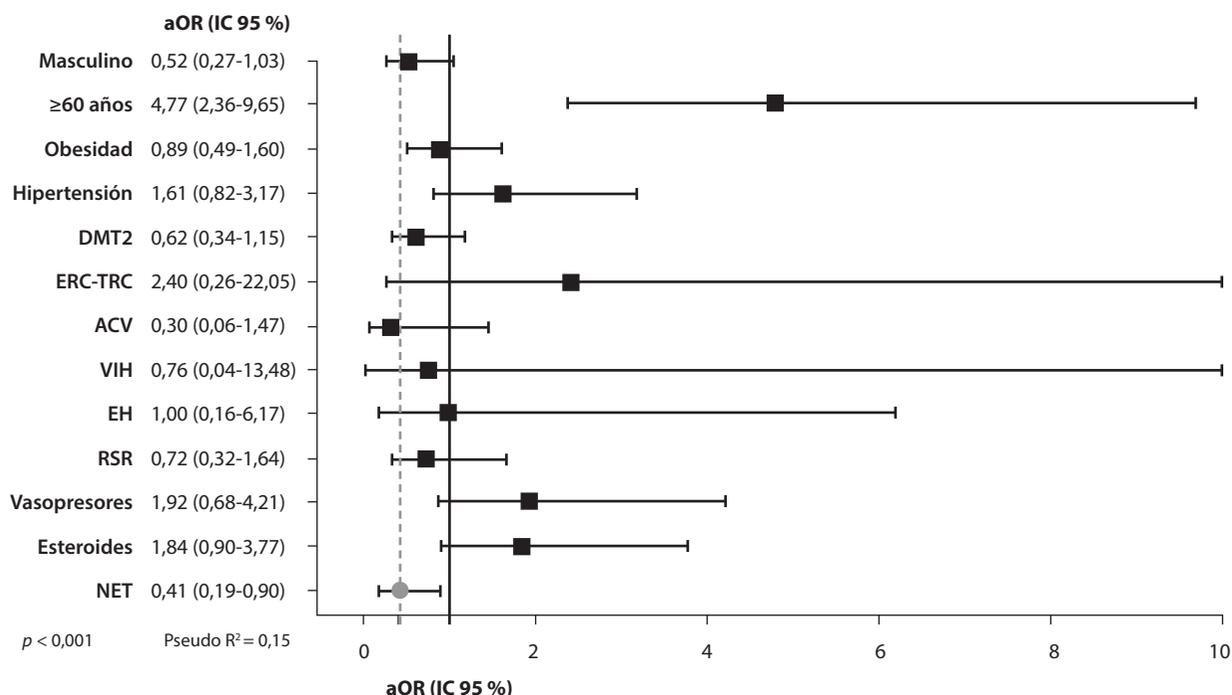


Figura 2. Efecto de la nutrición enteral temprana en la mortalidad. Forest plot de *odds ratios* ajustados (aOR), análisis multivariado. Edad 60 o mayor (≥ 60 años). ACV: accidente cerebrovascular; EH: enfermedad hepática; ERC-TRC: enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal; DMT2: diabetes *mellitus* tipo 2; NET: nutrición enteral temprana; RSR: riesgo de síndrome de realimentación; VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.

Tabla 2. Causas del retraso en la nutrición enteral

	Día 1 (n=180)	Día 2 (n=125)
Inestabilidad hemodinámica	42,8 % (77)	55,2 % (69)
Acidosis metabólica	26,7 % (48)	33,6 % (42)
Falta de acceso	14,4 % (26)	1,6 % (2)
Causas injustificadas	16,1 % (29)	8,8 % (11)
Intolerancia gastrointestinal	–	0,8 % (1)

de NET. Una reciente revisión sistemática y metaanálisis⁽¹³⁾ de cuatro estudios y 1682 pacientes encontró una reducción significativa del riesgo de muerte con un RR de 0,89 (IC 95 %: 0,79-1,0). Nuestros resultados concuerdan con los de Ortiz-Martínez y colaboradores, que encontraron efectos positivos sobre la mortalidad. Su estudio de cohorte retrospectivo en 242 pacientes mexicanos mostró un OR de 0,21 (0,087-0,509) a favor de los pacientes con NET⁽¹⁴⁾. En una revisión retrospectiva de 515 adultos, Chawla y colaboradores observaron

que la NET se asoció con un menor riesgo de mortalidad hospitalaria (*Hazard ratio* [HR] ajustado: 0,79; IC 95 %: 0,63-1,0)⁽¹⁵⁾. Además, la nutrición enteral tardía se ha asociado con una mayor mortalidad hospitalaria (RR: 9,00; IC 95 %: 2,25-35,99)⁽¹⁶⁾.

Evidencia previa ha descrito efectos benéficos en la estancia hospitalaria, los días de VMI y los costos sanitarios en los pacientes que recibieron NET, pero no en la mortalidad. Estas diferencias pueden explicarse por la definición utilizada para NET. Las definiciones son tan amplias como provisión de nutrición enteral dentro de las primeras 24 horas hasta 72 horas de VMI. Farina y colaboradores, por ejemplo, consideraron la NET como el suministro de alimentación enteral en las primeras 24 horas de VMI. Por su parte, Haines definió la NET como el inicio de la nutrición enteral en los 3 primeros días de VMI^(4,17). Las directrices de la Sociedad Americana de Nutrición Enteral y Parenteral (ASPEN) definen la NET como el suministro de alimentación enteral en las primeras 12 horas de VMI o 36 horas del ingreso a la UCI⁽¹⁾.

Los beneficios de la nutrición enteral en pacientes críticamente enfermos con COVID-19 pueden estar

relacionados con el mantenimiento de la integridad intestinal, la modulación del estrés y la atenuación de la gravedad de la enfermedad⁽¹⁵⁾. Se ha encontrado evidencia similar en pacientes críticos sin COVID-19. Minnelli y colaboradores plantearon la hipótesis de que el momento del inicio de la nutrición enteral puede ser crucial, teniendo en cuenta que no solo proporciona macro- y micronutrientes, sino que también mantiene la integridad intestinal mediante la estimulación del flujo sanguíneo en las células intraepiteliales⁽¹⁸⁾. Además, la nutrición enteral, e inclusive el estímulo trófico, preserva la integridad en las vellosidades intestinales mediante el mantenimiento de las uniones estrechas. La interacción de los nutrientes con las células de la mucosa y con el tejido linfoide asociado al intestino (GALT) puede desempeñar un papel en las funciones inmunitarias⁽¹⁹⁾.

Pardo y colaboradores observaron un aumento de la mortalidad cuando se utilizó NET en pacientes críticos⁽²⁰⁾. En su estudio incluyeron a pacientes con falla orgánica múltiple, que se ha descrito como factor de peor pronóstico⁽²¹⁾. En los estudios que no han encontrado diferencias en la mortalidad con NET, la terapia médico-nutricional (TMN) no fue guiada por un equipo de soporte nutricional⁽¹⁷⁾.

Encontramos una asociación independiente entre la edad de 60 años o más y la mortalidad intrahospitalaria. Estos resultados concuerdan con investigaciones publicadas previamente⁽²²⁾. No se encontró una asociación entre la mortalidad y el sexo masculino, obesidad, DMT2 o HTA en esta cohorte a pesar de que estas características se han reportado previamente como factores de riesgo de mortalidad. No obstante, todos nuestros pacientes ya presentaban COVID-19 grave.

De forma similar a nuestros hallazgos, los informes muestran que entre el 60 % y el 70 % de todos los pacientes reciben NET^(3,4,6,13,17,23). Entre las causas del retraso en el inicio de nutrición enteral se encuentran el uso de agentes vasopresores, incluso a dosis bajas, el temor del personal sanitario a la broncoaspiración en decúbito prono y la presencia de obesidad^(3,4,9,14). Sin embargo, la evidencia sugiere que la NET es posible y debe iniciarse con dosis estables o decrecientes de vasopresores y en decúbito prono^(1,8,24).

Uno de los principales puntos fuertes de este estudio es el gran tamaño de la muestra. Además, la TMN fue guiada por dietistas/nutricionistas especializados en nutrición clínica. Sin embargo, este estudio tiene algunas limitaciones: en primer lugar, no se recolectó información sobre el esquema de vacunación. La evidencia

ha demostrado que las vacunas favorecen la prevención en la transmisión de la enfermedad y, sobre todo, de las formas graves de COVID-19. Dado que este estudio incluyó a pacientes ventilados en estado crítico, es de esperar que el efecto de la vacunación no sea el que se describe en la literatura. En segundo lugar, las limitaciones inherentes a su carácter retrospectivo. Además, en esta cohorte el uso de esteroides no se asoció a un aumento de la mortalidad. Esto podría explicarse por el hecho de que los pacientes con choque refractario fueron tratados con hidrocortisona. Por último, no se tuvieron en cuenta desenlaces que podrían empeorar el riesgo de muerte, como la presencia de lesión renal aguda y de infecciones secundarias; es necesario realizar más investigaciones.

En conclusión, la NET se asocia con un menor riesgo de muerte en pacientes críticos con COVID-19 con VMI. Se necesitan estudios adicionales para aclarar mejor los efectos de la nutrición enteral temprana en los resultados de los pacientes.

PUNTOS CLAVE

- La nutrición enteral temprana se asoció con una reducción de la mortalidad en pacientes críticamente enfermos con COVID-19.
- La nutrición enteral temprana se logró en el 74 % de nuestros pacientes.
- Las causas más comunes de retraso en la nutrición enteral en pacientes críticamente enfermos con COVID-19 fueron inestabilidad hemodinámica, acidosis metabólica y falta de acceso a la alimentación.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los pacientes incluidos y a sus familiares, médicos, enfermeros y personal, especialmente a Natalia Marín-Schlamme, Diego Oswaldo Moreira-Cárdenas, Víctor Gabriel Hernández-García, Mario Iván De La Cruz-Lara y Linda Muñoz-García. Estamos profundamente agradecidos con el Dr. Bernardo Martínez-Guerra y el Dr. Iván Osuna-Padilla por su invaluable ayuda en la elaboración de este trabajo.

Declaración de autoría

Todos los autores participaron por igual en el diseño, adquisición, análisis e interpretación de los datos, en la redacción y revisión crítica del manuscrito y estuvieron de acuerdo con la versión final del proyecto.

Conflictos de interés

Los autores declararon no tener ningún conflicto de intereses.

Fuente de financiación

El presente estudio no fue financiado.

Referencias bibliográficas

- Martindale R, Patel JJ, Taylor B, Arabi YM, Warren M, McClave SA. Nutrition Therapy in Critically Ill Patients With Coronavirus Disease. *JPEN*. 2020;44(7):1174–84. doi: 10.1002/jpen.1930
- Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, Berger MM, Casaer MP, Deane AM, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med*. 2017;43(3):380-98. doi: 10.1007/s00134-016-4665-0
- Tian F, Heighes PT, Allingstrup MJ, Doig GS. Early enteral nutrition provided within 24 hours of ICU admission: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care Med*. 2018;46(7):1049-56. doi: 10.1097/CCM.00000000000003152
- Haines K, Parker V, Ohnuma T, Krishnamoorthy V, Raghunathan K, Sulo S, et al. Role of Early Enteral Nutrition in Mechanically Ventilated COVID-19 Patients. *Crit Care Explor*. 2022;4(4):e0683. doi: 10.1097/CCE.0000000000000683
- Terblanche E, Bear D. Critical Care Specialist Group of the BDA guidance on management of nutrition and dietetic services during the COVID-19 pandemic [Internet]. BDA; 2020 [consultado el 20 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.bda.uk.com/uploads/assets/f5215258-7a34-4426-83620ba89f87c638/63decf82-db85-41d7-b5a6cbbbe757a4a2/CCSG-Guidance-for-COVID-19-Formatted.pdf>
- Osuna IA, González S, Rodríguez NC. El nutricionista/dietista como agente de cambio en la unidad de cuidados intensivos. *Rev Nutr Clín Metab*. 2022;6(2). doi: 10.35454/rncm.v6n2.455
- Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239-42. doi: 10.1001/jama.2020.2648
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38(1):48–79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
- Chapple LAS, Fetterplace K, Asrani V, Burrell A, Cheng AC, Collins P, et al. Nutrition management for critically and acutely unwell hospitalised patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Australia and New Zealand. *Australian Critical Care*. 2020;33(5):399–406. doi: 10.1016/j.aucc.2020.06.002
- Rabito EI, Mialich MS, Martínez EZ, D García RW, Jr Jordao AA, Marchini JS, et al. Validation of predictive equations for weight and height using a metric tape validación de ecuaciones predictivas para el peso y talla utilizando cinta métrica Resumen. *Nutr Hosp*. 2008;23(6):614–8.
- Guzmán Hernández C, Reinoza Calderón G, Hernández Hernández RA. Estimación de la estatura a partir de la longitud de pierna medida con cinta métrica estimation of height from leg length measured with tape measure. *Nutr Hosp*. 2005;(5):358–63.
- Friedli N, Stanga Z, Culkun A, Crook M, Laviano A, Sobotka L, et al. Management and prevention of refeeding syndrome in medical inpatients: An evidence-based and consensus-supported algorithm. *Nutrition*. 2018;47:13–20. doi: 10.1016/j.nut.2017.09.007
- Ojo O, Ojo OO, Feng Q, Boateng J, Wang X, Brooke J, et al. The Effects of Enteral Nutrition in Critically Ill Patients with COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2022;14(5):11-20. doi: 10.3390/nu14051120
- Ortiz Martínez K, Ugarte Martínez P, Gaytán García CJ, Ruiz Álvarez M, Martínez Díaz BA, Aguirre Sánchez JS. Impacto de la nutrición enteral temprana en la mortalidad y días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina Crítica*. 2022;36(8):496–9. doi: 10.35366/109169
- Chawla GS, Fazzari MJ, Baron SW, Assa A, Mohrmann L, Chekuri S, et al. Early Enteral Nutrition Reduces In-Hospital Mortality of Critically Ill COVID-19 Patients. *Nutrients*. 2022;14(5):1120. doi: 10.3390/nu14051120
- Chin Han LC, Shi Ng P, Wah Wong K, Hon Puah S, Duan Qi LC, Kayambu G, et al. Nutrition support practices for critically ill patients with severe acute respiratory syndrome coronavirus-2: A multicentre observational study in Singapore. *Ann Acad Med Singap*. 2022;51(6):329-340. doi: 10.47102/annals-acadmedsg.202231
- Farina N, Nordbeck S, Montgomery M, Cordwin L, Blar F, Cherry-Bukowiec J, et al. Early Enteral Nutrition in Mechanically Ventilated Patients With COVID-19 Infection. *Nutr Clin Pract*. 2021;36(2):440-448. doi: 10.1002/ncp.10629
- Minnelli N, Gibbs L, Larrivee J, Sahu KK. Challenges of Maintaining Optimal Nutrition Status in COVID-19 Patients in Intensive Care Settings. *J Parenter Enter Nutr*. 2020;44(8):1439–1446. doi: 10.1002/jpen.1996
- Szefel J, Kruszewski WJ, Buczek T. Enteral feeding and its impact on the gut immune system and intestinal mucosal barrier. *Przegląd Gastroenterol*. 2015;10(2):71-77. doi: 10.5114/pg.2015.48997
- Pardo E, Lescot T, Preiser J-C, Massanet P, Pons A, Jaber S, et al. Association betwNET early nutrition support and 28-day mortality in critically ill patients: The Frans Prospective Nutrition Cohort Study. *Critical Care*. 2023;27(1):7. doi: 10.1186/s13054-022-04298-1

21. Mokhtari T, Hassani F, Ghaffari N, Ebrahimi B, Yarahmadi A, Hassanzadeh G. COVID-19 and multiorgan failure: A narrative review on potential mechanisms. *J Mol Histol*, 2020;51(6):613-628. doi: 10.1007/s10735-020-09915-3
22. Dadras O, SeyedAlinaghi SA, Karimi A, Shamsabadi A, Qaderi K, Ramezani M, et al. Covid-19 mortality and its predictors in the elderly: A systematic review. *Health Science Reports*. 2022;5(3):e657. doi: 10.1002/hsr2.657
23. Karayiannis D, Kakavas S, Sarri A, Giannopoulou V, Liakopoulou C, Jahaj E, et al. Does Route of Full Feeding Affect Outcome among Ventilated Critically Ill COVID-19 Patients: A Prospective Observational Study. *Nutrients*, 2021;14(1):153. doi: 10.3390/nu14010153
24. BDA Critical Care Specialist Group COVID-19 Best Practice Guidance: Feeding Patients on Critical Care Units in the Prone Position (awake and sedated) [Internet]. BDA; 2020 [consultado el 20 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.bda.uk.com/uploads/assets/3f487dea-81e4-4277-bf1def44abc075bd/e319c889-23a3-4c7c-ab49e5efc9d82f91/201209-CCSG-BP-Guidance-for-Prone-Enteral-Feeding-Formatted-v2.pdf>

Análisis de sobrevida en pacientes críticos con soporte nutricional según el puntaje mNUTRIC

Survival analysis in critical patients with nutritional support according to mNUTRIC score

Análise de sobrevida em pacientes críticos com suporte nutricional de acordo com o pontuação mNUTRIC

Micaela Soledad Di Iorio¹, Ailen Azul Pérez¹, Omni Acosta Sero^{2*}.

Recibido: 30 de diciembre de 2022. Aceptado para publicación: 7 de marzo de 2023.

Publicado en línea: 10 de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.483>

Resumen

Introducción: la herramienta mNUTRIC fue diseñada para identificar a los pacientes internados en las unidades de cuidados intensivos (UCI) con una intervención nutricional optimizada e intensiva. Según diversas guías de práctica clínica, el riesgo nutricional se relaciona con la mortalidad y estancia hospitalaria.

Objetivos: analizar la asociación entre la sobrevida a los 30 días y la estancia en las UCI con el puntaje de mNUTRIC, ajustado por el aporte calórico-proteico.

Métodos: se incluyeron 110 pacientes internados en tres salas de UCI de un hospital público de Buenos Aires. A través de un diseño observacional, longitudinal, analítico y ambispectivo, se realizó un análisis de sobrevida y modelos de regresión Cox.

Resultados: según los modelos múltiples, el riesgo de muerte aumentó en promedio un 4 % por cada año que aumentaba la edad ($p = 0,002$) y se redujo en promedio un 79 % por cada gramo adicional de proteína por kilo de peso corporal aportada ($p = 0,021$). La probabilidad de egreso de la UCI se redujo a mayor edad ($p = 0,002$). El mNUTRIC, sexo, aporte calórico, la obesidad y la infección por enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19) no se asociaron a las variables de resultado.

Conclusiones: el mNUTRIC no se asoció a la mortalidad y a la estancia en la UCI, la infección por COVID-19 pudo haber atenuado

Summary

Introduction: The mNUTRIC tool was designed to identify patients hospitalized in Intensive Care Units (ICU) who would benefit from an optimized and intensive nutritional intervention. According to several guidelines, nutritional risk is associated with mortality and hospital length of stay.

Objectives: To analyze the association between 30-day survival and ICU length of stay using the mNUTRIC Score, adjusted by protein-energy provision.

Methods: 110 patients hospitalized in the ICU of a public hospital in Buenos Aires with an indication of exclusive enteral nutritional support were included. Survival analysis and Cox regression models were performed using an observational, longitudinal, analytical, and ambispective design.

Results: According to the multiple regression models, the risk of death increased on average by 4% for each additional year of age ($p=0.002$) and dropped by 79% in average for each additional gram of protein per kilo of weight provided ($p=0.021$), while the probability of discharge from the ICU was lower for older ages ($p=0.002$). The mNUTRIC, sex, caloric intake, obesity, and COVID-19 infection were not associated with the outcome variables.

Conclusions: The mNUTRIC score showed no association with mortality and ICU stay, although the COVID-19 infection may have attenuated its impact. Protein intake was a protective factor for mortality

Resumo

Introdução: o pontuação mNUTRIC foi concebido para identificar pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) que se beneficiariam de uma intervenção nutricional otimizada e intensiva. De acordo com várias diretrizes de prática clínica, o risco nutricional está relacionado à mortalidade e à permanência hospitalar.

Objetivos: analisar a associação entre sobrevida aos 30 dias e permanência na UTI com o pontuação mNUTRIC, ajustado para aporte calórico e proteico.

Metodos: foram incluídos 110 pacientes internados na UTI de um hospital público de Buenos Aires, com indicação de nutrição enteral exclusiva. Por meio de um desenho observacional, longitudinal, analítico e ambispectivo, foram realizadas análises de sobrevivência e modelos de regressão de Cox.

Resultados: de acordo com os modelos múltiplos, o risco de morte aumentou, em média, 4% para cada ano de aumento da idade ($p = 0,002$) e diminuiu em média 79% para cada grama adicional de proteína fornecida por quilo de peso corporal ($p = 0,021$). A probabilidade de alta da UTI diminuiu com o aumento da idade ($p = 0,002$). O mNUTRIC, sexo, ingestão calórica, obesidade e infecção por COVID-19 não foram associados às variáveis de desfecho.

Conclusão: o mNUTRIC não foi associado à mortalidade e permanência na UTI, e a infecção por COVID-19 poderia atenuar

nuado su impacto. El aporte proteico fue un factor protector para la mortalidad, por lo que se deben implementar estrategias adicionales para optimizarlo.

Palabras clave: mNUTRIC, supervivencia, tiempo de estadía, cuidados críticos, nutrición enteral.

lity and, therefore, additional strategies should be implemented to optimize it.

Keywords: mNUTRIC Score; Survival; Length of Stay; Critical Care; Enteral Nutrition.

seu impacto. A ingestão de proteína foi um fator protetor contra a mortalidade, por conseguintes estratégias adicionais devem ser implementadas para otimizá-la.

Palavras chave: pontuação mNUTRIC, sobrevivência, tempo de internação, cuidados críticos, nutrição enteral.

¹ División de Alimentación, Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich. Buenos Aires, Argentina.

² División de Alimentación, Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich. Universidad Abierta Interamericana, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Buenos Aires, Argentina.

*Correspondencia: Ommi Acosta Sero.
ommisero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los pacientes ingresados en la UCI pueden presentar riesgos nutricionales adicionales debido a su estado hipercatabólico, mayor tendencia a infecciones y complicaciones asociadas a la estancia hospitalaria, vinculados a una mayor mortalidad, además de que en aquellos con soporte nutricional a través de la nutrición enteral (NE), las metas calóricas y proteicas establecidas del 80 % de los requerimientos en la primera semana en la UCI no suelen cumplirse⁽¹⁻⁶⁾. Las discrepancias entre los requerimientos y el aporte real se asocian a procedimientos diagnósticos o terapéuticos, intolerancias gastrointestinales y motivos no justificados⁽⁷⁻⁹⁾.

Las herramientas de tamizaje para identificar a los pacientes en riesgo nutricional internados en la UCI pueden resultar inadecuadas debido a la naturaleza heterogénea del paciente crítico y a la necesidad de datos difíciles de obtener en pacientes con ventilación mecánica y sedación. En este sentido, Heyland y colaboradores⁽¹⁰⁾ desarrollaron y validaron el puntaje Nutrition Risk in the Critically ill (NUTRIC). El puntaje NUTRIC se basa en un modelo conceptual para la evaluación del riesgo nutricional en el paciente crítico en el que se vincula la desnutrición, la inflamación y los eventos adversos. Fue diseñado para cuantificar el riesgo de eventos adversos que pueden ser potencialmente modificables por una terapia nutricional intensificada en el entorno de los cuidados intensivos. Entre dichos eventos se encuentra principalmente la mortalidad y, entre los sobrevivientes, una mayor duración de la ventilación mecánica, así como también una mayor estancia hospitalaria, considerada esta última como

un marcador de desnutrición iatrogénica, la cual suele observarse en pacientes hospitalizados⁽¹⁰⁾.

La herramienta incluye las siguientes variables: edad, valor de Acute Physiology And Chronic Health Evaluation (APACHE II), Sequential Organ Failure Assessment (SOFA), número de comorbilidades, días de internación en salas generales previo al ingreso a la UCI y el valor de interleucina 6 (IL-6), este último como marcador de inflamación. Se observó que los pacientes con una puntuación más alta presentaron peores resultados clínicos, principalmente altas tasas de mortalidad. Una ventaja es su aplicabilidad en situaciones en las que los pacientes no pueden responder verbalmente, ya que las variables utilizadas se obtienen de manera objetiva a partir de datos registrados rutinariamente en las historias clínicas. Dentro de las limitaciones, el valor de la IL-6 no es medido habitualmente o no es posible hacerlo en algunos centros. Por tanto, posteriormente se desarrolló el puntaje NUTRIC modificado (mNUTRIC), en el que se excluyeron los niveles de IL-6. En el proceso de validación se observó que la capacidad predictiva del puntaje no se modificó significativamente⁽¹⁰⁻¹²⁾. Adicionalmente, Heyland y colaboradores reportaron como limitaciones en el proceso de validación de la herramienta que el índice de masa corporal (IMC) no se asoció a la mortalidad, probablemente debido a que en la muestra analizada la cantidad de pacientes con valores bajos de IMC era escasa y, debido a la falta de datos, no fue posible analizar los antecedentes de reducción de la ingesta y pérdida de peso, aunque estos factores podrían influir en el puntaje al ingreso a la UCI. Otra limitación es que el puntaje se aplica a la provisión calórico-proteica y no

identifica a los pacientes que podrían beneficiarse con la suplementación con farmaconutrientes (arginina, glutamina, antioxidantes, por ejemplo)⁽¹⁰⁾.

Además de las características anteriormente descritas, el mNUTRIC evita el contacto físico con el paciente, aspecto limitante en el contexto de pandemia por COVID-19. Sin embargo, la evidencia sobre la utilidad del mNUTRIC en personas con infección por COVID-19 aún es escasa y controversial.

Diversas investigaciones analizaron la asociación entre los puntajes del NUTRIC con la evolución de los pacientes, aunque la mayoría de ellos sin ajustar por el aporte calórico-proteico a través de la NE exclusiva. En este sentido, se reportó una mayor mortalidad a los 28 días y mayor duración de la estancia hospitalaria en pacientes con puntajes más altos del NUTRIC y menor ingesta proteica y calórica⁽¹¹⁻¹⁵⁾.

Por lo mencionado, los objetivos del presente trabajo fueron analizar la asociación entre el puntaje mNUTRIC y la mortalidad por cualquier causa a los 30 días en pacientes internados en un hospital público de la Ciudad de Buenos Aires y, en segundo lugar, la asociación de dicho puntaje con la estancia en tres salas de UCI, en ambos casos ajustados por sexo, edad, presencia de infección por COVID-19, aporte calórico y proteico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio con diseño observacional, longitudinal, analítico y ambispectivo. A través de un muestreo no probabilístico se incluyeron consecutivamente a pacientes adultos internados con indicación de iniciar terapia nutricional a través de la NE exclusiva y con datos completos en los registros nutricionales e historias clínicas. Se excluyeron a los pacientes que al ingreso en la UCI se encontraban alimentados por vía oral o con soporte nutricional parenteral y mujeres embarazadas. Se eliminaron a aquellos pacientes que durante su estancia en la UCI iniciaron la vía oral dentro de los 7 primeros días de internación, a quienes fallecieron antes del día 7 de internación en la UCI y a quienes no cumplieron con al menos 30 días de internación.

Se estableció un requerimiento de al menos 10 casos por cada variable a incluir en un modelo de supervivencia, asumiendo la posibilidad de incluir un máximo de 5 variables independientes simultáneamente; la cantidad de participantes estimada fue de 85 a 123 según una proporción de mortalidad del 40 % al 30 %, respectivamente⁽¹⁶⁾.

Los datos se obtuvieron de los registros de seguimiento nutricional e historias clínicas de pacientes que estuvieron internados en la UCI desde septiembre de 2020 a marzo de 2021 y prospectivamente en aquellos pacientes admitidos entre abril y julio de 2021.

Definiciones operacionales

- **Aporte calórico:** se estimaron las kilocalorías totales diarias a través de lo aportado por la NE, la dextrosa y el propofol, calculando el aporte promedio de los días 5, 6 y 7 de internación en la UCI.
- **Aporte proteico:** se estimaron los gramos totales diarios de proteínas a través de lo aportado por la NE, calculando el aporte promedio de los días 5, 6 y 7 de internación en la UCI.
- **Adecuación calórica:** porcentaje de las kilocalorías aportadas con respecto al requerimiento de cada paciente.
- **Adecuación proteica:** porcentaje de los gramos de proteínas aportados con respecto al requerimiento de cada paciente.
- **Aporte calórico por peso corporal:** expresado en kilocalorías por kilo de peso actual (PA) por día (kcal/kgPA/día).
- **Aporte proteico por peso corporal:** expresado en gramos de proteínas por kilo de peso actual por día (g/kgPA/día).
- **El PA se estimó subjetivamente y, en caso de presencia de un IMC estimado mayor o igual a 30 kg/m², se utilizó el peso ideal corregido (PIC).**
- **Puntaje mNUTRIC:** se clasificó como puntaje bajo a aquel menor de 5 puntos y alto a puntajes iguales o mayores a 5 puntos. Se determinó dentro de las primeras 48 horas de ingreso en la UCI^(10,17).

La NE fue administrada mediante bombas de infusión continua en todos los casos. El aporte calórico-proteico fue estimado a través del promedio de los días 5, 6 y 7 de internación, y se contempló que, según las guías internacionales, es el período en el cual el paciente crítico debería llegar a cubrir su requerimiento^(1,2). Se contabilizaron las kilocalorías aportadas por la dextrosa, y se consideraron 3,4 kcal por cada gramo administrado a través del plan de hidratación parenteral (PHP) y los bolos de medicación, y aquellas aportadas por los lípidos a través de propofol, teniendo en cuenta que 1 mL aporta 0,9 kcal. Los valores utilizados para estimar los requerimientos fueron 25 kcal/kg y 1,6 g proteínas/kg,

este último obtenido del promedio entre 1,2 g/kg y 2 g/kg, correspondiente a las recomendaciones para pacientes críticos^(1,2,18,19).

Análisis estadístico

Las características basales de los pacientes se compararon utilizando la prueba de chi cuadrado para las variables categóricas, reportadas con frecuencias absolutas y relativas. Para las variables numéricas se utilizaron las pruebas T de Student o Mann-Whitney y se reportaron a través de la media y desviación estándar (\pm DE) o la mediana y los cuartiles 1 y 3 (Q1 y Q3), según el cumplimiento del supuesto de normalidad. Este último se verificó a través de métodos estadísticos (prueba de Shapiro-Wilk) y métodos gráficos (box-plot, cuantil-cuantil e histogramas). Los factores asociados a la sobrevida a los 30 días de internación y el tiempo al egreso de la UCI se analizaron a través del método de Kaplan-Meier y se realizaron modelos de regresión de Cox, considerando como variables dependientes al tiempo hasta la muerte y al tiempo hasta el egreso de la UCI⁽²⁰⁾. Como variables independientes se incluyó al mNUTRIC, sexo, edad, aporte calórico y proteico por peso corporal, obesidad e infección por COVID-19. El modelo seleccionado para explicar las variables de resultado incluyó aquellas variables independientes que presentaron coeficientes con valores p menores de 0,05. Los resultados se expresaron a través de la medida de efecto *Hazard ratio* (HR) y sus intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %). El ajuste de los modelos se verificó a través del supuesto de riesgo proporcional⁽²⁰⁾. En todos los análisis, el nivel de significancia fue fijado en un valor $p < 0,05$. El procesamiento de los datos se realizó con el *software* R Studio versión 4.0.5 (2021).

Aspectos éticos

El protocolo del presente estudio fue aprobado por el comité de ética en investigación de la institución donde se realizó el estudio (código de registro PRIISA 5531) y se adecuó a las normas internacionales de investigación de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Las investigadoras se comprometieron a mantener la confidencialidad de los datos personales de los participantes, los cuales fueron anonimizados.

RESULTADOS

Se incluyeron a 110 participantes (Figura 1), de los cuales el 62 % ($n = 68$) se encontraba internado por

infección por COVID-19, el 20 % ($n = 22$) por motivos clínicos no relacionados con COVID-19, el 10 % ($n = 11$) por neurocirugías y el 8 % ($n = 9$) por cirugías generales, de los cuales 2 presentaron infección por COVID-19. Los grupos según la mortalidad a los 30 días presentaron diferencias significativas en cuanto a la edad y la estadía en la UCI. La mediana de edad fue mayor y la estadía en la UCI fue menor en quienes fallecieron dentro de los 30 días de internación. En cuanto a la media de mNUTRIC y al resto de las características, no se observaron diferencias significativas (Tabla 1).

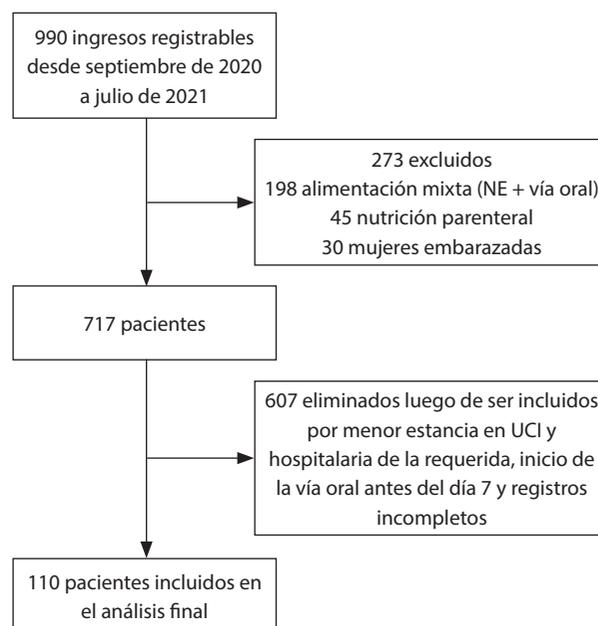


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de pacientes.

Al analizar la mortalidad y su relación con la obesidad y la infección por COVID-19, se halló que en el grupo de pacientes con COVID-19 ($n = 70$) la media del puntaje mNUTRIC fue significativamente menor comparado con quienes no presentaron infección por COVID-19 ($2,86 \pm 1,3$ frente a $3,9 \pm 1,6$; $p = 0,001$). Por otro lado, de los 46 pacientes fallecidos durante los 30 días de seguimiento, 34 presentaron infección por COVID-19 y, de estos, solo 4 tenían puntajes altos del mNUTRIC. Con respecto a la presencia de obesidad, de la totalidad de fallecidos ($n = 46$), 11 presentaron obesidad, y de estos, el 100 % presentó infección por COVID-19 y solo 1 paciente se clasificó con puntaje alto del mNUTRIC.

En relación con el aporte calórico-proteico y su asociación con la mortalidad, aunque se observó un

Tabla 1. Características de los participantes según mortalidad a los 30 días de seguimiento

Características		Mortalidad sí (n = 46)	Mortalidad no (n = 64)	Valor p
Sexo biológico n (%)	Femenino	15 (40)	23 (60)	0,717
	Masculino	31 (43)	41 (57)	
Edad (años) (mediana Q1-Q3)		63 (55-69)	56 (42-66)	0,015
Peso corporal (kg) (mediana Q1-Q3)		75 (67,8-80,4)	80 (69-88,7)	0,385
Talla (metros) (mediana Q1-Q3)		1,69 (1,6-1,7)	1,65 (1,6-1,7)	0,439
IMC (kg/m ²) (mediana Q1-Q3)		27 (25,7-28,7)	28 (26-33)	0,195
Estadía en UCI (días) (mediana Q1-Q3)		20 (13-25)	35 (25-51)	< 0,001
Puntaje mNUTRIC (media ± DE)		3,15 ± 1,3	3,3 ± 1,6	0,623
Puntaje mNUTRIC n (%)	Alto (≥ 5 puntos)	8 (17)	17 (68)	0,258
	Bajo (< 5 puntos)	38 (45)	47 (55)	
COVID-19 n (%)	Sí	34 (49)	36 (51)	0,057
	No	12 (30)	28 (70)	
HTA n (%)	Sí	18 (38)	29 (62)	0,518
	No	28 (44)	35 (56)	
DBT, n (%)	Sí	18 (47)	20 (53)	0,391
	No	28 (39)	44 (61)	
ERC, n (%)	Sí	5 (31)	11 (69)	0,354
	No	41 (44)	53 (56)	
EPOC, n (%)	Sí	2 (29)	5 (71)	0,463
	No	44 (43)	59 (57)	
OB, n (%)	Sí	11 (32)	23 (68)	0,263
	No	35 (47)	40 (53)	

DBT: diabetes; DE: desviación estándar; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERC: enfermedad renal crónica; HTA: hipertensión arterial; OB: obesidad (se clasificó como obesidad ante valores de índice de masa corporal mayores o iguales a 30 kg/m²); Q1: cuartil 1; Q3: cuartil 3; UCI: unidad de cuidados intensivos.

mayor aporte principalmente proteico en el grupo de sobrevivientes, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en comparación con el grupo de fallecidos (Tabla 2). Adicionalmente, se identificó una tendencia a un menor aporte calórico a través de la NE, acompañado de altos aportes de dextrosa parenteral y propofol, en aquellos individuos fallecidos, aunque sin diferencias significativas (Tabla 3).

En relación con el análisis de sobrevida, los primeros 6 eventos de muerte se observaron a los 8 días de internación, con un total de 46 personas fallecidas en el seguimiento, y la sobrevida global fue del 58 % (IC 95 %: 49,7-68,2) a los 30 días.

Todos los pacientes fallecidos al día 8 de internación presentaron un riesgo alto según el puntaje mNUTRIC.

De manera similar, los eventos posteriores se observaron principalmente en el grupo con puntajes altos, en comparación con quienes presentaron un riesgo bajo según el mNUTRIC. Aproximadamente a partir del día 18 de seguimiento, dicha tendencia se modificó y se observaron mayores eventos en el grupo con mNUTRIC bajo, aunque a nivel global no se observaron diferencias significativas ($p = 0,33$) (Figura 2).

Los participantes sin COVID-19 presentaron la mayor cantidad de eventos desde el día 8 hasta el día 13, aproximadamente. A partir del día 18 se halló una mayor mortalidad en los pacientes con COVID-19, aunque a nivel global sin diferencias significativas ($p = 0,07$) (Figura 3). En el análisis de sobrevida según el sexo biológico y la presencia de obesidad (Figura 4), no

Tabla 2. Aporte calórico y proteico según mortalidad a los 30 días de seguimiento

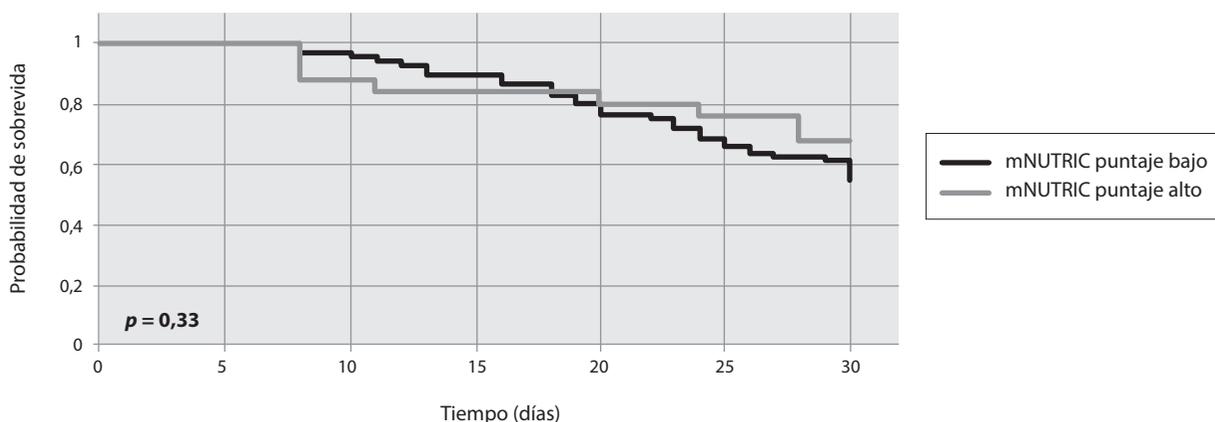
Aporte diario promedio	Mortalidad sí (n = 46)	Mortalidad no (n = 64)	Valor p
Calórico (kcal) (media ± DE)	1120 ± 445	1214 ± 438	0,271
Proteico (g) (media ± DE)	36,8 ± 15,7	42,4 ± 17,6	0,091
Adecuación calórica (%) (media ± DE)	60,6 ± 27	65 ± 23,4	0,408
Adecuación proteica (%) (media ± DE)	31 ± 14,3	35,4 ± 15,2	0,116
Kcal/kg/día (media ± DE)	15 ± 7	16 ± 6	0,411
Gramos de proteínas/kg/día (media ± DE)	0,4 ± 0,23	0,6 ± 0,24	0,141

DE: desviación estándar.

Tabla 3. Distribución porcentual de la composición del aporte calórico según mortalidad a los 30 días de seguimiento

Composición del aporte calórico	Mortalidad sí (n = 46)	Mortalidad no (n = 64)	Valor p
Alimentación enteral (% del aporte calórico total diario) (mediana Q1-Q3)	86 (73-95) Mín: 40-Máx: 100	93 (75-99) Mín: 22-Máx: 100	0,112
Dextrosa (% del aporte calórico total diario) (mediana Q1-Q3)	2,5 (0-5,2) Mín: 0-Máx: 24,2	1,7 (0-3,7) Mín: 0-Máx: 40	0,236
Propofol (% del aporte calórico total diario) (mediana Q1-Q3)	2,2 (0-22) Mín: 0-Máx: 39,8	0 (0-16) Mín: 0-Máx: 72,8	0,429

Mín: mínimo; Máx: Máximo; Q1: cuartil 1; Q3: cuartil 3.

**Figura 2.** Supervivencia a los 30 días de internación según mNUTRIC.

se observaron diferencias significativas entre grupos ($p = 0,81$ y $0,21$ respectivamente).

En los análisis bivariados, únicamente la edad se asoció con el tiempo hasta la muerte a los 30 días de internación. En los modelos de regresión múltiple, la edad y los gramos de proteínas aportadas por kilo de

peso se asociaron a la mortalidad, ajustadas por el resto de las variables. El modelo múltiple seleccionado para explicar la mortalidad a los 30 días incluyó las dos variables mencionadas y se ajustó por la variable de interés mNUTRIC (Tabla 4). En dicho modelo se halló que el riesgo de muerte aumentó en promedio un 4 % por

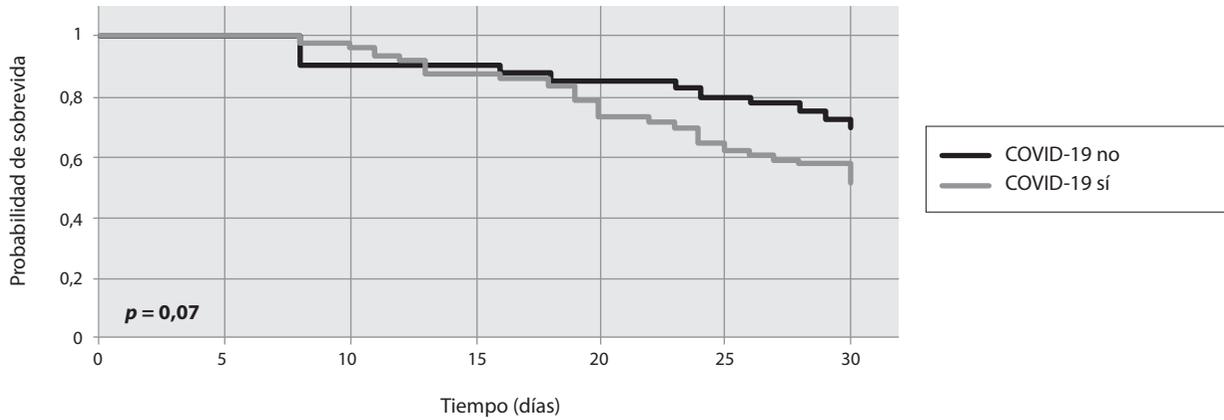


Figura 3. Supervivencia a los 30 días de internación según infección por COVID-19.

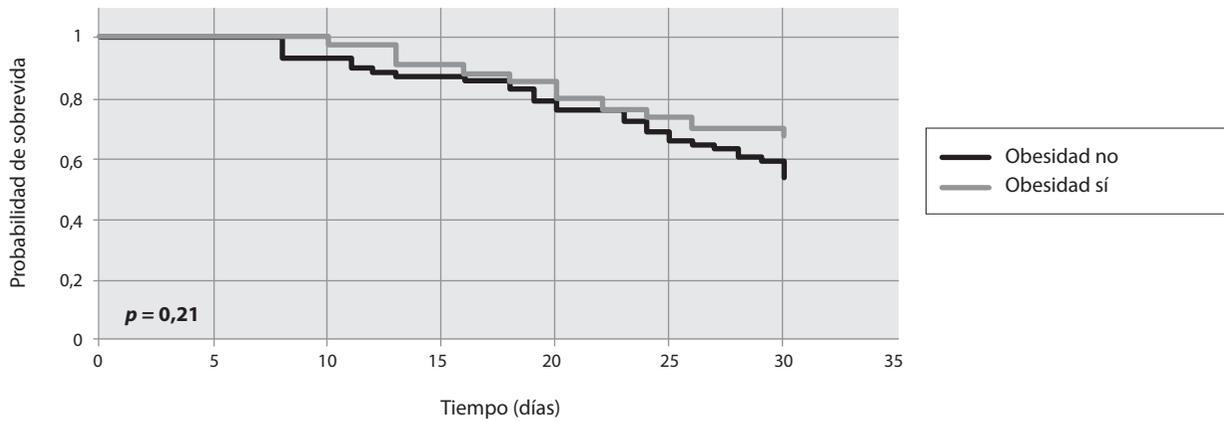


Figura 4. Supervivencia a los 30 días de internación según presencia de obesidad.

Tabla 4. Análisis bivariado y múltiple de los factores asociados al tiempo hasta la muerte a los 30 días de seguimiento

Variables	Bivariado		Múltiple ^b	
	HR crudo (IC 95 %)	Valor p ^a	HR ajustado (IC 95 %)	Valor p ^a
Edad	1,02 (1,004-1,045)	0,02	1,04 (1,02-1,07)	0,002
Sexo	1,08 (0,58-2,002)	0,80		
mNUTRIC	0,68 (0,32-1,47)	0,334	0,492 (0,22-1,11)	0,087
kcal/kg/día	0,97 (0,92-1,02)	0,25		
Gramos de proteínas/kg/día	0,34 (0,09-1,11)	0,08	0,21 (0,06-0,75)	0,021
COVID-19	1,81 (0,94-3,51)	0,07		
OB	0,65 (0,33-1,28)	0,21		

^aPrueba de Wald. ^bCumple con el supuesto de riesgos proporcionales (p global = 0,153). HR: Hazard ratio; Q1: cuartil 1; Q3: cuartil 3.

cada año que aumentaba la edad de los pacientes y se redujo en promedio un 79 % por cada gramo de proteína adicional aportada por kilo de peso.

En relación con el tiempo de estadía en la UCI, 24 pacientes en total egresaron dentro de los 30 días de seguimiento, y se observaron los primeros 2 egresos a los 10 días. La probabilidad global de egreso a los 30 días fue del 30 % (IC 95 %: 18,4-38,8). Con respecto a los factores asociados, únicamente la edad se asoció con el tiempo hasta el egreso de la UCI ($p = 0,0021$), y se observó que la probabilidad de egreso se reducía en promedio un 5 % (HR: 0,95; IC 95 %: 0,93-0,98) por cada año que aumentaba la edad, ajustado por aporte calórico y proteico por peso corporal, infección por COVID-19, mNUTRIC, edad y sexo. Aunque al verificar el supuesto de riesgos proporcionales, la tasa de riesgo según la edad varió en función del tiempo ($p = 0,033$).

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre la sobrevida a los 30 días y la estancia en las UCI con el puntaje de mNUTRIC, ajustado por el aporte calórico-proteico. La sobrevida global observada a los 30 días fue del 58 % en promedio, sin diferencias según el puntaje de mNUTRIC. De manera similar, el estudio de Wu y colaboradores reportó una sobrevida del 50 % en promedio a los 28 días en pacientes críticos con NE independientemente del mNUTRIC. En cambio, Bernasconi y colaboradores informaron una probabilidad de sobrevida del 72,8 % en los pacientes con un puntaje menor de 5 y del 6,4 % con puntajes ≥ 5 ($p < 0,001$)^(15,21).

Con respecto a los factores asociados a la sobrevida a los 30 días, en el estudio de Bernasconi y colaboradores⁽¹⁵⁾, el diagnóstico clínico (frente al quirúrgico) y el mNUTRIC ≥ 5 (frente a < 5) aumentaron el riesgo de muerte. En el presente trabajo no se observaron diferencias según el mNUTRIC y no fue posible realizar un análisis según el diagnóstico debido a la heterogeneidad hallada.

En el mismo estudio se observó que el grupo de pacientes fallecidos presentó mayor edad que el grupo de sobrevivientes ($67,5 \pm 15,3$ frente a $56 \pm 19,1$ años respectivamente; $p = 0,006$), aunque al ajustar por sexo, diagnóstico, mNUTRIC, interurrencias, presencia de déficit calórico y proteico, dicha asociación desapareció. En el presente trabajo se halló que el grupo de fallecidos presentó mayor edad que el de sobrevivientes (63 años frente a 56 años en promedio; $p = 0,015$) y

la influencia de la edad en la mortalidad se mantuvo al ajustar por el resto de las variables, y se observó que por cada año adicional el riesgo de mortalidad aumentó un 4 % en promedio. De la misma manera, en el estudio de Mukhopadhyay y colaboradores los participantes fallecidos a los 28 días tenían mayor edad que los sobrevivientes ($63,6 \pm 15,5$ frente a $59,1 \pm 16,4$ años, respectivamente; $p = 0,02$) y el grupo de fallecidos además presentó mayores puntajes de mNUTRIC, menor IMC y mayores valores de APACHE II. Cabe destacar que el estudio no incluyó a pacientes con COVID-19.

En nuestro trabajo, que incluyó a pacientes con COVID-19, no se observaron diferencias significativas en el IMC del grupo de fallecidos comparado con el grupo de sobrevivientes y los valores promedio en ambos grupos superó los 25 kg/m². Con respecto a la puntuación APACHE II, en un análisis *post hoc* no se hallaron diferencias entre fallecidos y sobrevivientes (13,5 y 12 en promedio, respectivamente; $p = 0,168$); en cambio, se halló que los pacientes con puntajes mayores o iguales a 5 presentaron mayor edad (68 frente a 58 años en promedio; $p = 0,012$). Por tanto, la edad ha influido en la mortalidad y en el mNUTRIC, aunque este último no se asoció de manera directa a la mortalidad en el análisis de regresión de Cox.

En estudios previos, la edad fue un factor predictor independiente de la mortalidad en la UCI, debido a la presencia de una mayor fragilidad, mayor cantidad de comorbilidades, menor masa muscular o presencia de sarcopenia y potenciales inadecuaciones en la ingesta previa a la internación, observado en adultos mayores. Lo mencionado puede exacerbarse en pacientes hospitalizados en Latinoamérica, donde se ha observado una alta prevalencia de malnutrición al ingreso, principalmente en personas de mayor edad^(6,22,23). Por su parte, Zhang y colaboradores⁽²⁴⁾ hallaron en una muestra de pacientes críticos con COVID-19 que el grupo de fallecidos presentó mayor edad, mayor cantidad de comorbilidades y mayores puntuaciones de mNUTRIC, comparados con los sobrevivientes.

En el presente estudio el sexo no se asoció a la sobrevida ($p = 0,8$), ni el aporte calórico ($p = 0,25$), aunque la mortalidad se redujo un 79 % por cada gramo de proteína por kilo de peso adicional aportada. Jeong y colaboradores⁽²⁵⁾ evidenciaron una menor mortalidad a los 28 días en el sexo femenino, en los pacientes con mayor aporte calórico (≥ 25 kcal/kg) y la probabilidad de mortalidad se redujo un 52 % ante un aporte proteico $\geq 1,2$ g/kg y ante un alto riesgo según mNUTRIC (HR: 0,47; IC 95 %: 0,27-0,83). En el estudio de

Allingstrup y colaboradores⁽²⁶⁾, la mortalidad a los 28 días se redujo un 20 % por cada 10 gramos/día de proteínas adicionales aportadas mediante la NE. En el caso de Chada y colaboradores⁽²⁷⁾, al controlar por puntaje de mNUTRIC, la asociación entre mortalidad y aporte proteico desapareció. Por su parte, Silva y colaboradores⁽²⁸⁾ hallaron en una muestra de pacientes críticos con COVID-19 una reducción promedio del 68 % (HR: 0,32; $p = 0,04$) en la mortalidad, en el grupo con una provisión proteica $\geq 0,8$ g/kg/día.

A diferencia del presente trabajo, Mukhopadhyay y colaboradores⁽²⁹⁾ hallaron que una menor adecuación calórica se asoció a mayor mortalidad a los 28 días ($p < 0,001$) en el grupo con alto riesgo según mNUTRIC, mientras que en el grupo con bajo riesgo no se observaron asociaciones, lo que coincide con el estudio de Jeong y colaboradores⁽²⁵⁾. En el caso de Rahman y colaboradores, los pacientes que recibieron < 25 % de su prescripción calórica presentaron una mayor tasa de mortalidad ($p < 0,0001$)⁽¹⁷⁾. En cambio, según Bernasconi y colaboradores⁽¹⁵⁾, el aporte calórico-proteico no se comportó como un factor de riesgo de muerte.

Con respecto a la probabilidad de egreso de la UCI, en el presente trabajo se asoció únicamente a la edad ($p = 0,0021$), y se reduce en promedio un 5 % por cada año adicional. En la revisión sistemática de Dos Reis y colaboradores⁽¹²⁾, 4 de 5 estudios reportaron que el mNUTRIC se asoció con el tiempo de estancia hospitalaria. Los pacientes con alto riesgo según mNUTRIC permanecieron en la UCI entre 5 y 10 días, y aquellos con bajo riesgo, un promedio de 2 días menos, con diferencias significativas. En uno de los estudios, el tiempo de estancia se redujo un 5,1 % por cada 10 % de incremento del aporte calórico y proteico a los 12 días de seguimiento en el grupo con riesgo alto. En nuestro trabajo, el aporte calórico-proteico no se asoció con los días de estancia en la UCI, aunque el tiempo de seguimiento fue mayor y no se incluyeron pacientes con estadías menores de 7 días, lo cual dificulta la comparación.

Chada y colaboradores⁽²⁷⁾ no hallaron una asociación entre el mNUTRIC y los días de estancia en UCI ($p = 0,21$), aunque el mNUTRIC se comportó como un modificador de efecto, ya que por cada 1000 kilocalorías diarias adicionales la estancia fue de 4,4 días menos en el grupo con bajo riesgo y de 6,3 días menos en el grupo con alto riesgo ($p = 0,001$). El mismo efecto fue hallado en el estudio de Mukhopadhyay y colaboradores (1,1 días menos con bajo riesgo y 2,9 días menos con alto riesgo). En los estudios mencionados, la edad no fue incluida como factor influyente. Otros estudios repor-

taron que el grupo con puntaje alto de mNUTRIC presentó una significativa mayor edad y estancia en UCI, y se identificó a la edad como factor predisponente a una mayor estancia en la UCI y hospitalaria, debido a la vulnerabilidad observada en adultos mayores o a la presencia de malnutrición al ingreso^(3,23,30,31). En una muestra de pacientes críticos con COVID-19 se halló una correlación positiva muy débil entre mNUTRIC y el tiempo de estadía en UCI (coeficiente de determinación [R^2] = 0,07; $p = 0,046$). El hallazgo fue explicado por la baja prevalencia de comorbilidades y menor edad en el grupo de pacientes incluidos en el análisis⁽³²⁾.

En relación con el mNUTRIC y la mortalidad en pacientes con infección por COVID-19, Li y colaboradores⁽³³⁾, luego de ajustar por edad, sexo y otras variables, mostraron que los pacientes con alto riesgo según mNUTRIC presentaron casi 2 veces mayor posibilidad de muerte intrahospitalaria en comparación con los de bajo riesgo (*odds ratio* [OR] = 1,87; IC 95 %: 1,12-3,14). De manera similar, Zhang y colaboradores⁽²⁴⁾ reportaron que la mortalidad en la UCI a los 28 días fue significativamente mayor en el grupo de alto riesgo (87 % frente a 49 %; $p < 0,001$) y Osuna-Padilla y colaboradores⁽³⁴⁾ mostraron un aumento en la mortalidad en la UCI en el grupo con alto riesgo (HR: 2,5; $p = 0,04$). En el presente estudio se evidenció una tendencia a una mayor mortalidad en pacientes ingresados con infección por COVID-19 a los 30 días en comparación con aquellos no infectados, aunque ajustando por mNUTRIC y el resto de las variables, no se observó ninguna asociación. Esto podría deberse a que la mayoría de los pacientes con COVID-19 presentaron valores de mNUTRIC significativamente más bajos (2,86 frente a 3,9; $p = 0,001$) por presentar únicamente alteraciones en los parámetros respiratorios en el cálculo de SOFA y APACHE II.

Aunque existe evidencia de que las personas con obesidad presentan un mayor riesgo de mortalidad asociada a la infección por COVID-19^(35,36), en nuestra muestra la mortalidad no se asoció a la obesidad independientemente de la infección por COVID-19, por lo que se presentó una paradoja ya descrita en otras investigaciones^(3,29).

Como limitantes del estudio, la investigación se llevó a cabo en un solo centro y el muestreo fue no probabilístico, lo que limitó la generalización. El diseño ambispectivo pudo ser una fuente de imprecisión, principalmente por el componente retrospectivo y la presencia de registros incompletos que llevó a la exclusión de participantes que pudieron comportarse

de manera diferente. Para reducir las imprecisiones, se han utilizado formularios estandarizados para realizar los registros de seguimiento. Finalmente, la naturaleza observacional del diseño no permitió la estandarización del cuidado médico-nutricional en los pacientes incluidos.

Cabe destacar que, si bien el aporte proteico resultó ser un factor protector, los aportes en general fueron bajos y esto reflejó las dificultades en la práctica diaria para lograr las metas calóricas y proteicas, principalmente en los pacientes críticos, quienes presentan mayor inestabilidad en su evolución. A lo mencionado se suman las diferentes percepciones sobre la administración del soporte nutricional entre el personal de salud y otros factores inherentes a un hospital público, como el escaso acceso a las fórmulas hiperproteicas.

CONCLUSIÓN

Aunque no se halló una relación entre los puntajes de mNUTRIC y la mortalidad y estadía hospitalaria, la edad y el aporte proteico fueron las variables asociadas a la sobrevida a los 30 días. Este último es un factor modificable, por lo que sería útil la implementación de estrategias para optimizar la administración del soporte nutricional enteral en los pacientes críticos, entre ellas gestionar y promover un mayor acceso a las formulaciones hiperproteicas en contextos con menores recursos, para favorecer la evolución de estos pacientes. La multiplicidad de factores a controlar en estudios realizados con pacientes críticos y la heterogeneidad del tipo de pacientes internados en la UCI dificulta llegar a una conclusión sobre los factores influyentes tanto en la mortalidad como en la duración de la estadía en la UCI, sumado a que factores como la edad y el propio mNUTRIC pueden actuar como modificadores de efecto en las asociaciones analizadas, tal como se reportaron en otras investigaciones citadas.

La presencia de infección por COVID-19 pudo haber atenuado el rendimiento del puntaje mNUTRIC como predictor, por lo que deben realizarse estudios adicionales para valorar la sensibilidad y especificidad en esta población.

PUNTOS CLAVE

- El mNUTRIC es una herramienta efectiva para identificar a pacientes que se beneficiarían de una terapia nutricional especializada.
- En el presente trabajo se propuso analizar la asociación entre el mNUTRIC y la mortalidad a 30 días

y la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), ajustado por el aporte calórico-proteico.

- El riesgo de muerte aumentó en promedio un 4 % cada año que aumentó la edad y se redujo en promedio un 79 % por cada gramo adicional aportado de proteína por kilo de peso.
- La presencia de infección por enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19) pudo haber atenuado el rendimiento del puntaje mNUTRIC.

Declaración de autoría

M. Di Iorio, A. Pérez y O. Acosta Sero contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de investigación, adquisición, análisis e interpretación de los datos. M. Di Iorio y A. Pérez redactaron el manuscrito. O. Acosta Sero realizó el análisis estadístico. Todos los autores revisaron el manuscrito, acordaron ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo, y leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran no presentar conflictos de interés.

Financiamiento

El presente estudio no tuvo financiación.

Referencias bibliográficas

1. Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(1):12-41. doi: 10.1002/jpen.2267
2. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition.* 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
3. Castillo Pineda JC, Gómez García A, Velasco N, Díaz-Pizarro Graf JI, Matos Adames A, Miján de la Torre A. Nutritional assessment of hospitalized patients in Latin America: association with prognostic variables: The ENHOLA study. *Nutrición Hospitalaria.* 2016;33(3):655-62. doi: 10.20960/nh.275
4. Paez Candelaria Y, Romero García LI, Pereira Despaigne COL, Gondres Legró KM, Bacardí Zapata PA, Legró Bisset G. Factores predictivos de desnutrición en pacientes graves. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo.* 2018;18(1):10-21. doi: 10.1016/j.acci.2017.11.004

5. Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, Berger MM, Casaer MP, Deane AM, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med.* 2017;43(3):380-98. doi: 10.1007/s00134-016-4665-0
6. Correia MITD, Perman MI, Waitzberg DL. Hospital malnutrition in Latin America: A systematic review. *Clin Nutr.* 2017;36(4):958-67. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.025
7. Barritta RL, Villar Á, Bordalejo A, Nadal MA. Nutrición enteral en el paciente crítico: ¿cuánto es realmente administrado?. *Rev Arg de Ter Int.* 2019;36(2):p11-18. Disponible en: <https://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/view/564>
8. Stewart ML. Interruptions in enteral nutrition delivery in critically ill patients and recommendations for clinical practice. *Crit Care Nurse.* 2014;34(4):14-21. doi: 10.4037/ccn2014243
9. Heyland DK, Dhaliwal R, Wang M, Day AG. The prevalence of iatrogenic underfeeding in the nutritionally 'at-risk' critically ill patient: Results of an international, multicenter, prospective study. *Clinical Nutrition.* 2015;34(4):659-66. doi: 10.1016/j.clnu.2014.07.008
10. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG. Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Crit Care.* 2011;15(6):R268. doi: 10.1186/cc10546
11. De Vries MC, Koekkoek W, Opdam MH, van Blokland D, van Zanten AR. Nutritional assessment of critically ill patients: validation of the modified NUTRIC score. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(3):428-35. doi: 10.1038/s41430-017-0008-7
12. Reis AM dos, Fruchtenicht AVG, Moreira LF. NUTRIC score use around the world: a systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2019;31(3):379-385. doi: 10.5935/0103-507X.20190061
13. Kalaiselvan MS, Renuka MK, Arunkumar AS. Use of nutrition risk in critically ill (NUTRIC) score to assess nutritional risk in mechanically ventilated patients: A prospective observational study. *Indian J Crit Care Med.* 2017;21(5):253-256. doi: 10.4103/ijccm.IJCCM_24_17
14. Mendes R, Policarpo S, Fortuna P, Alves M, Virella D, Heyland D. Nutritional risk assessment and cultural validation of the modified NUTRIC score in critically ill patients—A multicenter prospective cohort study. *J Crit Care.* 2017;37:45-49. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.08.001
15. Bernasconi Jose I, Leandro-Merhi VA, Mendonça JA, Braga de Aquino JL. The diagnosis and NUTRIC score of critically ill patients in enteral nutrition are risk factors for the survival time in an intensive care unit? *Nutr Hosp.* 2019;36(5):1027-36. doi: 10.20960/nh.02545
16. Riley RD, Ensor J, Snell KIE, Harrell FE, Martin GP, Reitsma JB, et al. Calculating the sample size required for developing a clinical prediction model. *BMJ.* 2020;368:m441. doi: 10.1136/bmj.m441
17. Rahman A, Hasan RM, Agarwala R, Martin C, Day AG, Heyland DK. Identifying critically-ill patients who will benefit most from nutritional therapy: Further validation of the "modified NUTRIC" nutritional risk assessment tool. *Clin Nutr.* 2016;35(1):158-62. doi: 10.1016/j.clnu.2015.01.015
18. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40(2):159-211. doi: 10.1177/0148607115621863
19. Bousie E, Van Blokland D, Lammers HJW, Van Zanten ARH. Relevance of non-nutritional calories in mechanically ventilated critically ill patients. *Eur J Clin Nutr.* 2016;70(12):1443-50. doi: 10.1038/ejcn.2016.167
20. Kleinbaum DG, Klein M. *Survival analysis: a self-learning text.* 3rd edition. New York: Springer; 2012.
21. Wu S, Lou J, Xu P, Luo R, Li L. Early enteral nutrition improves the outcome of critically ill patients with COVID-19: A retrospective study. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2019;30(2):192-8. doi: 10.6133/apjcn.202106_30(2).0002
22. Muscedere J, Waters B, Varambally A, Bagshaw SM, Boyd JG, Maslove D, et al. The impact of frailty on intensive care unit outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2017;43(8):1105-22. doi: 10.1007/s00134-017-4867-0
23. Brascher JMM, Peres W a. F, Padilha PC. Use of the modified «Nutrition Risk in the critically ill» score and its association with the death of critically ill patients. *Clin Nutr ESPEN.* 2020;35:162-6. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.10.005
24. Zhang P, He Z, Yu G, Peng D, Feng Y, Ling J, et al. The modified NUTRIC score can be used for nutritional risk assessment as well as prognosis prediction in critically ill COVID-19 patients. *Clin Nutr.* 2021;40(2):534-41. doi: 10.1016/j.clnu.2020.05.051
25. Jeong DH, Hong SB, Lim CM, Koh Y, Seo J, Kim Y, et al. Relationship between Nutrition Intake and 28-Day Mortality Using Modified NUTRIC Score in Patients with Sepsis. *Nutrients.* 2019;11(8):1906. doi: 10.3390/nu11081906
26. Allingstrup M, Esmailzadeh N, Wilkens Knudsen A, Espersen K, Hartvig Jensen T, Wiis J, et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in intensive care patients. *Clin Nutr.* 2012;31(4):462-8. doi: 10.1016/j.clnu.2011.12.006
27. Chada RR, Chidrawar S, Goud BA, Maska A, Medanki R, Nagalla B. Association Between Nutrition Delivery, Modified Nutrition Risk In Critically III Score, and 28-Day Mortality. *Nutr Clin Pract.* 2021;36(5):1020-33. doi: 10.1002/ncp.10673
28. Silvah JH, de Lima CMM, Nicoletti CF, Barbosa AC, Junqueira GP, da Cunha SF de C, et al. Protein provision and lower mortality in critically ill patients with COVID-19. *Clin Nutr ESPEN.* 2021;45:507-510. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.07.005
29. Mukhopadhyay A, Henry J, Ong V, Leong CSF, Teh AL, Van Dam RM, et al. Association of Modified Nutric Score

- with 28-Day Mortality in Critically Ill Patients. *Clin Nutr.* 2017;36(4):1143-8. doi: 10.1016/j.clnu.2016.08.004
30. Coltman A, Peterson S, Roehl K, Roosevelt H, Sowa D. Use of 3 tools to assess nutrition risk in the intensive care unit. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39(1):28-33. doi: 10.1177/0148607114532135
 31. Wang N, Wang MP, Jiang L, Du B, Zhu B, Xi XM. Association between the modified Nutrition Risk in Critically Ill (mNUTRIC) score and clinical outcomes in the intensive care unit: a secondary analysis of a large prospective observational study. *BMC Anesthesiol.* 2021 8;21(1):220. doi: 10.1186/s12871-021-01439-x
 32. Liberti A, Piacentino E, Umbrello M, Muttini S. Comparison between Nutric Score and modified nutric score to assess ICU mortality in critically ill patients with COVID-19. *Clinical Nutrition ESPEN.* 2021;44:479-82. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.04.026
 33. Li G, Zhou CL, Ba YM, Wang YM, Song B, Cheng XB, et al. Nutritional risk and therapy for severe and critical COVID-19 patients: A multicenter retrospective observational study. *Clin Nutr.* 2021;40(4):2154-2161. doi: 10.1016/j.clnu.2020.09.040
 34. Osuna-Padilla IA, Rodríguez-Moguel NC, Aguilar-Vargas A, Rodríguez-Llamazares S. High nutritional risk using NUTRIC-Score is associated with worse outcomes in COVID-19 critically ill patients. *Nutr Hosp.* 2021;28(3):540-4. doi: 10.20960/nh.03440
 35. Singh R, Rathore SS, Khan H, Karale S, Chawla Y, Iqbal K, et al. Association of Obesity With COVID-19 Severity and Mortality: An Updated Systemic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13:780872. doi: 10.3389/fendo.2022.780872
 36. Paravidino VB, Leite TH, Mediano MFF, Sichieri R, Azevedo E Silva G, Cravo V, et al. Association between obesity and COVID-19 mortality and length of stay in intensive care unit patients in Brazil: a retrospective cohort study. *Sci Rep.* 2022;12(1):13737. doi: 10.1038/s41598-022-17197-w



Muscle ultrasonographic changes in critically ill COVID-19 patients

Cambios ultrasonográficos musculares en pacientes críticamente enfermos con COVID-19

Alterações musculares ultrassonográficas em pacientes críticos com COVID-19

Johan Sebastián Torres-Mora^{1,2}, Yeny Cuellar-Fernández^{2,3,4}, Jorge Medina-Parra^{2,3}, Ricardo Alfonso Merchán-Chaverra^{2,3,4,5*}

Received: March 20, 2023. Accepted: April 10, 2023.
Posted online: April 12, 2023.
<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.526>

Summary

Background: Patients with severe forms of COVID-19 (coronavirus disease 2019) present a systemic inflammatory response and hypermetabolism. The objective of this study was to identify the change in rectus femoris and vastus medialis muscle mass in patients with severe COVID-19 who required invasive mechanical ventilation, and to establish the correlation between the change in muscle size and the amount of calories and proteins administered.

Materials & methods: This prospective observational longitudinal study was conducted in the adult intensive care unit in a tertiary care clinic. Muscle mass was measured with ultrasound from admission, at seven-day intervals, until discharge from the unit. Anthropometric and biochemical data as well as the amount of calories and proteins administered were taken into account.

Results: A total of 39 patients were included (59.6 ± 11.3 years; 79.5% men) with a median BMI of 27.7 kg/m^2 (IQR 24.2–29.7). The size of the rectus femoris and vastus medialis muscles had diminished significantly at seven days of hospitalization: right middle third 0.38 cm (IQR 0.16–0.47), left middle third 0.29 cm (IQR 0.08–0.54) and right middle third 0.37 cm (IQR 0.11–0.71) left middle third 0.25 cm (IQR 0.09–0.52), respectively. The changes in both muscles were directly correlated

Resumen

Introducción: los pacientes con formas graves de COVID-19 (enfermedad por coronavirus 2019) presentan una respuesta inflamatoria sistémica e hipermetabolismo. El objetivo de este estudio fue identificar el cambio en la masa muscular del recto femoral y el vasto interno en pacientes con COVID-19 grave que requirieron ventilación mecánica invasiva, y establecer la correlación entre el cambio en el tamaño muscular y la cantidad de calorías y proteínas administradas.

Materiales y métodos: este estudio longitudinal observacional prospectivo se realizó en la unidad de cuidados intensivos (UCI) para adultos en una clínica de atención terciaria. La masa muscular se midió al ingreso con ecografía, con intervalos de siete días, hasta el alta de la unidad. Se tuvieron en cuenta los datos antropométricos y bioquímicos y la cantidad de calorías y proteínas administradas.

Resultados: se incluyeron un total de 39 pacientes ($59,6 \pm 11,3$ años; 79,5 % hombres) con una mediana de índice de masa corporal (IMC) de $27,7 \text{ kg/m}^2$ (rango intercuartílico [IQR] 24,2-29,7). El tamaño del recto femoral y del vasto interno había disminuido significativamente a los siete días de hospitalización: tercio medio derecho 0,38 cm (IQR 0,16-0,47), tercio medio izquierdo 0,29 cm (IQR 0,08-0,54) y tercio medio derecho 0,37 cm (IQR 0,11-0,71) tercio medio izquierdo 0,25 cm (IQR 0,09-

Resumo

Introdução: Pacientes com formas graves de COVID-19 (doença por coronavírus 2019) apresentam resposta inflamatória sistêmica e hipermetabolismo. O objetivo deste estudo foi identificar a alteração na massa muscular do reto femoral e vasto medial em pacientes com COVID-19 grave que necessitaram de ventilação mecânica invasiva e estabelecer a correlação entre a alteração no tamanho do músculo e a quantidade de calorías e proteínas administradas.

Materiais e métodos: Este estudo prospectivo observacional longitudinal foi realizado na unidade de terapia intensiva de adultos de um hospital de atenção terciária. A massa muscular foi medida com ultrassonografia desde a admissão, em intervalos de 7 dias, até a alta da unidade. Foram levados em consideração os dados antropométricos e bioquímicos e a quantidade de calorías e proteínas administradas.

Resultados: Foram incluídos 39 pacientes ($59,6 \pm 11,3$ anos; 79,5% homens) com mediana de IMC de $27,7 \text{ kg/m}^2$ (IQR 24,2-29,7). O tamanho do reto femoral e do vasto medial tinha diminuído significativamente aos sete dias de hospitalização: terço médio direito 0,38 cm (IQR 0,16-0,47), terço médio esquerdo 0,29 cm (IQR 0,08-0,54) e terço médio direito 0,37 cm (IQR 0,11-0,71) e terço médio esquerdo 0,25 cm (IQR 0,09-0,52), respectivamente. As alterações em ambos os músculos foram diretamente correlacionadas com



with caloric and protein intake during nutritional support.

Conclusions: Critically ill patients with COVID-19 were found to lose muscle mass progressively as a result of lower coverage of caloric and protein requirements.

Keywords: SARS-CoV-2; Malnutrition; Ultrasonography; Critical care.

0,52), respectivamente. Los cambios en ambos músculos se correlacionaron directamente con la ingesta calórica y proteica durante el apoyo nutricional.

Conclusiones: se observa que los pacientes críticos con COVID-19 perdieron progresivamente la masa muscular al recibir una menor cobertura de requerimientos calóricos y proteicos.

Palabras clave: SARS-CoV-2, desnutrición, ecografía, cuidados intensivos.

a ingestão calórica e protéica durante o suporte nutricional.

Conclusões: Observa-se que pacientes críticos com COVID-19 perderam massa muscular progressivamente ao receber menor cobertura das necessidades calóricas e proteicas.

Palavras-chave: SARS-CoV-2, desnutrição, ultrassonografia, cuidados intensivos.

¹ Department of Nutrition and Therapy, Clínica Infantil Santa María del Lago, Clínica Colsanitas, Grupo Keralty, Bogota, Colombia.

² Clinical Nutrition Research Group, Fundación Universitaria Sanitas, Clínica Colsanitas, Grupo Keralty, Bogota, Colombia.

³ Fundación Universitaria Sanitas, Faculty of Medicine, Bogota, Colombia.

⁴ Centro Latinoamericano de Nutrición (CELAN), Chia (Cundinamarca), Colombia.

⁵ Research and Scientific Vice President, Clínicas Colsanitas, Grupo Keralty, Bogota, Colombia.

*Corresponding author: Ricardo Alfonso Merchán-Chaverra. riamerchan@colsanitas.com, ramerchanch@unisnitas.edu.co

INTRODUCTION

SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2), the new coronavirus strain, is the causal agent of coronavirus disease 2019 (COVID-19) described in China in late 2019 and declared a pandemic in March 2020. It has been found that 10% of infected people have severe symptoms, and 5% progress to a critical state, requiring hospitalization and/or admission to the intensive care unit (ICU) for additional supply of oxygen and non-invasive or invasive mechanical ventilation⁽¹⁾. Patients admitted to the ICU lose weight, particularly muscle mass, due to bedrest, reduced nutritional intake, and inflammation associated with critical illness⁽²⁻⁴⁾. Consequently, loss of muscle mass can lead to a prolonged hospital stay, failed extubation, increased care costs, and heightened morbidity and mortality. Likewise, the long-term prognosis for patients who survive intensive care is affected by the deterioration of physical, mental, and cognitive functions, known as ICU-acquired weakness⁽⁵⁾. In addition, it is estimated that 20% of patients admitted to the ICU already present varying degrees of loss of muscle mass loss, not only in terms of size but also of functionality. This is due to a combination of critical illness, myopathy and polyneuropathy⁽⁴⁾.

Similarly, it has been described that a loss of 1% of the size of the rectus femoris during the first week of critical illness is associated with a 5% increase in the possibility

of dying within the next 60 days⁽⁵⁾. Consequently, it is important to monitor the volume and quality of muscle mass in ICU patients. As a result, bedside ultrasound has become a valuable tool to observe changes in muscle mass size and quality, because of its low cost and portability⁽⁶⁻⁸⁾. The process is non-invasive and is based on quadriceps and rectus femoris muscle volume measurements. It is important to consider that most of the accurate muscle mass measurement methods and techniques (i.e., bioimpedance analysis, DEXA, and computed tomography scan) are not routinely feasible in clinical ICU practice⁽⁴⁾. Therefore, in recent years, the use of ultrasound in assessing muscle mass in critically ill patients has gained much attention. The objective of this study was to, 1) identify muscle mass evolution in the rectus femoris and vastus medialis of patients with severe COVID-19 who required invasive mechanical ventilation, and 2) analyze the correlation between the change in muscle size and the number of calories and proteins provided.

MATERIALS AND METHODS

This was a prospective observational longitudinal study of a diagnostic intervention carried out at the Santa María del Lago Children's Clinic in Bogotá from June 1 to August 30, 2020. Patients who met the following inclusion criteria were recruited: 1) age ≥ 18 years, and 2) ICU admission due to confirmed COVID-19-

associated illness requiring invasive ventilatory support. The exclusion criteria were a stay of less than 24 hours in the ICU and a high risk of short-term mortality or imminent death.

Patients who met the inclusion criteria underwent serial quadriceps muscle layer thickness measurement (QMLT) through the rectus femoris and vastus medialis every week (Days 7, 14, and 21) until discharge from the ICU. In addition, clinical data were collected, including sedation requirement, vasopressor support, neuromuscular relaxation, route of nutritional support, grams per kg of prescribed protein, calories per kg prescribed, percentage of caloric and protein coverage, and patient status on discharge from the ICU.

To quantify caloric and protein intake, data from the ICU nursing records regarding the volume of nutrition supplied were selected for estimating daily energy and protein intake based on the volume of the product supplied to the patient. This record was made daily until the day the patient stopped receiving nutrition. It should be noted that the calories provided by propofol and hemodialysis were not counted.

The weight of the patients was obtained from the ICU nursing record. This measurement was done using a scale before initiation of invasive ventilation. In patients who arrive at the unit already on ventilation, the information was provided by the relatives.

GLIM criteria were taken into account to establish the nutritional diagnosis of malnutrition⁽⁹⁾. The World Health Organization classification of BMI was used to determine excess weight (BMI= weight in kg/m² of 25–29.9 overweight; 30–34.9 kg/m² obesity type 1; 35–39.9 kg/m², obesity type 2; and >40 kg/m² obesity type 3)⁽¹⁰⁾. Nutritional requirements in terms of calories and proteins were calculated in accordance with ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection⁽¹¹⁾.

Description of the quadriceps muscle layer thickness measurement technique by ultrasonography

The quadriceps muscle layer thickness (QMLT) was measured by ultrasonography with the Mindray DC-70 X-Insight equipment using a linear transducer and the technique validated in critical patients and described in the study by Gruther and collaborators with a coefficient of variation of 1.3%. This measurement includes the vastus medialis and rectus femoris, referred to as

QMLT. The patient is placed in a supine position with the legs relaxed and in extension. With the transducer at 90° of the thighs and in maximum compression, two measurements were made at different thigh heights in both legs, and then the average of the four measurements was calculated. The first reading was made at the midpoint of a line drawn from the anterior superior iliac spine (ASIS) to the upper edge of the patella. The second reading was at the level of the junction between the middle third and the lower third of a line drawn from the ASIS to the upper edge of the patella⁽¹²⁾.

Before the measurement, staff were trained by a radiology specialist to ensure proper identification of the rectus femoris muscle and the vastus medialis. Measurements were carried out in the period of June-August 2020, with weekly follow-up until discharge from the intensive care unit.

This study was approved by the Research Ethics Committee of Unisanitas University Institution - CEIFUS 1787-20.

STATISTICAL ANALYSIS

Categorical variables by absolute and relative frequencies and quantitative variables by measures of central trend and scatter are presented. Descriptive results are presented as mean \pm standard deviation or median with interquartile range. The Shapiro-Wilk test was used to assess normality. The prevalence of a lack of physical conditioning was calculated by subgroups of sex, age, ventilation strategy, and nutritional diagnosis at admission. For subgroup analysis, absolute and relative frequencies were also calculated. The Wilcoxon range statistic was performed to measure the statistical significance between the first and second ultrasound observations for the eight measurements (7-day difference in measurement). Finally, the relationship between the loss of muscle mass to the second measurement concerning caloric and protein coverage was graphed using a scatter plot for the eight observations. All analyses were run on Stata version 15 statistical software licensed for Unisanitas.

RESULTS

The study included a total of 39 patients, with a mean age of 59.6 years (\pm 11.3), 79.5% male, with a median ICU stay of 13 days (IQR 8-23), and mortality of 33% (Table 1).

Table 1. Clinical and nutritional characteristics of patients admitted to the ICU with a diagnosis of SARS-CoV-2 and COVID-19 infection

	Frequency n= 39
Age (Mean/SD)	59.6 (11.3)
Gender (Male) n (%)	31(79.5)
With nutritional support n (%)	37 (94.9)
Weight kg (Mean/SD)	76.1(11.7)
Height cm (Mean /SD)	166.2 (8.1)
ICU days (Median/IQR)	13 (8-23)
Sedation (%)	27 (69.2)
Hemodynamic support	
- Vasopressor (%)	23 (59)
- Vasopressor and inotropic (%)	1 (2.6)
- Neuromuscular relaxation (%)	16 (41)
Hospital discharge	
- Alive (%)	26 (66.7)
- Dead (%)	13 (33.3)
Nutritional diagnosis	
- Moderate malnutrition (%)	1 (2.6)
- Eutrophic (%)	13 (34.2)
- Overweight (%)	14 (36.8)
- Obesity Grade I (%)	7 (18.4)
- Obesity Grade II (%)	2 (5.3)
- Obesity Grade III (%)	1 (2.6)
Type of nutrition support	
- Enteral nutrition (%)	36 (97.3)
- Mixed nutrition (%)	1 (2.7)
Nutritional support days (Median/IQR)	9 (6-15)
Prescribed protein: g/kg/day (Mean/SD)	1.26 (0.16)
Average protein covering % (Mean/SD)	81.9 (14.8)
Prescribed kilocalories: Kcal/kg/day (Mean/SD)	23.1 (4.3)
Average caloric covering: % (Mean/SD)	80.4 (15.8)

IQR: Interquartile range; SD: Standard deviation.

Muscle mass through ultrasound measurement

All patients were measured at least on Day 1 and Day 7. The maximum follow-up ultrasound measurement was 4. The initial measurement was made within the first 24-48 hours of orotracheal intubation, and then the follow-up measurements were made at 7 (± 0.5), 14 (± 0.5), and 21 (± 1) days. Table 2 shows weekly muscle mass variation for the patients included, with measurements between Day 1 and Day 7 showing significant differences. Figures 1 and 2 show rectus femoris and vastus medialis muscle mass reduction percentages during the days in the ICU, and the serial measurements performed.

Muscle mass and administration of protein-calorie nutritional requirements

Scatter plots were made to establish the correlation between the coverage of calorie and protein requirements and loss of muscle mass. A trend was observed between better calorie and protein administration, and less rectus femoris and vastus medialis muscle loss (Figures 3 and 4).

DISCUSSION

The main objective of this work was to evaluate the percentage of rectus femoris and vastus medialis muscle loss and to compare it with calorie and protein intake in patients diagnosed with COVID-19 who required invasive mechanical ventilation between June and August 2020. The results obtained provide evidence that people diagnosed with COVID-19 lose muscle mass during their stay in the ICU and also when the coverage of calorie and protein requirements is lower.

Several authors agree that the loss of muscle mass in ICU patients with invasive mechanical ventilation can be affected by factors such as immobilization during sedation, the use of neuromuscular relaxants, corticosteroids, sepsis, hyperglycemia, and the use of insulin⁽¹³⁻¹⁵⁾. In this study, an important prevalence of these factors was observed, with 69% of the patients requiring sedation, 41% neuromuscular relaxation, 63% vasopressor support and, in some cases, insulin infusion for better metabolic control as therapeutic management.

Parry et al.⁽⁶⁾ in 2015 reported a loss of rectus femoris and vastus medialis mass of nearly 30% compared with the initial mass upon admission to the ICU. These

Table 2. Evolution of muscle mass per week in ICU patients diagnosed with SARS-CoV-2 infection, COVID-19

	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21	Change Day 1 to 7	1 to 7 days (p-value)
Internal rectus femoris (Median cm/IQR)						
Right middle third	1.58 (1.21-1.83)	1.13 (0.97-1.37)	0.99 (0.76-1.23)	0.69 (0.29-1.1)	0.38 (0.16-0.47)	<0.001
Right middle third contracted	1.12 (0.83-1.40)	0.77 (0.59-0.91)	0.74 (0.52-0.85)	0.57 (0.26,0.89)	0.17 (0.05-0.32)	0.002
Left middle third	1.50 (1.14-2.0)	1.23 (1.06-1.69)	1.22 (0.76-1.29)	0.74 (0.29-1.2)	0.29 (0.08-0.54)	0.149
Left middle third contracted	1.03 (0.87-1.42)	0.94 (0.72-1.34)	0.85 (0.57-1.00)	0.49 (0.2,0.78)	0.03 (-0.06-0.34)	0.119
Vastus medialis (Median cm/IQR)						
Right middle third	1.54 (1.24-1.92)	1.22 (0.94-1.28)	1.27 (0.75-1.42)	0.85 (0.36-1.34)	0.37 (0.11-0.71)	0.001
Right middle third contracted	1.08 (0.94-1.45)	0.85 (0.58-0.98)	0.82 (0.63-0.95)	0.53 (0.26-0.81)	0.215 (0.18-0.69)	0.002
Left middle third	1.44 (1.21-1.81)	1.18 (1.06-1.44)	1.12 (0.80-1.36)	0.94 (0.36-1.53)	0.25 (0.09-0.52)	0.006
Left middle third contracted	1.10 (0.93-1.48)	0.9 (0.78-1.00)	0.89 (0.66-1.05)	0.63 (0.29-0.97)	0.26 (0.08-0.46)	0.004

Median cm/IQR, IQR: Interquartile range.

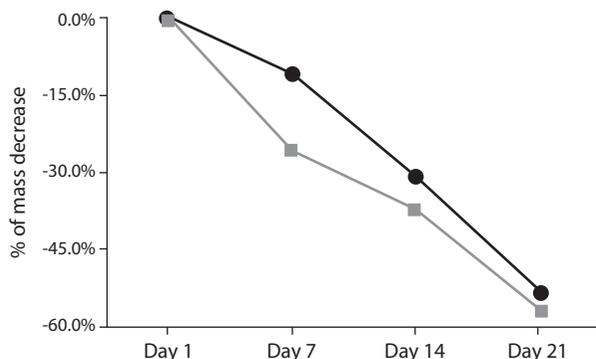


Figure 1. Percentage of mass decrease in the rectus femoris of ICU patients with COVID-19. The decrease in muscle mass of the right and left rectus femoris in the first week is approximately 25% and 10%, respectively, with a decrease of 37% in the right and 30% in the left in the second week, and of 50% in the third week, as compared to the initial measurement.

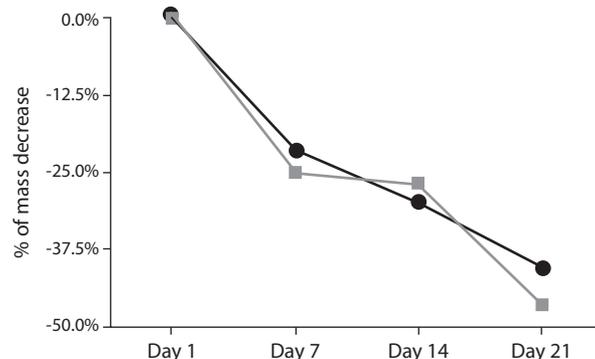


Figure 2. Percentage decrease in vastus medialis muscle mass of patients in the ICU with COVID-19. The decrease in muscle mass of the right and left vastus medialis in the first week is approximately 24% and 21%, respectively, 26% in the right and 29% in the left in the second week of, and 40% in the third week, as compared to the initial measurement.

results are similar to those found in our study, with a loss in the first 14 days of 37% in the right middle third and 30.4% in the left middle third of the rectus femoris.

Similarly, Puthuchery et al.⁽¹⁶⁾ measured the muscle volume of the rectus femoris and the vastus medialis using ultrasound and histopathological analysis on days 1, 7 and 10 of ICU stay in patients on mechanical ventilation. On Day 7, there was a loss of 12% of muscle

mass, which increased to 17% three days later⁽¹⁶⁾. Lee et al.⁽⁸⁾ performed ultrasound measurements of patients with mechanical ventilation in the ICU in the first seven days and showed a decrease between 8 and 19% of rectus femoris muscle mass, with a loss ranging between 15 and 25% by Day 14. In this study, the decrease in rectus femoris muscle mass was greater in the first week than in the two studies previously described.

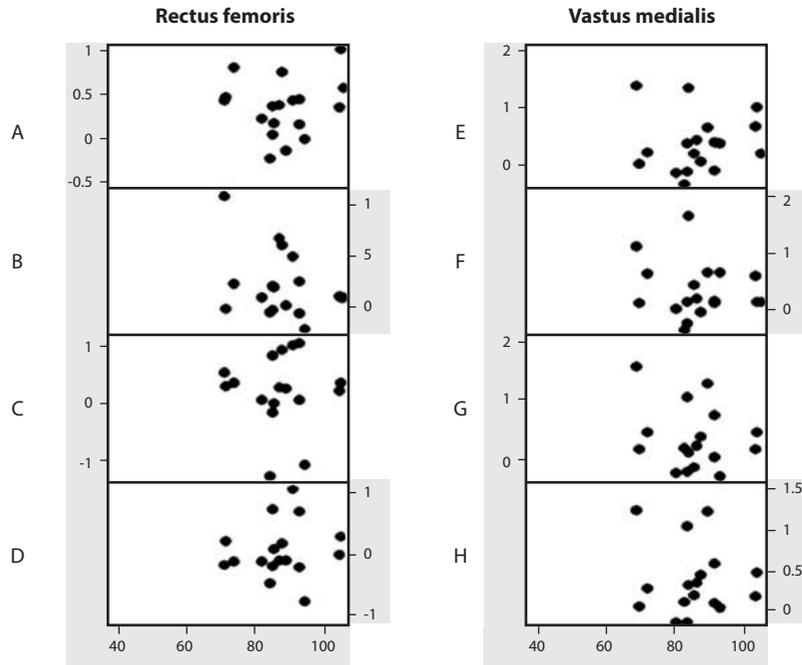


Figure 3. Correlation between the loss of muscle mass and coverage of caloric intake during nutritional support. **A.** Distal middle third. **B.** Distal middle third contracted. **C.** Middle internal third. **D.** Internal middle third contracted. **E.** Distal middle third. **F.** Distal middle third contracted. **G.** Internal middle third. **H.** Contracted middle third.

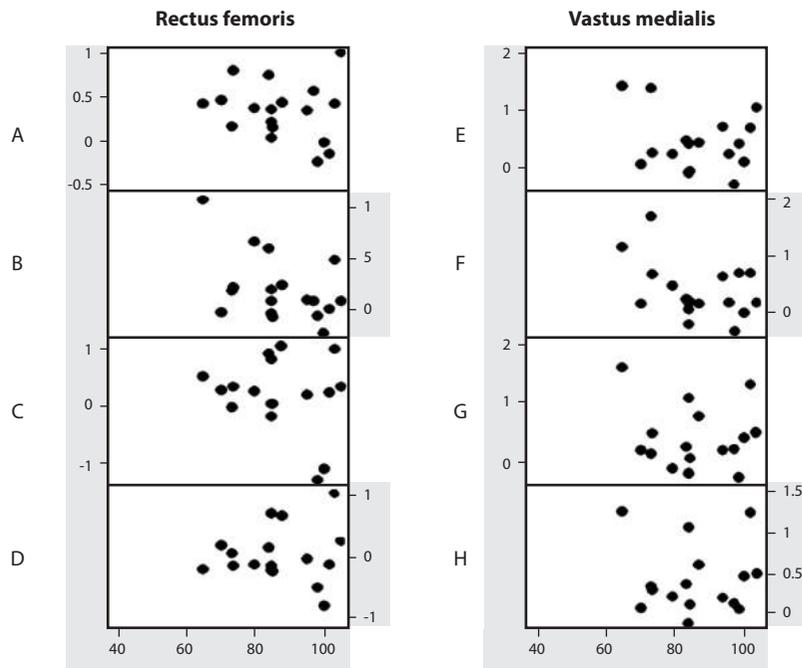


Figure 4. Correlation between the loss of muscle mass and protein intake coverage during nutritional support. **A.** Distal middle third. **B.** Distal middle third contracted. **C.** Middle internal third. **D.** Internal middle third contracted. **E.** Distal middle third. **F.** Distal middle third contracted. **G.** Internal middle third. **H.** Contracted middle third.

Three different authors reported a decrease in muscle mass of 1 to 3% per day in ventilated patients with different pathologies^(8,15,16). Bury et al.⁽¹⁷⁾ showed a decrease in quadriceps muscle mass of 2% per day in patients with major abdominal surgery. Our study shows that muscle loss in ventilated patients with COVID-19 is

twice as high as that reported in the literature in mechanically ventilated patients with different comorbidities.

As for possible relevant factors in the loss of muscle mass in the ICU, the study by Puthuchery et al.⁽¹⁶⁾ reported a greater loss of muscle mass in patients who were ventilated for respiratory disease, followed by

patients with abdominal surgeries. Additionally, other factors contribute to increased muscle mass loss, including the involvement of two or more organs during ICU stay⁽¹⁸⁾. We observed in the study that patients not only had respiratory failure but 61.3% also had hemodynamic instability and 41% required the use of neurorelaxation to favor coupling to the ventilator and compliance with supination-pronation cycles.

Weijts et al.⁽¹⁹⁾, in a prospective study, showed that when both protein and energy targets were achieved in mechanically ventilated ICU patients, there was a 50% reduction in mortality at 28 days, while compliance with energy targets only was not associated with a reduction in mortality. Considering the ESPEN recommendations for the management of patients with COVID-19, which suggest a caloric intake between 25 and 30 kcal/kg/day and a protein intake of 1.3 and 1.5 g/kg/day⁽¹¹⁾, in our study, calorie and protein prescription was 23 kcal/kg and 1.26 g/kg, respectively, resulting in requirement coverage of 81.9% and 80.4%, with a mortality of 33% of patients.

LIMITATIONS

The main limitation of the study was the number of patients included ($n = 39$); loss to follow-up was determined by mortality 33% ($n = 13$); and the median stay in the ICU was 13 days (IQR 8-32). Moreover, calories from dextrose or propofol were not included in the nutritional contribution. Therefore, cohorts with a greater number of patients in multi-center studies are needed in order to mitigate these limitations, given the lethality of the disease. On the other hand, ultrasound measurements are observer-dependent, and no consistency analysis using the kappa coefficient was performed as part of the study, given the exposure time required for this measurement in patients with COVID-19.

CONCLUSION

This study shows that muscle mass loss is progressive in critically ill patients with COVID-19 and is probably proportional to the coverage of energy and protein requirements. Therefore, it becomes relevant to carry out objective monitoring of muscle mass as well as of nutritional and therapeutic goals from an interdisciplinary perspective in order to mitigate ICU-acquired weakness in critically ill patients with COVID-19.

Acknowledgements

We are grateful to the professionals of the radiology department at Clínica Infantil Santa María del Lago who provided ultrasound measurement training for the development of this study.

Authors' contributions

Torres J: Writing - Original Draft, Writing - Review and Editing, Visualization. Merchan-Chaverra R: Data Collection, Writing - Original Draft, Writing - Review and Editing, visualization, Project administration, Funding acquisition. Cuellar- Fernández Y: Writing - Original Draft, Writing - Review and Editing, Visualization. Medina-Parra J: Methodology, Software, Formal analysis, Data Curation. Cárdenas D: Review and Editing, Visualization. All authors have reviewed the manuscript, agree to be fully responsible for ensuring the completeness and accuracy of the paper, and have read and approved the final manuscript.

Conflict of interest

Authors Torres J and Medina-Parra J, have no disclosures to declare in relation to this work. Author Merchan-Chaverra R, has been a speaker for Boydorr Nutrition, Abbott Nutrition, Baxter, Fresenius Kabi, Medtrition, B-braun, and Amarey Nova Medical. Author Cuellar-Fernández Y, has been a speaker for Boydorr nutrition, Alpina, and Abbott Nutrition.

Funding

Colsanitas Clinics and Sanitas University Foundation.

References

1. Díaz-Castrillón F, Toro-Montoya A. SARS-CoV-2/COVID-19: El virus, la enfermedad y la pandemia. *Med Lab*. 2020; 24:183-205. doi: <https://doi.org/10.36384/01232576.268>
2. Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association Between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review [Formula: see text]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017;41(5):744-58. doi: 10.1177/0148607115625638.
3. Romo-Romo A, Reyes-Torres CA, Janka-Zires M, Almeda-Valdes P. El rol de la nutrición en la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). *Rev Mex Endocrinol Metab Nutr*. 2020;7:132-43. doi: 10.24875/RME.20000060
4. van Ruijven IM, Stapel SN, Molinger J, Weijts PJM. Monitoring muscle mass using ultrasound: a key role in critical care.

- Curr Opin Crit Care. 2021;27(4):354-60. doi: 10.1097/MCC.0000000000000846
5. Chapela S, Martinuzzi A. Pérdida de masa muscular en el paciente críticamente enfermo: ¿Caquexia, sarcopenia y/o atrofia? Impacto en la respuesta terapéutica y la supervivencia. RCAN. 2018;28(2):393-416.
 6. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, et al. Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. J Crit Care. 2015;30(5):1151.e9-14. doi: 10.1016/j.jcrc.2015.05.024
 7. Zárate DG, Sánchez KR, Díaz UC, Sagardia CL, Zubieta RM. Ultrasonografía del musculoesquelético como valoración nutricional en el paciente crítico. Med Crít. 2017;31(3):122-27.
 8. Lee ZY, Ong SP, Ng CC, Yap CSL, Engkasan JP, Barakatun-Nisak MY, et al. Association between ultrasound quadriceps muscle status with premorbid functional status and 60-day mortality in mechanically ventilated critically ill patient: A single-center prospective observational study. Clin Nutr. 2021;40(3):1338-347. doi: 10.1016/j.clnu.2020.08.022
 9. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. Clin Nutr. 2019;38(1):1-9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002
 10. WHO Consultation on Obesity (1999: Geneva S, Organization WH. Obesity: preventing and managing the global epidemic : report of a WHO consultation [Internet]. World Health Organization; 2000. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>
 11. Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Krznaric Z, Nitzan D, et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. Clin Nutr. 2020;39(6):1631-638. doi: 10.1016/j.clnu.2020.03.022
 12. Gruther W, Benesch T, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Fialka-Moser V, et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. J Rehabil Med. 2008;40(3):185-9. doi: 10.2340/16501977-0139
 13. Katari Y, Srinivasan R, Arvind P, Hiremathada S. Point-of-Care Ultrasound to Evaluate Thickness of Rectus Femoris, Vastus Intermedius Muscle, and Fat as an Indicator of Muscle and Fat Wasting in Critically Ill Patients in a Multidisciplinary Intensive Care Unit. Indian J Crit Care Med. 2018;22(11):781-88. doi: 10.4103/ijccm.IJCCM_394_18
 14. Nakanishi N, Takashima T, Oto J. Muscle atrophy in critically ill patients: a review of its cause, evaluation, and prevention. J Med Invest. 2020;67(1.2):1-10. doi: 10.2152/jmi.67.1
 15. Schefold JC, Bierbrauer J, Weber-Carstens S. Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2010;1(2):147-57. doi: 10.1007/s13539-010-0010-6
 16. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. JAMA. 2013;310(15):1591-600. doi: 10.1001/jama.2013.278481
 17. Bury C, DeChicco R, Nowak D, Lopez R, He L, Jacob S, et al. Use of Bedside Ultrasound to Assess Muscle Changes in the Critically Ill Surgical Patient. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2021;45(2):394-402. doi: 10.1002/jpen.1840
 18. López-Pérez G T, Ramírez-Sandoval MDLP, Torres-Altamirano M S. Pathophysiology of multi-organ damage in SARS-CoV-2 infection. Acta Pediatr Mex. 2020;41(Supl 1):S27-S41.
 19. Weijs PJ, Stapel SN, de Groot SD, Driessen RH, de Jong E, Girbes AR, et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2012;36(1):60-8. doi: 10.1177/0148607111415109

Cambios en la musculatura del muslo durante la estancia hospitalaria en pacientes en estado crítico: una revisión sistemática de la validez predictiva de la ultrasonografía

Changes in thigh muscle during hospital stay in critically ill patients: a systematic review of the predictive validity of ultrasound

Alterações na musculatura da coxa durante a internação hospitalar em pacientes críticos: uma revisão sistemática da validade preditiva da ultrassonografia

Dilia Mireya Rodríguez-Pinto¹, Fernando José Pereira-Paternina^{2*}, Yoani Alván Figueroa-Hurtado¹, Lucas López-Quiceno^{1,3}.

Recibido: 25 de enero de 2022. Aceptado para publicación: 26 de marzo de 2023.
Primero en línea: 30 marzo de 2023
<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.370>

Resumen

La ultrasonografía ha demostrado ser una herramienta útil para medir y cuantificar cambios del grosor muscular durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI). La pérdida de masa muscular en el paciente crítico tiene un impacto negativo en los resultados clínicos y está asociada con complicaciones que aumentan la morbimortalidad. La pérdida de masa y función muscular (sarcopenia) es prevalente en adultos mayores y en la UCI. El objetivo de esta revisión sistemática es analizar los cambios diacrónicos de la musculatura del muslo medida por ecografía en el paciente crítico adulto, y documentar los desenlaces clínicos asociados a dicho cambio. Las bases de datos utilizadas fueron PubMed, LILACS, Google Scholar y WorldCat, y los términos empleados fueron de MeSH, DeCS y libres. Los estudios seleccionados fueron descriptivos observacionales, que incluyeran pacientes mayores de 18 años en la UCI a los cuales se les realizó ultrasonografía del tercio medio del muslo. La extracción de datos fue realizada por 3 revisores independientes con un formulario estandarizado, y los desacuerdos se resolvie-

Summary

Ultrasound has been shown to be a useful tool for measuring and quantifying changes in muscle thickness during intensive care unit (ICU) stay. Loss of muscle mass in critically ill patients has a negative impact on clinical outcomes and is associated with complications that increase morbidity and mortality. Loss of muscle mass and function (sarcopenia) is prevalent in older adults and in the ICU. The objective of this systematic review (SR) is to analyze changes over time and to document clinical outcomes associated with such changes. The search was conducted in the PubMed, LILACS, Google Scholar and WorldCat databases, using MeSH, DeCS, and free terms. The selected studies were observational descriptive studies that included patients over 18 years of age in the ICU in whom ultrasound of the middle third of the thigh was performed. Data were collected by 3 independent reviewers using a standardized form and disagreements were resolved by consensus among all reviewers. Quality assessment was performed by two independent reviewers according to the Joanna Briggs Institute (JBI) checklist. Eleven studies

Resumo

A ultrassonografia tem demonstrado ser uma ferramenta útil para medir e quantificar alterações na espessura muscular durante a permanência na unidade de terapia intensiva (UTI)1. A perda de massa muscular no paciente crítico tem impacto negativo nos resultados clínicos, está associada a complicações que aumentam a morbimortalidade. A perda de massa e função muscular (sarcopenia) é prevalente em idosos e na UTI2. O objetivo desta revisão sistemática (RS) é analisar as mudanças ao longo do tempo na musculatura da coxa medida por ecografia em paciente crítico adulto e documentar os resultados clínicos associados a essa mudança. As bases de dados utilizadas: PubMed, LILAC, Google Scholar, WorldCat, os termos utilizados MeSH, DeCS e livres. Os estudos selecionados: descritivos observacionais que incluíram pacientes maiores de 18 anos internados na UTI aos quais foi realizada ultrassonografia do terço médio da coxa. A extração de dados foi realizada por 3 revisores independentes usando um formulário padronizado, discordâncias foram resolvidas por consenso. A avaliação da qualidade foi realizada por 2 revisores

ron de común acuerdo entre todos. La evaluación de calidad fue realizada por 2 revisores independientes de acuerdo con la lista de chequeo Joanna Briggs Institute (JBI). Se incluyeron 11 estudios, los cuales reportaron la técnica utilizada para realizar ultrasonografía, medidas del espesor de la capa muscular (MLT), área seccional transversa (CSA) de los músculos cuádriceps (Q), recto femoral, vasto intermedio (VI), vasto lateral (VL), vasto medio (VM) o vasto interno (VIN). Entre los principales hallazgos en los estudios se identificó la disminución muscular durante los primeros 10 días de ingreso a la UCI, principalmente en los días 5 y 7; esta disminución se asoció a desenlaces clínicos desfavorables como el aumento de días de estancia en la UCI, días de ventilación mecánica y aumento de la mortalidad.

Palabras clave: sarcopenia, ultrasonografía, unidad de cuidados intensivos, morbilidad, muslo.

were included, which reported the technique used to perform ultrasound as well as measurements of the muscle layer thickness (MLT) and cross-sectional area (CSA) of the quadriceps (Q), rectus femoris (RF), vastus intermedius (VI), vastus lateralis (VL), and vastus medialis (VM) muscles. Among the main findings in the studies, muscle loss was identified during the first 10 days of ICU admission, mainly on days 5 and 7, and this loss was associated with unfavorable clinical outcomes such as longer ICU stay, increased mechanical ventilation days and higher mortality.

Keywords: Sarcopenia; Ultrasonography; Critically ill patients; Morbidity; Thigh.

independentes de acordo com a lista de verificação Joanna Briggs Institute (JBI). Foram incluídos 11 estudos, que relataram a técnica usada para realizar a ultrasonografia, medidas da espessura da camada muscular (MLT), área de secção transversa (CSA) dos músculos quadríceps (Q), reto femoral (RF) e vasto intermédio (VI), vasto lateral (VL), vasto medial (VM) e/ou vasto interno(VIN). Entre os principais achados dos estudos, foi identificada diminuição muscular durante os primeiros 10 dias de internação na UTI, principalmente nos dias 5 e 7. Essa diminuição foi associada a desfechos clínicos desfavoráveis como aumento de dias de permanência na UTI, dias de ventilação mecânica e aumento da mortalidade.

Palavras-chave: sarcopenia, ultrasonografia, unidade de terapia intensiva, morbidade, coxa.

¹ Epidemiología Clínica, Universidad CES. Medellín, Colombia.

² Cuidados Intensivos y Nutrición, Clínica las Américas AUNA. Medellín, Colombia.

³ Clínica CES. Medellín, Colombia.

*Correspondencia: Fernando José Pereira-Paternina.
drfernandopereira@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La pérdida de masa muscular es una complicación importante en la enfermedad crítica, la cual se asocia con el aumento en la duración en los días de estancia hospitalaria, ventilación mecánica y mortalidad. La disminución del músculo estriado esquelético hace parte del concepto de sarcopenia, según el consenso europeo de 2018 EWGSOP2 (European Working Group on Sarcopenia in Older People 2), en el cual se define como un síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza, con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad⁽¹⁾. En cuanto a la prevalencia de la sarcopenia en el paciente crítico, se dispone de datos limitados⁽²⁾. Se estima que la sarcopenia afecta al 5 %-13 % de los adultos de 60 a 70 años⁽³⁾ y 11 %-50 % de los adultos de 80 años⁽⁴⁾. Si consideramos la creciente población de adultos mayores con múltiples comorbilidades que en un momento dado pueden ser ingresados a la UCI, se debe prestar atención a la prevención de la pérdida de

la masa muscular relacionada con la condición crítica y también a la detección rutinaria de la misma. Realizar una valoración nutricional objetiva en el paciente crítico en ocasiones puede presentar limitaciones, un ejemplo de ello es los datos bioquímicos nutricionales como la albúmina y la prealbúmina, que en alguna ocasión se usaron para evaluar el estado nutricional de los pacientes críticos, pero en la actualidad se ha evidenciado que se convierten en marcadores inflamatorios y no nutricionales. Las variables nutricionales como el peso corporal y su variación, el índice de masa corporal (IMC) y el porcentaje de la ingesta de alimentos no son fáciles de obtener en pacientes críticamente enfermos y pueden inducir al error, debido a cambios en la composición corporal provocados por el aumento del agua corporal. La evaluación de la composición corporal a través de nuevas técnicas ofrece una oportunidad única para contrarrestar algunas de estas limitaciones y desarrollar mejoras⁽⁵⁾.

El objetivo de esta revisión sistemática es analizar los cambios diacrónicos de la musculatura del muslo medida por ecografía en paciente crítico adulto, y

documentar los desenlaces clínicos asociados a dicho cambio.

En la actualidad, el ultrasonido tiene una amplia aceptación en la UCI, y ahora como herramienta de seguimiento de la masa muscular ha ganado mucha popularidad, por su facilidad, costos y portabilidad⁽⁶⁾, esto comparado con las técnicas de imagen existentes para calcular la masa muscular, tales como la tomografía axial computarizada (TAC), la resonancia magnética (RM) y la absorciometría radiológica de doble energía (DEXA).

METODOLOGÍA

Registro

Esta revisión sistemática está en proceso de obtener el Registro prospectivo internacional de revisiones sistemáticas (PROSPERO, en sus siglas en inglés) del instituto nacional de investigaciones sanitarias (NIHR, en sus siglas en inglés) CRD42021287903.

Criterios de elegibilidad

Se tuvieron en cuenta criterios de inclusión y exclusión para orientar la tamización, la revisión del texto completo y la respuesta a la pregunta de investigación. Estos se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión

Características	Inclusión
Diseño del estudio	Descriptivo-analítico
Participantes	Adultos críticos > 18 años, en UCI, más de 72 horas de admisión
Intervención	Ecografía del tercio medio del muslo, para MLT o CSA o ángulo de penetración
Comparador	No aplica
Resultado	Sarcopenia (disminución del músculo)
Publicación	Disponible como publicación completa

Se excluyeron los estudios publicados únicamente en formato de resumen o publicaciones de congresos y aquellos estudios que no tenían la información completa o detallada a criterio del evaluador.

Búsqueda de información

Se realizó una búsqueda sistemática de estudios clínicos en los que se mencionara la ecografía como un método

de medición de la masa muscular en la UCI, para ello se emplearon las siguientes bases de datos: PubMed, LILACS, Google Scholar y WorldCat, y los términos empleados fueron de MeSH, DeCS y términos libres. Para la combinación de términos, se usaron los operadores booleanos *and* y *or*, y se ajustaron los términos según la sensibilidad y precisión de la búsqueda (Tabla 2). Para evitar sesgos, no se limitó la búsqueda ni al idioma ni al año de publicación.

Tamización y selección

Se revisó el título y el resumen por tres revisores independientes, quienes realizaron la tamización de los estudios con una herramienta en Excel en hoja de cálculo, de manera enmascarada; en los casos en que se presentó desacuerdo, estos se resolvieron por consenso de los tres revisores. De las referencias preseleccionadas se realizó una revisión de texto completo, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, para seleccionar aquellas que cumplieran con la pregunta de investigación PICO: ¿la ecografía del muslo es una herramienta útil para el seguimiento y medición de la masa muscular en el paciente crítico adulto?

Extracción de datos

Se diseñó una tabla en una hoja de cálculo de Excel que permitiera recoger todas las características de interés de los artículos seleccionados, los datos que se extrajeron para cada estudio fueron los siguientes: autores, diseño de estudio y año de publicación, lugar, ciudad o país, características de la población, tamaño de la muestra, intervalo de las mediciones ecográficas en días, tipo de transductor, dimensión del músculo a medir, técnica usada para realizar la ecografía, músculo evaluado y resultados del estudio (Tabla 3).

Evaluación de sesgos y calidad de los estudios

Para minimizar el riesgo de sesgos, se realizó una búsqueda exhaustiva en varias bases de datos y se tuvo en cuenta literatura gris (publicaciones en canales no tradicionales como revistas académicas, libros o conferencias), para ello se analizaron algunas tesis de grados y revisiones técnicas que fueron excluidas por no tener los elementos necesarios en los criterios de elección (Figura 1).

Para evitar el riesgo de sesgos de observador se realizó un enmascaramiento al momento de la selección de los estudios, a través de una herramienta elaborada

Tabla 2. Sintaxis de búsqueda por cada base de datos

Bases de datos	Términos (MeSH, DeCS y términos libres)
PubMed	(((((("Critical Illness"[MeSH Terms]) OR ("Intensive Care Units"[MeSH Terms])) OR ("Critical Care"[MeSH Terms]) OR (((("critical care"[Title/Abstract]) OR ("Critical Ill"[Title/Abstract])) OR ("Surgical Intensive Care"[Title/Abstract])) OR (ICU[Title/Abstract])) OR ("Intensive Care"[Title/Abstract])) AND (((Ultrasonography[MeSH Terms]) OR (((("Diagnostic Ultrasound"[Title/Abstract]) OR ("Ultrasonograph"[Title/Abstract])) OR ("Ultrasound Imag"[Title/Abstract])) OR ("Ultrasonic Imag"[Title/Abstract])) OR ("Sonography Medical"[Title/Abstract])) OR ("Ultrasonographic Imag"[Title/Abstract])) OR ("Echograph"[Title/Abstract])) OR (ultrasound*[Title/Abstract]))) AND (((("Thigh/diagnosis"[Mesh]) OR (Thigh[MeSH Terms])) OR ("Thigh/diagnostic imaging"[MeSH Terms]) OR (thigh*)) OR ("rectus femoris")) OR ("Quadriceps Muscle"[Mesh])) OR (Quadriceps[Title/Abstract]))
LILACS	((mh:(“cuidados críticos”) OR (“cuidado intensivo”) OR (“cuidados intensivos”) OR (“terapia intensiva”) OR (“cuidado intensivo quirúrgico”)) AND ((mh:(ultrasonografía) OR (“diagnóstico por ultrasonido”) OR (ecografía) OR (“imagen ultrasonográfica”) OR (“imagen ultrasónica”) OR (“imagen de ultrasonido”) OR (“imagen por ultrasonido”) OR (ultrasonografía)) AND ((mh:(muslo) OR (vasto) OR (femoral))
Google Schollar	((ICU or paciente crítico) y (ultrasonografía or Ultrasonography) y (sarcopenia))
WorldCat	sarcopenia and ultrasonography and icu

Tabla 3. Matriz de extracción de datos

Autores-país-año publicación	Diseño del estudio	n	Características de la población	Edad en años	Sexo masculino (%)
Dimopoulos y colaboradores, Grecia, 2020 ⁽⁷⁾	Observacional prospectivo	165	Pacientes consecutivos, mayores de 18 años, tras su ingreso en la UCI de cirugía cardíaca dentro de las 24 horas siguientes a la cirugía cardíaca	La mediana de edad de 71 años	Hombres (64,8 %) ⁽⁷⁾
Rodrigues y colaboradores, Brasil, 2020 ⁽⁸⁾	Observacional prospectivo	85	Pacientes mayores de 18 años, con distintos diagnósticos para ingreso a la UCI	La edad media de 57 años	Hombres (> 50 %) ⁽⁸⁾
Parry y colaboradores, Australia, 2015 ⁽⁹⁾	Observacional prospectivo	22	Pacientes edad media 56 años, en ventilación mecánica, quirúrgica y médica.	La edad media 56 ± 18	Hombres (59%) ⁽⁹⁾
Toledo y colaboradores, Brasil, 2021 ⁽¹⁰⁾	Cohorte observacional	74	Pacientes mayores de 18 años, en ventilación mecánica, estancia en la UCI mayor de 48 horas	La edad media fue de 62,3 ± 19,5 años	Hombres (54,1 %) ⁽¹⁰⁾
Plata y colaboradores, México, 2018 ⁽¹¹⁾	Estudio longitudinal, prospectivo, observacional	12	Pacientes mayores de 18 años con diagnósticos médicos, traumáticos y quirúrgicos, que recibieron dieta enteral en las primeras 24 horas	La edad media fue de 36 años	Hombres (62,5 %) ⁽¹¹⁾
Annetta y colaboradores, Italia, 2017 ⁽¹²⁾	Estudio observacional prospectivo	38	Pacientes con traumatismo, con una puntuación de gravedad de la lesión (ISS) superior a 25, que ingresaron en nuestra UCI pocas horas después de la lesión, bien alimentados, previamente sanos, sin antecedentes de problemas nutricionales, uso crónico de fármacos ni problemas ortopédicos (fracturas óseas o inmovilización) en los 2 años anteriores	La mediana de edad fue de 40 años	Hombres (76 %) ⁽¹²⁾

Tabla 3. Matriz de extracción de datos
(continuación)

Autores-país-año publicación	Diseño del estudio	n	Características de la población	Edad en años	Sexo masculino (%)
Hadda y colaboradores, India, 2018 ⁽¹³⁾	Estudio prospectivo	70	Críticos adultos > 72 h UCI con VM, Puntuación APACHE, puntuación SOFA, infección del tracto respiratorio, inferior- tracto urinario. Patrones bioquímicos Comorbilidades: EPOC, asma, bronquiectasia, enfermedades pulmonares intersticiales	La edad media \pm DE: 55,91 \pm 14,08 años	Masculino (64,3 %) ⁽¹³⁾
Lee ZY y colaboradores, Kuala (Malasia), 2020 ⁽¹⁴⁾	Prospectivo observacional	86	Pacientes adultos críticamente enfermos con VM (edad \geq 18 años) sin enfermedades neuromusculares sistémicas preexistentes y que se espera que permanezcan \geq 96 horas en la UCI	La edad media \pm DE: 57,71 \pm 16,52 años	Masculino (65,1 %) ⁽¹⁴⁾
Pardo y colaboradores, Francia, 2018 ⁽¹⁵⁾	Observacional monocéntrico	29	Críticos > 7 días de estancia en la UCI > 18 años, se recopilaron las características generales de los pacientes, los resultados de la UCI, los factores de riesgo asociados con el VM nutricionales: sexo, peso, altura, IMC	La mediana de edad fue de 64 años	No reporta ⁽¹⁵⁾
Mayer y colaboradores, Estados Unidos, 2020 ⁽¹⁶⁾	Estudio observacional, prospectivo	41	Paciente de 18 años con diagnóstico de IRA, índice de comorbilidad de Charlson (ICC) y enfermedad crítica, incluido el diagnóstico de ingreso en la UCI, la evaluación secuencial de la insuficiencia orgánica (SOFA), horas con VM y la duración de la estancia hospitalaria.	Edad media de 61 años	Hombres (56 %) ⁽¹⁶⁾
Tanaka y colaboradores, Japón, 2021 ⁽¹⁷⁾	Prospectivo longitudinal	8	Pacientes UCI con choque séptico y VMI con estancia > 7 días Edad (años), IMC 28,5, puntaje SOFA: 6,5 (3,8-11,0), enfermedad primaria (diagnóstico principal), peritonitis, infección urinaria, neumonía, absceso hepático, período de intubación endotraqueal (días), período de ventilación mecánica (días), estancia en la UCI (días)	Edad media de 68,5 años	No reporta ⁽¹⁷⁾

en una hoja de cálculo de Excel de manera independiente, y se evaluó la calidad de los estudios de acuerdo con la lista de verificación para la evaluación crítica de la serie de casos Joanna Briggs Institute (JBI), esta lista fue la que más se ajustó al diseño de los estudios seleccionados (Tabla 4).

RESULTADOS

De 234 referencias encontradas había cuatro duplicadas, y se tamizaron 230 referencias de las cuales se excluyeron 169. De todos los artículos tamizados se eligieron 62 para revisión de texto completo, que daban respuesta a la pregunta de investigación, y se excluyeron 51 artículos revisados en texto completo por las siguientes causas: correlación interobservadores: 4, no es el tema de interés: 30, revisión sistemática: 1, debilidad adquirida en la UCI: 1, estudio de casos y contro-

les: 1, tesis de grado: 5, idioma: 2, revisión técnica: 1, no es la población de interés: 1, correlación entre TAC y US: 3, revisión narrativa: 1. En los resultados de evaluación de calidad, por riesgo de sesgo se excluyeron 7 artículos, incluida la literatura gris. El total de artículos incluidos fue de 11 (flujograma PRIXMA) (Figura 1).

Entre los hallazgos principales relacionados con la pregunta de investigación, se identificó que en los artículos seleccionados hacían una descripción de la técnica utilizada para la realización de la ecografía del muslo en el paciente crítico. Once de los artículos incluidos en revisión sistemática reportaron que utilizaron la posición supina en los pacientes para la medición ultrasonográfica⁽⁷⁻¹⁷⁾. En seis artículos los pacientes tenían la rodilla extendida y músculos relajados para realizar la ultrasonografía^(7,9-13), solo en uno la realizaron con la rodilla flexionada a 20°⁽¹⁶⁾. En siete artículos de la revisión sistemática había un punto ana-

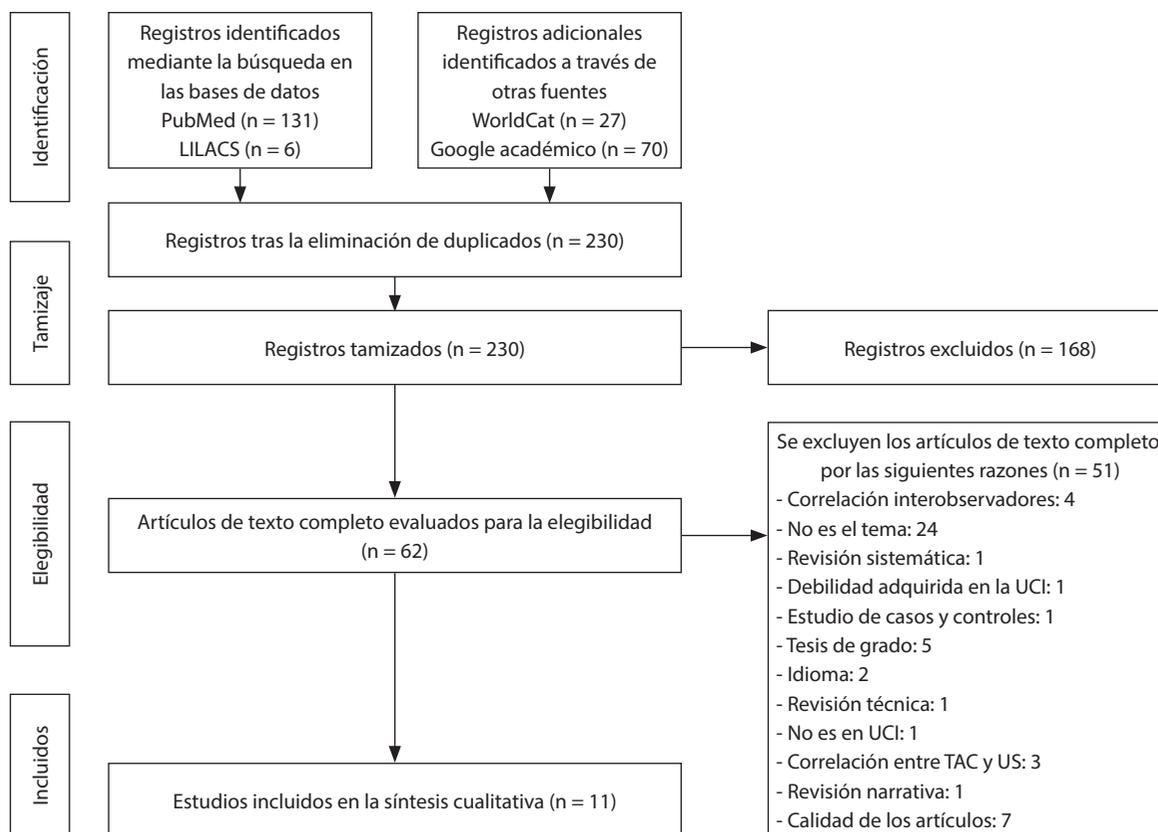


Figura 1. Flujograma PRIXMA.

tómico estandarizado (distancia media entre la cresta ilíaca anteroinferior y el polo superior de la rótula del muslo)^(7,8,10-12,14-15,17), en uno el punto anatómico fue la punta del trocánter mayor y la línea articular lateral de la rodilla⁽¹³⁾. Cuatro artículos realizaron una marcación de los puntos de referencia para facilitar mediciones posteriores^(9,10,12,13). El transductor se usó en posición perpendicular al muslo en siete artículos^(7-10,12,13,15). Uno de los artículos incluidos en la revisión sistemática informó que las mediciones se realizaron en el miembro inferior derecho⁽¹⁴⁾ y en tres de los artículos se realizaron en las dos extremidades inferiores^(9,12,15), en las demás publicaciones no fue establecido, pero las mediciones se realizaron en los músculos del muslo.

Cinco artículos reportaron el uso de un gel de transmisión soluble en agua en el transductor para facilitar la compresión^(7-10,12), solo un artículo refiere que la ecografía se realizó con compresión máxima del tejido⁽⁷⁾. En los once artículos incluidos en la revisión sistemática, se reportó que realizaron la evaluación de la dimensión de los músculos del muslo mediante la ultrasonografía⁽⁷⁻¹⁷⁾. En ocho de los artículos se encon-

tró que el músculo evaluado por ultrasonografía fue el recto femoral^(7-9,11,12,15-17), en seis artículos evaluaron el Q^(8,10,13,14-16) y en cuatro artículos se realizó la ultrasonografía al vasto intermedio (VI)^(7,9,15), dos artículos midieron el vasto lateral (VL)^(9,15), un artículo reportó la medición del vasto medial (VM) y otro el vasto interno (VIN)^(11,15). En cuanto a la dimensión del músculo, se evaluó el espesor de la capa muscular (MLT) o el área seccional transversa (CSA), en cinco artículos se realizó la medición de la dimensión con ultrasonografía MLT del Q y CSA del recto femoral^(8,9,12,14,16), en cuatro artículos midieron el MLT del Q^(10,13,15,16), en tres artículos se reportó el CSA del recto femoral + VI y del MLT el recto femoral^(7,16,17), en uno de los artículos se reportó el CSA del recto femoral y el VIN⁽¹¹⁾. Para la realización de la ultrasonografía del muslo se utilizaron diferentes transductores: el transductor lineal 7,5 MHz fue el más usado^(7,12,17), se empleó en tres de los artículos incluidos en la revisión sistemática; otros artículos reportaron que utilizaron transductores de diferentes frecuencias, entre estas: transductor lineal de 8,5 MHz^(9,16), transductor convexo de 3,5 MHz y lineal de 9-11 MHz⁽¹¹⁾;

Tabla 4. Criterios para la evaluación crítica de la serie de casos

¿Existen criterios claros para la inclusión en la serie de casos?
¿Se midió la condición de manera estándar y confiable para todos los participantes incluidos en la serie de casos?
¿Se utilizaron métodos válidos para identificar la condición de todos los participantes incluidos en la serie de casos?
¿La serie de casos tuvo inclusión consecutiva de participantes?
¿La serie de casos tuvo una inclusión completa de participantes?
¿Se informó claramente de la demografía de los participantes en el estudio?
¿Se informó claramente de la información clínica de los participantes?
¿Se comunicaron claramente los resultados o el seguimiento de los casos?
¿Se informó claramente de la información demográfica del sitio(s)/clínica(s) de presentación?
¿Fue apropiado el análisis estadístico?

transductor lineal de 5-13 MHz^(10,13), transductor lineal de 38 mm (13-6 MHz) y 50 mm (15-6 MHz)⁽¹⁴⁾ y el transductor lineal de 12 MHz⁽¹⁵⁾.

En las evaluaciones realizadas a los diferentes músculos del muslo, a través de la ecografía reportaron la disminución de la masa muscular durante el tiempo. En el estudio de Dimopoulos y colaboradores evaluaron por ultrasonido los músculos del recto femoral y VI y se identificó que durante los primeros cinco días la masa del recto femoral presentó una tendencia a disminuir en un 2,2 % (intervalo de confianza [IC] 95 %: - 0,21 a 0,15; n = 9; $p = 0,729$) y la masa del recto femoral + VI en un 3,5 % (IC 95 %: - 0,4 a 0,22; n = 9; $p = 0,530$)⁽⁷⁾. Rodríguez y colaboradores evaluaron por ecografía el punto 1/2 y los 2/3 del cuádriceps, y se presentó mayor disminución al séptimo día en la medición de los 2/3 del muslo de 1,67 cm (rango intercuartílico [RIC]: 0,92-4,40 cm; $p = 0,017$). En los pacientes, el grosor del recto femoral para el séptimo día presentó mayor disminución en los 2/3 del muslo de 2,34 cm (RIC: 1,35-6,46 cm; $p = 0,000$), y se observó la mayor disminución de las mediciones del RFA y cuádriceps entre los días quinto y séptimo⁽⁸⁾.

En el estudio de Parry y colaboradores se encontró una reducción del 30 % en el espesor del recto femoral y

VI (29,7 %), así como CSA del recto femoral (29,9 %) en los primeros 10 días, lo que contrasta con el espesor de VL (reducción del 14 %). Durante el período que va desde la línea de base hasta el día 10, se observó una tasa de cambio relativamente lineal en el espesor de la RF y CSA. La pérdida del grosor muscular fue más rápida para el músculo recto femoral (9 %) en comparación con la musculatura VI (1 %) y VL (0,2 %) en los primeros tres días. Las reducciones en el espesor del VI fueron más pronunciadas entre los días tercero y quinto con una disminución del 17 % (al quinto día -18,1 % y al tercer día -1,3 %); la reducción total en el espesor del VI visto en los primeros 10 días representó el 57 % (17 % D3, 20 % D5, 29,7 % D7)⁽⁹⁾. En el estudio de Toledo y colaboradores se evaluó el grosor muscular de las dos piernas. La disminución del grosor muscular en la pierna derecha fue en sobrevivientes (variación al 14,3 %) y no sobrevivientes (variación al 17,6 %), durante las mediciones del D1, D3 y D7 respectivamente ($p = 0,01$). La disminución del espesor muscular en la pierna izquierda fue en sobrevivientes (variación a 14,0 %) y no sobrevivientes (variación a 12,0 %), durante las mediciones del D1, D3 y D7, respectivamente ($p = 0,04$)⁽¹⁰⁾.

Plata y colaboradores reportaron que la mayor diferencia estadísticamente significativa estuvo en la reducción muscular del recto femoral y del VI en los días 1 y 7, con medias de porcentaje de reducción de 17 % para el recto femoral y 16 % para el VI ($p = 0,001$), seguidos del CSA del recto femoral, con medias de 2,8 cm² y 2,28 cm² para los días 1 y 7, respectivamente ($p = 0,038$), y CSA del VI, con medias de 3,6 cm² y 2,9 cm² ($p = 0,04$)⁽¹¹⁾. En el artículo de Annetta y colaboradores, la medición ultrasonográfica del recto femoral presentó una reducción general del 45 % en el CSA del recto femoral durante los primeros 20 días de estadía en la UCI (15 % de pérdida del día 5 al 10, 12 % del día 10 al 15, 21 % del día 15 al 20)⁽¹²⁾. Hadda y colaboradores evaluaron el grosor muscular (media, desviación estándar [DE]) a nivel del punto 1/2 del muslo, en el primer día fue de 31,21 - 8,56 mm. El porcentaje de disminución del grosor muscular en el punto 1/2 del muslo fue de 10,62 % (mediana [min, máx] 1,48 % - 32,06 %), en el séptimo día en comparación con la línea de base ($p < 0,001$)⁽¹³⁾.

Lee ZY y colaboradores realizaron mediciones ecográficas basales el día 1 a partir del ingreso a la UCI y medidas de seguimiento los días 7, 14 y 22. La MLT del Qse redujo en 8,61 ± 19,44 % en el día 7, 15,63 ± 23,75 % en el día 14 y 13,03 ± 25,21 % en el alta de la UCI. El CSA del recto femoral disminuyó de la línea de base un 9,81 ± 19,51 % (día 7), 22,73 ± 19,98 % (día 14) y

24,37 ± 22,94 % (alta de la UCI). A partir del modelo lineal multinivel, la pendiente de la línea que describe la reducción para MLT del Q y CSA del recto femoral fue significativa a lo largo del tiempo (desde la línea base hasta el día 14)⁽¹⁴⁾. En el estudio de Pardo y colaboradores, el grosor del cuádriceps femoral (Q) disminuyó rápidamente durante la primera semana de estancia en la UCI. La mediana del grosor al ingreso fue de 1,72 cm (IC 95 %: 1,62-2,13 cm) y disminuyó a 1,45 cm en D7 (IC 95 %: 1,24-1,665 cm), correspondiente a una variación significativa del 16 % en el grosor del músculo (- 0,32 cm; IC 95 %: - 0,43 a - 0,2; $p < 0,01$). La mediana del grosor disminuyó hasta 1,3 cm en D21 (IC 95 %: 0,80-1,48) que corresponde a una pérdida total del 24 % del grosor muscular (- 0,6 cm; IC 95 %: -0,76 a - 0,42; $p < 0,01$)⁽¹⁵⁾. Tanaka y colaboradores observaron que el espesor muscular del recto femoral para todos los pacientes presentó una disminución cronológica durante los 14 días dentro de la UCI. El grosor del recto femoral fue de 1,74 cm (RIC: 1,45-2,03) al ingreso y de 1,17 cm (RIC: 0,83-1,42) al 14º día de hospitalización. Se observó una disminución del 30,6 % (RIC: 23,9-45,7) en el espesor muscular del recto femoral durante los primeros 14 días después del ingreso en la UCI⁽¹⁷⁾.

Mayer y colaboradores reportaron la disminución de MTL del recto femoral con un cambio porcentual medio de 20,1 (RIC: 12 %-26 %) desde el día 1 de la UCI hasta el día 7, cambio estadísticamente significativo a lo largo del tiempo ($p = 0,0316$). El MTL del Q al inicio del estudio fue de 2,04 ± 0,71 cm y disminuyó con un cambio porcentual medio de 14,5 (RIC: 17 %-24 %) en los primeros 7 días ($p = 0,003$). El CSA del recto femoral al inicio del estudio fue de 2,99 ± 0,99 cm² y disminuyó con una mediana de cambio porcentual del 18,5 % (RIC: 11 %-23 %) en los primeros 7 días ($p = 0,0253$)⁽¹⁶⁾.

La evaluación de la masa muscular a través de la ecografía permitió identificar algunos desenlaces clínicos asociados con la disminución de la misma, en el 18 % de los artículos incluidos en la revisión sistemática se encontró que la disminución en la masa muscular se relaciona con mortalidad en los pacientes en la UCI. Hadda y colaboradores reportaron que la probabilidad de muerte al día 14 era mayor para los pacientes que presentaban una disminución temprana (del día 1 al día 3) en el espesor muscular de ≥ 5,20 % en el muslo medio (*Hazard ratio* [HR]: 8,1; IC 95 %: 1,7-37,9)⁽¹³⁾. En el artículo de Lee ZY y colaboradores, el único predictor independiente de mortalidad a 60 días fue el cambio del MLT del Q desde el inicio hasta el día

7, cada 1 % de pérdida del MLT Q durante la primera semana de enfermedad crítica se asoció con un 5 % más de probabilidades de mortalidad a los 60 días. El 18 % de los artículos incluidos en la revisión sistemática mencionan cómo la pérdida de masa muscular puede aumentar los días de estancia hospitalaria y ventilación mecánica⁽¹⁴⁾. Dimopoulos y colaboradores reportaron que los pacientes cuyo grosor muscular combinado del VI y recto femoral estuvo por debajo de los valores medianos registrados (2,5 cm) el día 1 ($n = 80$) permanecieron más tiempo en la UCI (47 ± 74 horas frente a 28 ± 45 horas, $p = 0,02$) y permanecieron más tiempo en ventilación mecánica (17 ± 9 horas frente a 14 ± 9 horas, $p = 0,05$)⁽⁷⁾. También Hadda y colaboradores encontraron que los días de ventilación mecánica variaron de 0 a 31 días. La media (DE) de ventilación mecánica fue de 3,9 (5,3) días. EL OR (IC 95 %) para el requerimiento de ventilación mecánica prolongada (≥ 2 semanas) asociada con el declive ≥ 5,20 % del grosor del muslo fue 9,7 (1,01-92,4) ($p = 0,049$), al igual que la estancia hospitalaria en la UCI varió de 3 a 31 días. La media (DE) de estancia en la UCI fue de 7,24 (5,1) días. El OR (IC 95 %) para la estancia prolongada (≥ 2 semanas) en la UCI asociada con reducción del espesor muscular ≥ 5,20 % del muslo fue de 3,0 (0,72-12,4) ($p = 0,132$) (Tabla 5)⁽¹³⁾.

DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática incluyó 11 estudios que evaluaron diacrónicamente la disminución de la masa muscular mediante el uso de la ultrasonografía a nivel de diferentes músculos del muslo en pacientes críticos con distintas patologías catabólicas a su ingreso y períodos de estancia hospitalaria mayores de 24 horas. En estos estudios no se tenía como objetivo el diagnóstico de sarcopenia en el paciente crítico, teniendo en cuenta que dicho diagnóstico es más complejo que la sola medición de la masa muscular. Sin embargo, los reportes de la disminución de los diferentes músculos medidos a través del ultrasonido permiten concluir que esta herramienta es un medio que se puede utilizar en las UCI para identificar oportunamente el riesgo de presentar baja masa muscular y debilidad adquirida en la UCI, con lo cual se podrían realizar intervenciones oportunas para evitar desenlaces graves.

También se observó que había una clara falta de acuerdo en el enfoque metodológico utilizado y la presentación de informes con respecto a la técnica del ultrasonido. En esta revisión sistemática había 8 artí-

culos que evaluaron por ultrasonografía del del recto femoral^(7-9,11,12,15-17), en 6 evaluaron el Q^(8,10,13-16) y en 4 se realizó la ultrasonografía del VI^(7,9,15); 2 artículos midieron el VL^(9,15), uno el VM y otro el VIN^(11,15). Todos reportaron una pérdida de masa muscular progresiva durante los días en que se realizaron las mediciones, y en 6 artículos se observó una disminución progresiva de la medición del músculo hacia el día 7^(8-11,13,14,16). En la revisión sistemática de Connolly y colaboradores, los estudios incluidos reportaron detalles técnicos de medición de ultrasonido, entre ellos la marca y modelo de máquina y la especificación del transductor. Sin embargo, hubo una falta de detalles reportados con respecto a los ajustes de adquisición de imágenes; por ejemplo, profundidad de escaneo o ganancia. Además, a pesar de la similitud en varios grupos musculares evaluados, la variación fue evidente en la posición del paciente y la ubicación de la sonda en el grupo muscular⁽¹⁸⁾. En consonancia con lo anterior, en esta revisión sistemática algunos artículos describen cómo realizaron la ultrasonografía, pero difieren en cuanto a los puntos de medición, la frecuencia del transductor utilizado, la posición del paciente, el músculo medido y la técnica en general; esta variación en la información de la técnica entre los estudios limita la agrupación de datos para determinar el efecto general e influye en la validez externa.

En algunos artículos identificaron los principales desenlaces clínicos asociados con la pérdida de masa muscular, medidos a través de ultrasonografía, tales como días de estancia en la UCI, días de ventilación mecánica y mortalidad^(7,13,14). Poder diagnosticar a tiempo la sarcopenia en la UCI con una herramienta precisa, práctica, fácil y económica, como la ecografía, permite también la rehabilitación física, intervención farmacológica y nutricional oportuna para evitar que los pacientes lleguen a desarrollar desenlaces fatales. Además, en el momento no hay una herramienta, ni datos bioquímicos fiables para medir el impacto de la intervención nutricional en la recuperación de la masa muscular en el paciente crítico, por lo que el ultrasonido como herramienta en la valoración muscular y seguimiento nutricional tiene cada vez más aceptación a través de la medición del músculo esquelético a la cabecera del paciente⁽¹⁹⁾.

LIMITACIONES

En esta revisión sistemática se deben considerar algunas limitaciones, una de ellas fue la falta de información

Tabla 5. Puntos claves en ecografía de muslo en la UCI

1. Rodilla extendida y músculos relajados
2. Punto anatómico estandarizado (distancia media entre la cresta ilíaca anteroinferior y el polo superior de la rótula)
3. Transductor perpendicular, cara anterior del muslo, gel de transmisión
4. Transductor lineal de 7,5 MHz (rango de 5-15 MHz)
5. No hay discriminación del lado de medición, prefiera bilateral
6. Cuádriceps del muslo y recto femoral
7. Medir el espesor de capa muscular o área circunferencial del músculo cuádriceps y recto femoral del muslo
8. Prefiera el recto femoral, es más evidente la pérdida de su musculatura en la UCI
9. Hasta 15 % de pérdida en la primera semana
10. Correlación con desenlaces clínicos (morbimortalidad)

en estudios de pruebas diagnósticas que permitieran evaluar la validez y que reportaran la sensibilidad y la especificidad de la ecografía para identificar baja masa muscular y apoyar el diagnóstico de sarcopenia; los estudios encontrados fueron observacionales descriptivos. Además, para evaluar la utilidad de la ecografía es importante evaluar la fiabilidad (variabilidad intra e interobservador) descrita por estudios que no son objetos de esta revisión sistemática. El diagnóstico de sarcopenia requiere identificar una disminución en la masa muscular, que es uno de los ítems que hace parte de la definición de *sarcopenia* según el consenso europeo de 2018 EWGSOP2 (European Working Group on Sarcopenia in Older People 2)⁽¹⁾. Por último, dados los criterios de inclusión, se excluyeron de esta revisión sistemática los artículos que no mencionaban un equivalente al diagnóstico de sarcopenia o la identificación de la presencia de baja masa muscular.

CONCLUSIONES

Esta revisión identificó la evidencia disponible en la literatura científica sobre las mediciones ecográficas realizadas en el muslo en el paciente crítico adulto, la cual reportaba la depleción del músculo a través del tiempo, pero ninguno diagnosticaba sarcopenia.

En los diferentes estudios incluidos, la técnica reportada para la realización de la ultrasonografía fue muy

variable, se encontró la medición de varios músculos, en algunos no describieron cómo realizaron la medición y la información reportada no era clara, faltó información que permitiera una comprensión completa de los métodos específicos utilizados para la medición ultrasonográfica de los músculos del muslo.

Se sugiere estandarizar la técnica ultrasonográfica. El músculo del muslo tiene evidencia de ser el más afectado por el catabolismo proteico y permite garantizar que los profesionales que realicen la medición tengan un adecuado entrenamiento para la estimación de esta musculatura por su facilidad de realización.

A pesar de las limitaciones, los artículos encontrados permitieron identificar los porcentajes de disminución en los distintos músculos del muslo que fueron evaluados, lo que permite concluir que existe una marcada depleción durante los 10 primeros días de estancia en la UCI, como se reporta en la literatura⁽¹⁹⁾.

En algunos artículos se logró identificar cómo la pérdida de masa muscular está asociada a desenlaces clínicos en los pacientes críticos como el aumento en los días de estancia en la UCI, días de ventilación mecánica y el aumento de la mortalidad.

Para poder concluir que la ecografía es una herramienta útil para el diagnóstico y seguimiento de la baja en la masa muscular del paciente en la UCI, se sugiere la realización de estudios de pruebas diagnósticas en los que se mida la sensibilidad y especificidad de la prueba y que su objetivo sea el diagnóstico de baja o pérdida de masa muscular en los pacientes críticos.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés.

Declaración de autoría

Dilia Mireya Rodríguez-Pinto, Fernando José Pereira-Paternina, Yoani Alvan Figueroa-Hurtado y Lucas López-Quiceno contribuyeron a la concepción, diseño de la investigación, adquisición, análisis e interpretación de datos, y, finalmente, la redacción del manuscrito. Todos los autores revisaron el manuscrito y acuerdan ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo.

Declaración de relevancia clínica

Se sabe que la pérdida de masa muscular o la disminución de masa muscular, que pueden estar asociadas a la gravedad de la enfermedad, el catabolismo que ella

produzca, los fármacos y terapias empleadas durante el manejo del paciente, la limitada movilidad o las comorbilidades presentes durante la condición crítica aumentan el riesgo de complicaciones, incluida la mortalidad. En esta revisión sistemática de la literatura exploramos el uso de la ecografía del muslo, que con base en la evidencia disponible consideramos la opción diagnóstica óptima en el entorno de la UCI debido a su simplicidad, rentabilidad, precisión y facilidad de implementación.

Fuente de financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

Referencias bibliográficas

1. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169
2. Muscaritoli M, Lucia S, Molfino A. Sarcopenia in critically ill patients: the new pandemic. *Minerva Anestesiol*. 2013;79(7):771-7.
3. Kizilarlanoglu MC, Kuyumcu ME, Yesil Y, Halil M. Sarcopenia in critically ill patients. *J Anesth*. 2016;30(5):884-90. doi: 10.1007/s00540-016-2211-4
4. von Haehling S, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2010;1(2):129-33. doi: 10.1007/s13539-010-0014-2
5. Mundi MS, Patel JJ, Martindale R. Body Composition Technology: Implications for the ICU. *Nutr Clin Pract*. 2019;34(1):48-58. doi: 10.1002/ncp.10230
6. Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2014;17(5):389-95. doi: 10.1097/MCO.0000000000000088
7. Dimopoulos S, Raidou V, Elaiopoulos D, Chatzivasiloglou F, Markantonaki D, Lyberopoulou E, et al. Sonographic muscle mass assessment in patients after cardiac surgery. *World J Cardiol*. 2020;12(7):351-61. doi: 10.4330/wjc.v12.i7.351
8. Rodrigues CN, Ribeiro Henrique J, Ferreira ÁRS, Correia MITD. Ultrasonography and Other Nutrition Assessment Methods to Monitor the Nutrition Status of Critically Ill Patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2021;45(5):982-990. doi: 10.1002/jpen.1966
9. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, et al. Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. *J Crit Care*. octubre de 2015;30(5):1151.e9-14. doi: 10.1016/j.jc.2015.05.024
10. Toledo DO, Freitas BJ, Dib R, Pfeilsticker FJDA, Santos DMD, Gomes BC, et al. Peripheral muscular ultrasound as outcome assessment tool in critically ill patients on mechanical ven-

- tilation: An observational cohort study. *Clin Nutr ESPEN*. 2021;43:408-414. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.03.015
11. Plata AEH, González MNG, Orozco RS, Hernández MA, Carrillo PLG. Relación entre la medición sonográfica de los músculos recto femoral y vasto intermedio y los parámetros bioquímicos convencionales para valorar el estado nutricional en la unidad de cuidados intensivos. *Med Crítica*. 2019;32(6):351-8.
 12. Annetta MG, Pittiruti M, Silvestri D, Grieco DL, Maccaglia A, La Torre MF, et al. Ultrasound assessment of rectus femoris and anterior tibialis muscles in young trauma patients. *Ann Intensive Care*. 6 de octubre de 2017;7(1):104. doi: 10.1186/s13613-017-0326-x
 13. Hadda V, Kumar R, Khilnani GC, Kalaivani M, Madan K, Tiwari P, et al. Trends of loss of peripheral muscle thickness on ultrasonography and its relationship with outcomes among patients with sepsis. *J Intensive Care*. 2018;6:81. doi: 10.1186/s40560-018-0350-4
 14. Lee Z-Y, Ong SP, Ng CC, Yap CSL, Engkasan JP, Barakatun-Nisak MY, et al. Association between ultrasound quadriceps muscle status with premorbid functional status and 60-day mortality in mechanically ventilated critically ill patient: A single-center prospective observational study. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2021;40(3):1338-47. doi: 10.1016/j.clnu.2020.08.022
 15. Pardo E, El Behi H, Boizeau P, Verdonk F, Alberti C, Lescot T. Reliability of ultrasound measurements of quadriceps muscle thickness in critically ill patients. *BMC Anesthesiol*. 2018;18(1):205. doi: 10.1186/s12871-018-0647-9
 16. Mayer KP, Thompson Bastin ML, Montgomery-Yates AA, Pastva AM, Dupont-Versteegden EE, Parry SM, et al. Acute skeletal muscle wasting and dysfunction predict physical disability at hospital discharge in patients with critical illness. *Crit Care*. 2020;24(1):637. doi: 10.1186/s13054-020-03355-x
 17. Tanaka K, Yamada T. Ultrasound Measurement of Septic Shock-induced Acute Skeletal Muscle Atrophy in Intensive Care Unit. *PM R*. 2021;13(4):347-52. doi: 10.1002/pmrj.12406
 18. Connolly B, MacBean V, Crowley C, Lunt A, Moxham J, Rafferty GF, et al. Ultrasound for the assessment of peripheral skeletal muscle architecture in critical illness: a systematic review. *Crit Care Med*. abril de 2015;43(4):897-905. doi: 10.1097/CCM.0000000000000821
 19. Gutiérrez Zárate D, Rosas Sánchez K, Cerón Díaz U, Limbert Sagardía C, Martínez Zubieta R, Gutiérrez Zárate D, et al. Ultrasonografía del musculoesquelético como valoración nutricional en el paciente crítico. *Med Crítica Col Mex Med Crítica*. 2017;31(3):122-7.



Factores de riesgo de origen nutricional asociados al desarrollo de debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos: revisión narrativa

Risk factors of nutritional origin associated with the development of Intensive Care Unit-acquired weakness: Narrative review

Fatores de risco de origem nutricional associados ao desenvolvimento de fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva: revisão narrativa

Alan García-Grimaldo^{1,2*}, Alejandra Desirée Huerta-Vega³, Luis César Reyes-Moreno⁴, Jaciel Gallardo-Gómez⁵, Marycarmen Godínez-Victoria¹.

Recibido: 31 de enero de 2023. Aceptado para publicación: 16 de marzo de 2023.

Publicado en línea: 20 de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.503>

Resumen

La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DA-UCI) se define como la disminución de fuerza y funcionalidad muscular en pacientes críticamente enfermos sin otra posible causa más que la condición crítica. Se han reportado diferentes factores de riesgo asociados al desarrollo de DA-UCI los cuales tienen un efecto parcial o total sobre el deterioro de las fibras musculares; no obstante, algunos de los factores de riesgo asociados al estado nutricional se siguen considerando de menor prioridad, debido a la falta de concientización sobre sus beneficios clínicos. El objetivo de la presente revisión narrativa es recolectar información sobre factores de riesgos modificables de origen nutricional relacionados con el desarrollo de DA-UCI y proporcionar recomendaciones para su prevención. Se realizó una búsqueda de información en bases de datos y motores de búsqueda de literatura científica en inglés y español (PubMed, Springer Link y Medline) con los términos MeSH: "acquired polyneuropathy", "critical illness", "body composition", "hyperglycemia", "autophagy", "caloric restriction". Se han propuesto diferentes factores de riesgo de origen nutricional; sin embargo, no existe evidencia contundente sobre su relación

Summary

Intensive Care Unit-Acquired Weakness (ICU-AW) is defined as the decrease in muscle strength and functionality in critically ill patients with no other possible cause than their critical condition. Different risk factors associated with the development of ICU-AW have been reported, which have a partial or total effect on the deterioration of muscle fibers; however, some of the risk factors associated with nutritional status continue to be given a low priority, given the lack of awareness regarding the clinical benefits of addressing them. The aim of this narrative review is to collect information on modifiable risk factors of nutritional origin related to the development of ICU-AW and provide recommendations for its prevention. A search was conducted of scientific literature in English and Spanish in databases and search engines (PubMed, Springer Link and Medline) using the MeSH terms: "acquired polyneuropathy", "critical illness", "body composition", "hyperglycemia", "autophagy", "caloric restriction". Although different risk factors of nutritional origin have been proposed, however, there is no conclusive evidence regarding their relationship with the prevention of ICU-AW. The identification of risk factors for the development

Resumo

A fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva (DA-UCI) é definida como a diminuição da força e da funcionalidade muscular em pacientes críticos sem outra causa possível além da condição crítica. Diferentes fatores de risco associados ao desenvolvimento de DA-UCI têm sido relatados, os quais têm efeito parcial ou total na deterioração das fibras musculares; no entanto, alguns dos fatores de risco associados ao estado nutricional ainda são considerados de menor prioridade, devido à falta de conscientização de seus benefícios clínicos. O objetivo desta revisão narrativa é coletar informações sobre fatores de risco modificáveis de origem nutricional relacionados ao desenvolvimento de DA-UCI e fornecer recomendações para sua prevenção. Foi realizada uma busca de informação em bases de dados e mecanismos de busca de literatura científica em inglês e espanhol (PubMed, Springer Link e Medline) com os termos MeSH: "acquired polyneuropathy", "critical illness", "body composition", "hyperglycemia", "autophagy", "caloric restriction". Diferentes fatores de risco de origem nutricional têm sido propostos; no entanto, não há evidência conclusiva sobre sua relação com a prevenção de DA-UCI. A identificação de



con la prevención de DA-UCI. La identificación de los factores de riesgo para el desarrollo de DA-UCI, principalmente de aquellos potencialmente modificables, es la principal estrategia para la prevención de esta entidad clínica. Se requiere información adicional sobre su relación con el desarrollo de DA-UCI, sobre todo de aquellos de origen nutricional.

Palabras clave: polineuropatía adquirida, enfermedad crítica, composición corporal, hiperglicemia, autofagia, restricción calórica.

of weakness, mainly those that are potentially modifiable, is the main strategy for the prevention of this clinical entity. Additional information is required on the relationship between these risk factors, especially those of nutritional origin, and the development of ICU-AW, especially those of nutritional origin.

Keywords: Acquired polyneuropathy; Critical illness; Body composition; Hyperglycemia; Autophagy; Caloric restriction.

fatores de risco para o desenvolvimento de DA-UCI, principalmente aqueles potencialmente modificáveis, é a principal estratégia de prevenção dessa entidade clínica. São necessárias informações adicionais sobre sua relação com o desenvolvimento de DA-UCI, principalmente de aqueles de origem nutricional.

Palavras-chave: polineuropatia adquirida, doença crítica, composição corporal, hiperglicemia, autofagia, restrição calórica.

¹ Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.

² Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Ciudad de México, México.

³ Hospital General de Acámbaro "Miguel Hidalgo". Guanajuato, México.

⁴ Hospital Star Médica Roma. Ciudad de México, México.

⁵ Hospital General Regional "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez". Zihuatanejo, Guerrero, México.

*Correspondencia: Alan García-Grimaldo.
agarcia1716@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante la enfermedad crítica se presentan alteraciones estructurales y funcionales dentro del sistema nervioso central, nervios periféricos y miofibras, derivadas principalmente del estado catabólico secundario a la de reducción de hormonas anabólicas, aumento de hormonas contrarreguladoras e hipoperfusión, lo que induce pérdida de la fuerza, funcionalidad (disfunción muscular) y cantidad del tejido muscular (atrofia muscular), afecciones conocidas bajo el mismo término de debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DA-UCI)⁽¹⁾. Esta se define como la disminución de fuerza y funcionalidad muscular en pacientes críticamente enfermos sin otra posible causa más que la condición crítica. Cerca del 26 %-56 % de los pacientes críticos desarrollan esta afección y puede persistir de 1 a 5 años al egreso de la UCI⁽¹⁻³⁾.

Se han propuesto pruebas diagnósticas simplificadas como la escala muscular del Medical Research Council (MRC-Score) y fuerza de agarre medida a través de dinamometría^(4,5) en virtud de la practicidad de realizarlas al pie de la cama sin necesidad de personal especializado en comparación con los estudios electrofisiológicos, lo que permite el diagnóstico temprano y una intervención multidisciplinaria oportuna para contribuir en una rápida mejora de la condición del paciente después del alta hospitalaria⁽⁴⁻⁶⁾.

Debido a la pérdida de fuerza y funcionalidad muscular, el paciente al egresar del centro hospitalario suele requerir de un cuidador y el inicio de rehabilitación física, lo que resulta en una peor calidad de vida y mayores gastos económicos para el paciente y sus familiares^(4,6). Durante la estancia en la UCI, el desarrollo de esta condición puede resultar en un incremento en los días de soporte de ventilación mecánica invasiva (VMI), mayor duración de la estancia en la UCI, mayores tasas de mortalidad, disfunción diafragmática inducida por el ventilador y disfagia^(4,6-8). Su tratamiento no está bien definido, pero se enfatiza la importancia de implementar estrategias para reconocer oportunamente a los pacientes en riesgo y prevenir el desarrollo de DA-UCI⁽⁶⁾.

Se han reportado diferentes factores de riesgo asociados al desarrollo de DA-UCI, los cuales tienen un efecto parcial o total sobre el deterioro de las fibras musculares que son cruciales para la fuerza y el rendimiento muscular, entre los que se destacan el uso de algunos antibióticos, corticoesteroides, prescripción de fentanilo, midazolam o bloqueadores neuromusculares por períodos prolongados; alteraciones electrolíticas (hipermagnesemia, hipopotasemia, hipercalcemia e hipofosfatemia); gravedad de la enfermedad; presencia de disfunción multiorgánica; inmovilización prolongada; cantidad de comorbilidades, y gravedad de la enfermedad (Figura 1)^(4, 6-8); no obstante, algunos de

los componentes de la evaluación del estado nutricional como los cambios de la composición corporal y el ángulo de fase durante la estancia en la UCI, episodios de hiperglicemias persistentes, provisión subóptima de energía, hidratos de carbono y proteínas mediante la terapia nutricional, aunado a la desregulación de la autofagia (Figura 2), se siguen considerando de menor prioridad debido a la falta de concientización sobre sus beneficios clínicos; por tanto, pocas son las investigaciones que han descrito su influencia sobre el desarrollo de DA-UCI⁽⁶⁻⁹⁾.

El objetivo de la presente revisión narrativa es recolectar información sobre algunos factores de riesgo modificables de origen nutricional y su asociación con el desarrollo de DA-UCI y proporcionar recomendaciones para su prevención.

Se realizó una búsqueda de información en bases de datos y motores de búsqueda de literatura científica en inglés y español (PubMed, Springer Link y Medline) con criterios MeSH (*Medical Subject Headings*) como: “*acquired polyneuropathy*”, “*critical illness*”, “*body composition*”, “*hyperglycemia*”, “*autophagy*”, “*caloric restriction*”, se incluyeron aquellos estudios con pacientes adultos en estado crítico bajo VMI que desarrollaron DA-UCI. Se excluyeron capítulos de libros, comentarios, editoriales, informes de consensos, estudios de protocolo, casos, estudios, informes de casos y estudios publicados antes del año 2000 siempre y cuando no incluyeran información relevante sobre la entidad clínica (Figura 3).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Composición corporal

Durante la enfermedad crítica, la pérdida de masa muscular, también conocida como desgaste muscular, es una condición común derivada de la presencia de catabolismo, inflamación, alteración del metabolismo energético y proteico, inmovilización prolongada y administración de ciertos fármacos^(10,11). Se ha asociado el desgaste muscular con un mayor riesgo de desarrollar DA-UCI y con peores pronósticos para el paciente al egresar de la UCI, principalmente, peor calidad de vida^(11,12). En un metaanálisis reciente, se reportó la pérdida de masa muscular diaria de 1,75 % y de 2,10 % al evaluar el grosor del recto femoral y el área de la sección transversal del recto femoral a través de ultrasonografía muscular durante la primera semana de estancia en la UCI⁽¹³⁾. La identificación de cambios en las reservas musculares puede ser un indicador oportuno para determinar qué pacientes tienen mayor riesgo de desarrollar DA-UCI; por ende, se ha recomendado la evaluación semanal de la composición corporal, en especial la masa magra⁽¹⁴⁾. Es importante el uso de métodos de medición prácticos de utilizar al pie de la cama, como la ultrasonografía o ecografía muscular; a pesar de que no se haya evaluado la concordancia frente a otros métodos de referencia, ha mostrado ser de gran utilidad para la medición de masa magra⁽¹⁴⁾; así como el análisis de bioimpedancia (BIA)⁽¹⁵⁾, el cual es un método de esti-



Figura 1. Factores de riesgo asociados al desarrollo de DA-UCI. Adaptada de: Bragança RD et al. *Heart Lung*. 2019;48(6):532-7⁽⁴⁾; Schefold JC et al. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(6):1399-412⁽⁶⁾; Lopez-Ruiz A et al. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2020;23(5):302-11⁽⁷⁾; Latronico N et al. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2015;27(3):199-201⁽⁸⁾.

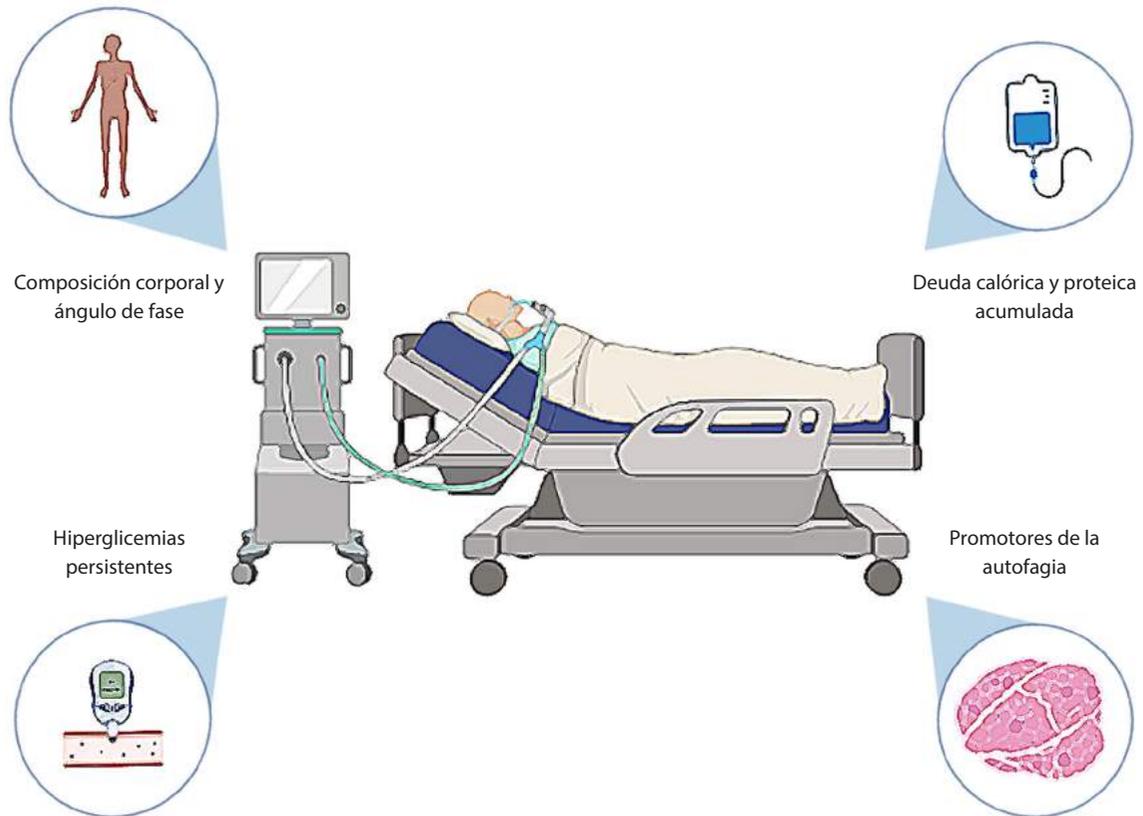


Figura 2. Factores de riesgo de origen nutricional asociados al desarrollo de DA-UCI. Adaptada de: Schefold JC et al. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2020;11(6):1399-412⁽⁶⁾; Lopez-Ruiz A et al. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2020;23(5):302-11⁽⁷⁾; Latronico N et al. Rev Bras Ter Intensiva. 2015;27(3):199-201⁽⁸⁾; Narayan SK et al. Indian J Crit Care Med. 2020;24(Suppl 4):S152-S156⁽⁹⁾.

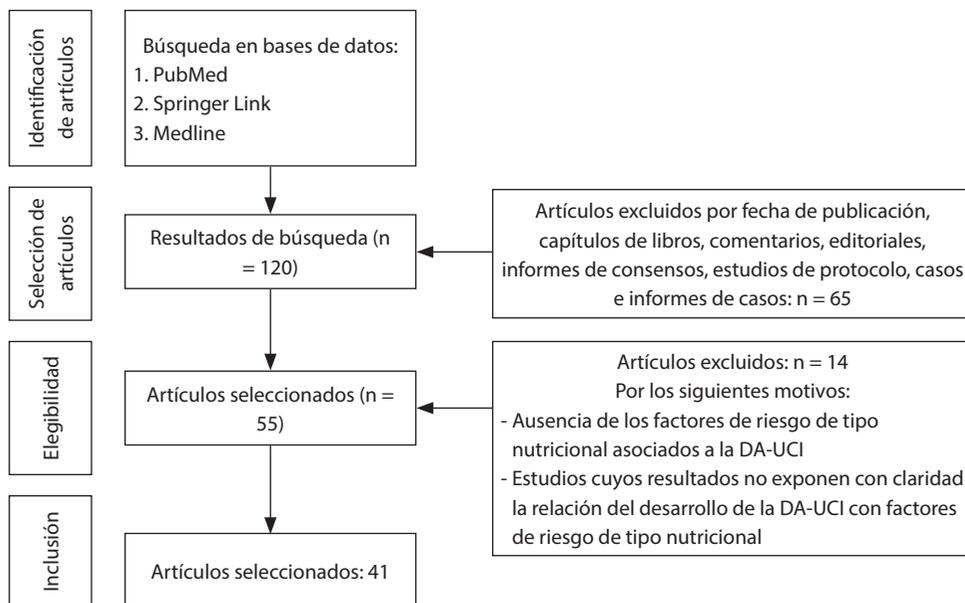


Figura 3. Identificación, selección e inclusión de artículos.

mación y no de medición de la composición corporal; su precisión se ve comprometida por la sobrecarga de volumen comúnmente observada en los pacientes críticos⁽¹⁵⁾. El ángulo de fase (AF) obtenido mediante el BIA ha cobrado mucho interés en los últimos años por su asociación con la integridad de la membrana y la función celular; además, ambos indicadores importantes de salud celular se han correlacionado con la función, fuerza y cantidad muscular⁽¹⁶⁾. En pacientes en estado crítico, se encontró un nivel de concordancia leve ($k: 0,34; p < 0,001$) con la identificación de baja masa muscular⁽¹⁵⁾, y se ha registrado que un valor $< 3,85^\circ$ en mujeres o $< 5,25^\circ$ en hombres se asocia con mayor riesgo de mortalidad a los 60 días y baja musculatura⁽¹⁷⁾. Hasta donde sabemos, no existen investigaciones que relacionen el AF con el desarrollo de DA-UCI; sin embargo, monitorizar continuamente este indicador y generar estrategias para evitar la disminución del AF durante la estancia en la UCI podría prevenir el desarrollo de debilidad en el sentido en que, a mayor AF, mayor masa muscular y mejor funcionalidad, pero aún se requieren investigaciones sobre su asociación.

Control de hiperglucemias

Se han establecido recomendaciones de un objetivo de glucosa en sangre entre 140 y 180 mg/dL en pacientes en estado crítico; sin embargo, los episodios de hiperglucemia son comunes durante la enfermedad crítica, incluso en pacientes sin diagnóstico previo de diabetes⁽¹⁸⁾. La hiperglucemia es a menudo consecuencia de la presencia de inflamación junto con una mayor gluconeogénesis hepática e inmovilización prolongada, lo que disminuye la captación periférica de glucosa por parte del músculo esquelético, y esto resulta en un aumento de la concentración de glucosa en la sangre⁽¹⁹⁾.

La hiperglucemia se ha asociado con peores resultados clínicos, incluido un aumento de las complicaciones infecciosas, de la mortalidad y de la incidencia de DA-UCI debido a su asociación en el desarrollo de neuropatías periféricas como disfunción y degeneración axonal⁽¹⁸⁾. Dado que la fructosa cinasa no se expresa en el tejido nervioso, puede producirse una acumulación de grandes cantidades de fructosa en las células nerviosas, que resulta en un estado hiperosmótico intracelular que causa inflamación, degeneración y necrosis de las células nerviosas⁽²⁰⁾.

La optimización del control glucémico puede disminuir la probabilidad de desarrollar polineuropatía de enfermedad crítica, según lo reportado por varios

autores^(18,19). Se han realizado investigaciones importantes sobre cuál es la mejor manera de controlar los episodios de hiperglucemias en pacientes en estado crítico, van den Berghe y colaboradores⁽¹⁸⁾ compararon el tratamiento convencional frente a un tratamiento más riguroso de insulina, y concluyeron que el tratamiento riguroso con insulina permitía un mejor control de glucemias durante la estancia en la UCI (173 ± 33 frente a 103 ± 18) y disminuir el riesgo de desarrollar polineuropatía. Por su parte, se demostró que el tratamiento riguroso con insulina más una movilización temprana permite la disminución de un 82 % en las probabilidades de desarrollar DA-UCI⁽¹⁹⁾. Por tanto, mantener un control glucémico estricto evitando episodios de hiperglucemia mediante la terapia con insulina puede ser benéfico para prevenir la DA-UCI⁽²¹⁾.

Se ha demostrado que la provisión excesiva de energía se relaciona con un aumento de los eventos de hiperglucemia y de requerimientos de insulina⁽²¹⁻²³⁾, por lo que proveer cantidades de energía de acuerdo con las recomendaciones de las sociedades internacionales como la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), que sugiere un aporte de 20-25 kcal/kg de peso corporal/día⁽²³⁾ o 25-30 kcal/kg de peso corporal/día sugerido por la Asociación Estadounidense de Nutrición Enteral y Parenteral (ASPEN)⁽²⁴⁾, podría mejorar esta condición. Así mismo, limitar el aporte de glucosa por vía parenteral o hidratos de carbono de la nutrición enteral (NE) a < 5 mg/kg/min podrían contribuir con el control glicémico⁽²³⁾. Es importante considerar durante la prescripción de la terapia nutricional las fuentes energéticas no nutricionales como el propofol y las soluciones glucosadas para evitar la sobrealimentación^(22,23,25). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reportado que el consumo de azúcares simples impacta en el incremento de niveles de glucosa en sangre, por lo cual sugiere un consumo de azúcares simples < 10 % del aporte calórico total con el fin de mejorar los niveles de glucemia⁽²⁶⁾; por consiguiente, una estrategia adicional que podría contribuir con la terapia médica para el control de hiperglucemia sería basarse en esta recomendación al momento de prescribir la NE, evitando suplementos orales nutricionales con aportes elevados de azúcares simples; sin embargo, no existen estudios que sustenten esta recomendación.

Promotores de autofagia

Diversos mecanismos son necesarios para mantener la homeostasis a nivel celular y tisular de todo el orga-

nismo⁽²⁷⁾, uno de ellos es la autofagia, proceso catabólico encargado de descomponer, destruir y reciclar proteínas y organelos celulares (mitocondrias, principalmente) viejos, dañados o anormales para apoyar en el correcto metabolismo celular^(12,27,28); es necesaria para la preservación de tejidos metabólicamente activos como el músculo esquelético⁽²⁹⁾, además de tener grandes aportaciones al sistema inmunitario contribuyendo a la activación de la respuesta adaptativa; también participa en diferentes tipos de enfermedades oncológicas, ya que contribuye con la preservación de la estabilidad genómica mediante la eliminación de especies reactivas de oxígeno y degradación de proteínas oncogénicas⁽²⁶⁾. Los resultados obtenidos en biopsias musculares realizadas en pacientes críticos muestran una desregulación de la autofagia, que persiste hasta 6 meses posteriores al alta hospitalaria, causa alteraciones fisiológicas y patológicas en el músculo al existir una acumulación de organelos disfuncionales y presentarse un incremento en la apoptosis, y resulta en una inminente distrofia muscular y mayor incidencia de DA-UCI^(27,30), por lo que mantener una autofagia equilibrada podría ser importante para mantener el recambio normal en el músculo esquelético⁽³⁰⁾.

Se ha documentado que la autofagia es activada como respuesta a la inflamación, hipoxia/isquemia, estrés del retículo endoplásmico, estrés oxidativo y daño mitocondrial⁽³¹⁾. Se han propuesto algunos agentes nutricionales promotores de la autofagia en individuos sanos, entre los que se destacan la restricción calórica, reducción de hidratos de carbono^(27,32) y ayuno intermitente, aunque la duración del intervalo de ayuno necesario para activar la autofagia en pacientes críticos sigue sin estar clara⁽²⁷⁾; sin embargo, no hay evidencia científica que respalde el uso de alguna de ellas en el paciente crítico⁽³²⁾. Por otro lado, se ha identificado que la presencia de insulina y nutrientes, principalmente aminoácidos, inhibe la autofagia⁽²⁷⁾, lo cual no solo exacerba la pérdida muscular durante la respuesta al estrés, sino que también está involucrada en la patogenia de muchas miopatías. Por lo tanto, detectar factores que contribuyen a optimizar la autofagia sería de ayuda para mantener el recambio normal en el músculo esquelético⁽³⁰⁾.

Existe controversia con respecto al beneficio clínico de la infusión intermitente o continua en el paciente crítico; hasta el momento no se han encontrado diferencias significativas en la activación de autofagia entre ambas^(33,34). Sin embargo, se ha documentado mayor desregulación de la autofagia en aquellos pacientes en estado crítico alimentados con NE en modalidad con-

tinua, por lo que se ha considerado como un posible factor de riesgo de atrofia muscular⁽³¹⁾.

Parece justificada y prometedora una mayor investigación dirigida al aporte de nutrientes y el tipo de infusión de la NE como activadores de la autofagia^(27,35). Se desconoce la dosis ideal de cada macronutriente necesaria para optimizar este equilibrio; sin embargo, evitar sobrealimentar al paciente y controlar episodios de hiperglicemia pueden ser dos de los factores más importantes que eviten la supresión de la autofagia. En la actualidad, la preservación de la autofagia es un argumento pobre para suspender la terapia nutricional en el paciente crítico^(31,35).

Deuda calórica

En comparación con otros tratamientos en los pacientes críticos, la alimentación se sigue considerando una intervención de menor prioridad por gran parte del equipo multidisciplinario dentro de la UCI, debido a la falta de conocimiento de su impacto sobre el pronóstico del paciente y sus beneficios clínicos; por esta razón, el ayuno injustificado durante la estancia hospitalaria suele ser muy común en la mayoría de las UCI del mundo⁽³⁶⁾. La relación entre el ayuno hospitalario y los desenlaces clínicos no ha sido bien establecida, por lo que en los últimos años ha incrementado el interés sobre su estudio, un indicador que puede ser de ayuda para identificar los efectos adversos del ayuno hospitalario es el cálculo de la deuda calórica acumulada (DCA)⁽³⁷⁾.

El déficit calórico o la DCA se define como la diferencia entre la provisión y el requerimiento energético diario sugerido por las diferentes sociedades internacionales. Suele ser ocasionado por la prescripción de ayunos prolongados sin justificación, interrupción de la NE por disfunción gastrointestinal o procedimientos médicos^(1,36). Las medias de DCA suelen ser muy heterogéneas: se han reportado medias de 411 kcal/día⁽³⁸⁾ hasta de 1270 kcal/día⁽²⁾ durante la primera semana de soporte nutricional, así como DCA de 18 242 kcal durante toda la estancia hospitalaria⁽³⁸⁾. Se han reportado resultados adversos en los pacientes críticos con alta DCA como el aumento de la mortalidad, incremento en la duración en la UCI y el período bajo VMI⁽³⁹⁾, así como con un mayor riesgo de desarrollar DA-UCI⁽⁴⁰⁾.

La provisión de más del 80 % de los requerimientos energéticos en la primera semana ha mostrado disminuir la mortalidad y mejorar las puntuaciones de calidad de vida física a los 3 meses posteriores al egreso de la UCI,

según lo reportado por Wei X y colaboradores, quienes compararon dos grupos de pacientes en estado crítico bajo VMI que recibían < 50 % frente a > 80 % del requerimiento calórico durante la primera semana en la UCI⁽⁴¹⁾. Por otro lado, Fetterplace K y colaboradores observaron que por cada 1000 kcal de DCA los participantes presentaban un riesgo aproximadamente dos veces mayor de DA-UCI, pérdida de masa libre de grasa, en promedio de 1,3 kg, y disminución de 0,6 puntos en la prueba de función física en cuidados intensivos⁽³⁹⁾.

No existe una recomendación sólida sobre la DCA que se deba evitar en el paciente crítico; sin embargo, se ha documentado que el cúmulo de un déficit de más de 10 000 kcal induce a la pérdida de tejido magro⁽²⁾, por lo cual, mantener DCA menores a 10 000 kcal durante la estancia en la UCI podría contribuir a reducir la pérdida de masa muscular y, por ende, disminuir el desarrollo de DA-UCI.

CONCLUSIÓN

Cerca de la mitad de los pacientes ingresados a la UCI llegan a desarrollar DA-UCI, lo que afecta su calidad de vida al egreso, por lo cual resulta de importancia generar estrategias para su prevención. La identificación de los factores de riesgo para el desarrollo de DA-UCI, principalmente de aquellos potencialmente modificables, es la principal estrategia para la prevención de esta entidad clínica. Se requiere información adicional sobre la relación de factores de índole nutricional con el desarrollo de DA-UCI.

PUNTOS CLAVE

- Los pacientes que desarrollan debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DA-UCI) se caracterizan por una disminución de fuerza y funcionalidad muscular posterior a su estancia en la UCI.
- La DA-UCI se asocia con peor calidad de vida y mayores gastos económicos para el paciente y sus familiares.
- Mayor necesidad de soporte de ventilación mecánica invasiva, mayor duración de la estancia en la UCI, mayores tasas de mortalidad, disfunción diafragmática inducida por el ventilador y disfagia son los resultados clínicos asociados a la DA-UCI.
- Se requiere información adicional sobre la relación de factores de índole nutricional con el desarrollo de DA-UCI y con ello generar estrategias de prevención para esta entidad clínica.

Declaración de autoría

Los autores de esta investigación declaramos que contribuimos de manera homogénea en la concepción y el diseño del trabajo de revisión narrativa. El presente trabajo es de nuestra autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo quienes están debidamente referenciados en el texto.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Fuente de financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

Referencias bibliográficas

1. Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. *Intensive Care Med.* 2020;46(4):637–53. doi: 10.1007/s00134-020-05944-4
2. Sharshar T, Bastuji-Garin S, Stevens RD, Durand MC, Malissin I, Rodriguez P, et al. Presence and severity of intensive care unit-acquired paresis at time of awakening are associated with increased intensive care unit and hospital mortality. *Crit Care Med.* 2009;37(12):3047–53. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181b027e9
3. Piva S, Fagoni N, Latronico N. Intensive care unit-acquired weakness: unanswered questions and targets for future research. *F1000Res.* 2019;8:F1000 Faculty Rev-508. doi: 10.12688/f1000research.17376.1
4. Bragança RD, Ravetti CG, Barreto L, Ataíde TBLS, Carneiro RM, Teixeira AL, et al. Use of handgrip dynamometry for diagnosis and prognosis assessment of intensive care unit acquired weakness: A prospective study. *Heart Lung.* 2019;48(6):532–7. doi: 10.1016/j.hrtlng.2019.07.001
5. Ali NA, O'Brien JM, Hoffmann SP, Phillips G, Garland A, Finley JCW, et al. Acquired Weakness, Handgrip Strength, and Mortality in Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008;178(3):261–8. doi: 10.1164/rccm.200712-1829OC
6. Schefold JC, Wollersheim T, Grunow JJ, Luedi MM, Z'Graggen WJ, Weber-Carstens S. Muscular weakness and muscle wasting in the critically ill. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2020;11(6):1399–412. doi: 10.1002/jcsm.12620
7. Lopez-Ruiz A, Kashani K. Assessment of muscle mass in critically ill patients: role of the sarcopenia index and images studies. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2020;23(5):302–11. doi: 10.1097/MCO.0000000000000673
8. Latronico N, Gosselink R. A guided approach to diagnose severe muscle weakness in the intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2015;27(3):199-201. doi: 10.5935/0103-507X.20150036

9. Narayan SK, Gudivada KK. Assessment of Nutritional Status in the Critically Ill. *Indian J Crit Care Med.* 2020;24(Suppl 4):S152-S156. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23617
10. van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: practical guidance for the ICU, post-ICU, and long-term convalescence phases. *Crit Care.* 2019;23(1):368. doi: 10.1186/s13054-019-2657-5
11. Kress JP, Hall JB. ICU-Acquired Weakness and Recovery from Critical Illness. *N Engl J Med.* 2014;370(17):1626–35. doi: 10.1056/NEJMra1209390
12. van Gassel RJJ, Baggerman MR, van de Poll MCG. Metabolic aspects of muscle wasting during critical illness: *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2020;23(2):96–101. doi: 10.1097/MCO.0000000000000628
13. Fazzini B, Märkl T, Costas C, Blobner M, Schaller SJ, Prowle J, et al. The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2023;27(1):2. doi: 10.1186/s13054-022-04253-0
14. Wischmeyer PE, San-Millan I. Winning the war against ICU-acquired weakness: new innovations in nutrition and exercise physiology. *Crit Care.* 2015;19 Suppl 3(Suppl 3):S6. doi: 10.1186/cc14724
15. Osuna-Padilla IA, Rodríguez-Moguel NC, Rodríguez-Llamazares S, Orsso CE, Prado CM, Ríos-Ayala MA, et al. Low muscle mass in COVID-19 critically-ill patients: Prognostic significance and surrogate markers for assessment. *Clin Nutr.* 2022;41(12):2910-2917. doi: 10.1016/j.clnu.2022.02.019
16. Akamatsu Y, Kusakabe T, Arai H, Yamamoto Y, Nakao K, Ikeue K, et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022;13(1):180–9. doi: 10.1002/jcsm.12860
17. Osuna-Padilla IA, Rodríguez-Moguel NC, Rodríguez-Llamazares S, Aguilar-Vargas A, Casas-Aparicio GA, Ríos-Ayala MA, et al. Low phase angle is associated with 60-day mortality in critically ill patients with COVID-19. *J Parenter Enter Nutr.* 2022;46(4):828–35. doi: 10.1002/jpen.2236
18. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, Vlasselaers D, Ferdinande P, Lauwers P, Bouillon R. Intensive insulin therapy in critically ill patients. *N Engl J Med.* 2001;345(19):1359-67. doi: 10.1056/NEJMoa011300
19. Patel BK, Pohlman AS, Hall JB, Kress JP. Impact of Early Mobilization on Glycemic Control and ICU-Acquired Weakness in Critically Ill Patients Who Are Mechanically Ventilated. *Chest.* 2014;146(3):583–9. doi: 10.1378/chest.13-2046
20. Wang W, Xu C, Ma X, Zhang X, Xie P. Intensive Care Unit-Acquired Weakness: A Review of Recent Progress With a Look Toward the Future. *Front Med (Lausanne).* 2020;7:559789. doi: 10.3389/fmed.2020.559789
21. Hermans G, De Jonghe B, Bruyninckx F, Berghe G. Clinical review: Critical illness polyneuropathy and myopathy. *Crit Care.* 2008;12(6):238. doi: 10.1186/cc7100
22. Chapple LS, Weinel L, Ridley EJ, Jones D, Chapman MJ, Peake SL. Clinical Sequelae From Overfeeding in Enterally Fed Critically Ill Adults: Where Is the Evidence? *J Parenter Enter Nutr.* 2020;44(6):980–91. doi: 10.1002/jpen.1740
23. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48–79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
24. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *J Parenter Enter Nutr.* 2016;40(2):159–211. doi: 10.1177/0148607115621863
25. Dickerson RN, Buckley CT. Impact of Propofol Sedation upon Caloric Overfeeding and Protein Inadequacy in Critically Ill Patients Receiving Nutrition Support. *Pharmacy (Basel).* 2021;9(3):121. doi: 10.3390/pharmacy9030121
26. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization; 2009.
27. Kocot AM, Wróblewska B. Nutritional strategies for autophagy activation and health consequences of autophagy impairment. *Nutrition.* 2022;103–104:111686. doi: 10.1016/j.nut.2022.111686
28. Puthuchery Z, Gunst J. Are periods of feeding and fasting protective during critical illness? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2021;24(2):183–8. doi: 10.1097/MCO.0000000000000718
29. Xia Q, Huang X, Huang J, Zheng Y, March ME, Li J, et al. The Role of Autophagy in Skeletal Muscle Diseases. *Front Physiol.* 2021;12:638983. doi: 10.3389/fphys.2021.638983
30. Lad H, Saumur TM, Herridge MS, dos Santos CC, Mathur S, Batt J, et al. Intensive Care Unit-Acquired Weakness: Not Just Another Muscle Atrophying Condition. *Int J Mol Sci.* 2020;21(21):7840. doi: 10.3390/ijms21217840
31. McClave SA, Weijs PJM. Preservation of autophagy should not direct nutritional therapy: *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2015;18(2):155–61. doi: 10.1097/MCO.0000000000000144
32. Heyland DK, Wischmeyer PE. Does artificial nutrition improve outcome of critical illness? An alternative viewpoint! *Crit Care.* 2013;17(4):324. doi: 10.1186/cc12701
33. Bear DE, Hart N, Puthuchery Z. Continuous or intermittent feeding: pros and cons. *Curr Opin Crit Care.* 2018;24(4):256–61. doi: 10.1097/MCC.0000000000000513
34. Heffernan AJ, Talekar C, Henain M, Purcell L, Palmer M, White H. Comparison of continuous versus intermittent enteral feeding in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2022;26(1):325. doi: 10.1186/s13054-022-04140-8
35. Li Y, Jiang J, Liu W, Wang H, Zhao L, Liu S, et al. microRNA-378 promotes autophagy and inhibits apoptosis in skeletal muscle.

- Proc Natl Acad Sci U S A. 2018;115(46):E10849-E10858. doi: 10.1073/pnas.1803377115
36. Villet S, Chiolerio RL, Bollmann MD, Revelly JP, Cayeux RN MC, Delarue J, et al. Negative impact of hypocaloric feeding and energy balance on clinical outcome in ICU patients. *Clin Nutr.* 2005;24(4):502–9. doi: 10.1016/j.clnu.2005.03.006
 37. Hermans G, Casaer MP, Clerckx B, Güiza F, Vanhullebusch T, Derde S, et al. Effect of tolerating macronutrient deficit on the development of intensive-care unit acquired weakness: a subanalysis of the EPaNIC trial. *Lancet Respir Med.* 2013;1(8):621–9. doi: 10.1016/S2213-2600(13)70183-8
 38. Chapple LS, Deane AM, Heyland DK, Lange K, Kranz AJ, Williams LT, et al. Energy and protein deficits throughout hospitalization in patients admitted with a traumatic brain injury. *Clin Nutr.* 2016;35(6):1315–22. doi: 10.1016/j.clnu.2016.02.009
 39. Fetterplace K, Beach LJ, MacIsaac C, Presneill J, Edbrooke L, Parry SM, et al. Associations between nutritional energy delivery, bioimpedance spectroscopy and functional outcomes in survivors of critical illness. *J Hum Nutr Diet.* 2019;32(6):702–12. doi: 10.1111/jhn.12659
 40. Gunst J, Van den Berghe G. Intensive Care Nutrition and Post-Intensive Care Recovery. *Crit Care Clin.* 2018;34(4):573–83. doi: 10.1016/j.ccc.2018.06.004
 41. Wei X, Day AG, Ouellette-Kuntz H, Heyland DK. The Association Between Nutritional Adequacy and Long-Term Outcomes in Critically Ill Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation: A Multicenter Cohort Study. *Crit Care Med.* 2015;43(8):1569–79. doi: 10.1097/CCM.0000000000001000



Vía oral en el paciente crítico: lo primero en qué pensar

Oral intake in the critically ill patient: the first thing to think about
Via oral no paciente criticamente doente: a primeira coisa em que pensar

Carlos Alfredo Galindo Martín^{1*}, Mónica Flores Méndez², Natalia Haro Marsh², Laura Blancarte Espinal².

Recibido: 31 de diciembre de 2022. Aceptado para publicación: 9 de febrero de 2023
Publicado en línea: 9 de febrero de 2023.
<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.484>

Resumen

Aunque la mayoría de guías clínicas de nutrición en el paciente críticamente enfermo hablan mayoritariamente de nutrición enteral y parenteral, poca importancia se ha brindado a la principal vía de alimentación en el ser humano: la vía oral. Dicha vía no debe ser tomada a la ligera, por lo que en la presente revisión narrativa se muestran múltiples escenarios de importancia para la evaluación del inicio seguro y suficiencia de la ingesta de alimentos en el adulto críticamente enfermo.

No se debe olvidar la importancia particular que cada individuo le otorga al alimento, que es un vehículo de sensaciones, recuerdos y sentimientos, adicional a la importancia que adquiere la vía oral en la fase de rehabilitación de la condición crítica o poscrítica. En la presente revisión se exploran diferentes condiciones asociadas al inicio de la vía oral en la UCI con el fin de guiar a los clínicos en la toma de decisiones sobre su inicio, en un contexto de igual importancia como el cumplimiento de las metas nutricionales con el fin de atenuar la desnutrición.

Palabras clave: nutrición, vía oral, paciente crítico.

Summary

Although most of the nutrition guidelines in critically ill patients focus on enteral or parenteral nutrition, little attention has been given to the main nutrition route for the human being: the oral route. Even so, oral feeding should not be taken lightly. In this narrative review we show multiple important scenarios for the assessment of the safe start and adequacy of oral feeding in the critically ill adult patient.

The particular role that food plays in each individual as a vehicle of sensations, memories and feelings must not be disregarded. Important also is to underscore the significant role of oral feeding in the rehabilitation phase of a critical illness or after the critical period is over.

The present review explores different conditions associated with the initiation of the oral route in the ICU in order to guide clinicians in making decisions about its initiation, in a context of equal importance as the fulfillment of nutritional goals in order to attenuate malnutrition.

Keywords: Nutrition; Oral Route; Critical Patient.

Resumo

Embora a maioria das diretrizes clínicas sobre nutrição no doente crítico falem sobretudo de nutrição enteral e parenteral, pouca importância tem sido dada à principal via de alimentação nos seres humanos: a via oral. Esta via não deve ser tomada de ânimo leve, e esta revisão narrativa apresenta múltiplos cenários de importância para a avaliação do início seguro e da adequação da ingestão alimentar no adulto gravemente doente.

A importância particular que cada indivíduo atribui à alimentação, que é um veículo de sensações, memórias e sentimentos, não deve ser esquecida, para além da importância da via oral na fase de reabilitação da condição crítica ou pós-crítica. Esta revisão explora diferentes condições associadas à iniciação da via oral na UCI, a fim de orientar os clínicos na tomada de decisões sobre a sua iniciação, num contexto de igual importância como o cumprimento dos objectivos nutricionais, a fim de atenuar a desnutrição.

Palavras-chave: nutrição, via oral, paciente criticamente doente.

¹ Jefatura de Nutrición, Hospital San Ángel Inn Universidad. Ciudad de México, México.

² Pasante de servicio social, Hospital San Ángel Inn Universidad. Ciudad de México, México.

*Correspondencia: Carlos Alfredo Galindo Martín.
carlos.algalmar@gmail.com



INTRODUCCIÓN

Existe una cantidad considerable de guías sobre terapia médica nutricional en el paciente críticamente enfermo, las cuales orientan al clínico sobre la aproximación en el aporte, vía y manejo nutricional en dicha población⁽¹⁻³⁾. Aun así, se ha dejado a un lado aquella población que preserva o reinicia la vía oral durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), los cuales pueden estar en riesgo de no recibir el aporte adecuado y, en consecuencia, presentar desnutrición o progresión de la misma⁽⁴⁾.

La alimentación por vía oral en el paciente en áreas críticas es un tema menos estudiado y, por tanto, con menor prescripción que las intervenciones de nutrición enteral (NET) y parenteral (NPT) como vía de administración de nutrientes. Aunque la alimentación es un derecho de todo ser humano, es un medio cultural y emocional para cada persona, por lo que la evaluación de la alimentación oral en el paciente críticamente enfermo es un deber de los clínicos⁽⁵⁾.

En la presente revisión se exploran diferentes condiciones asociadas al inicio de la vía oral en la UCI con el fin de guiar a los clínicos en la toma de decisiones sobre su inicio, en un contexto de igual importancia como el cumplimiento de las metas nutricionales con el fin de atenuar la desnutrición.

Se ha estructurado dicha revisión exponiendo un escenario, para posteriormente hacer un análisis de la evidencia y, finalmente, presentar las consideraciones sugeridas para la aproximación nutricional en cada uno de los mismos.

VÍA ORAL

Aunque durante los últimos años se ha priorizado el papel de la nutrición en los pacientes en estado crítico, poco se ha hablado acerca de las dificultades a las que se enfrentan estos pacientes que progresan a la vía oral, no solo desde el punto de vista de la disfagia, sino también de las decisiones que se toman por parte del equipo de salud, como las restricciones de ciertos alimentos.

Peterson y colaboradores evaluaron el porcentaje de cumplimiento de requerimientos nutricionales por vía oral a lo largo de una semana después del retiro de la ventilación mecánica invasiva (VMI). El promedio de cumplimiento de metas nunca excedió el 55 % de los requerimientos y el 44 % de los pacientes en terapia intensiva nunca consumió más del 75 %. Las principales barreras detectadas para lograr una meta de requerimientos ≥ 75 % fueron la falta de apetito, náusea y

vómito, así como la prescripción de dietas terapéuticas. Se reportó una prevalencia de desnutrición por valoración global subjetiva (VGS) del 44 %, lo cual representa un grupo en mayor riesgo sin lograr metas⁽⁶⁾.

Jarden y colaboradores evaluaron el consumo dietético en pacientes después de una enfermedad crítica y mostraron que el 60 % de ellos no tuvo ingesta mayor a 1/3 parte de las comidas del menú, esto incluso de manera temprana durante la estancia en la UCI (1-2 días) y se prolongó a etapas mayores de 5 días y de rehabilitación con 25 % de los pacientes con ingesta insuficiente. Una barrera encontrada para el logro de metas fue la incapacidad física para alimentarse por sí solo en un 26 % de los pacientes⁽⁷⁾.

Moisey y colaboradores observaron la ingesta de pacientes hasta 14 días después del retiro de VMI. Se enfocaron en aquellos pacientes en los que la vía oral era la única ruta de aporte nutricional; la cobertura de calorías y proteína se cuantificó en un 27 % y 47 %, respectivamente. Dicho aporte se observó menos que en aquellos pacientes que recibieron terapia médica nutricional por una sonda de alimentación con o sin aporte oral concomitante. Las principales barreras para lograr una mayor ingesta referidas por los participantes fueron la falta de apetito, saciedad temprana y cambios en el gusto⁽⁸⁾.

Chapple y colaboradores se enfocaron en aquellos pacientes que no requirieron VMI durante su estancia en la UCI, evaluaron la ingesta en los primeros 5 días de estancia o alta del servicio. Se encontró que el 60 % de los pacientes recibió una dieta sólida durante el período de estudio, el resto progresó a dietas sólidas, semisólidas, líquidas y 1 paciente permaneció en ayuno; a su vez, 1 paciente recibió complemento oral. Con una ingesta promedio de 42 % de las metas calóricas y 35 % de las metas proteicas, el 29 % de los pacientes refirió como principal barrera la falta de apetito y el 44 % no logró referir la causa de ingesta baja⁽⁹⁾.

Rougier y colaboradores en un estudio de observación compararon el aporte nutricional por diferentes rutas entre pacientes durante su estancia en la UCI hasta el alta de la misma. Se observó un mayor déficit de calorías y proteína en aquellos pacientes con vía oral únicamente comparado con NET o NPT aunado a la vía oral o como medida única. En igual comparación, una menor proporción de dichos pacientes logró más del 80 % de requerimientos con un promedio de 9,7 kcal/kg y 0,35 g/kg de proteína, muy por debajo de lo recomendado por múltiples guías. Cabe mencionar que el 12 % de los pacientes no recibió ningún aporte en lo absoluto y 1 paciente en el grupo de vía oral recibió complemento oral⁽¹⁰⁾.

Ridley y colaboradores observaron el cumplimiento de metas nutricionales en un grupo de pacientes hasta el día 28 después de la estancia en la UCI. La principal ruta de nutrición en dicho grupo fue la vía oral únicamente (55 %) con un aporte de 37 % de calorías y 48 % de proteína por esta modalidad, a comparación de un 104 % y 99 % cuando se utilizó NET conjuntamente. Así mismo, aquellos pacientes que recibieron complementos orales lograron un 73 % de las calorías y 68 % de proteína, aunque insuficiente de igual manera⁽¹¹⁾.

Merriweather y colaboradores exploraron el apetito de pacientes en la etapa de rehabilitación en pacientes a 1 semana del alta de la UCI hasta 3 meses después. Con la escala visual análoga (escala horizontal de 10 cm, de menor a mayor apetito), en términos generales la media de apetito se observó por debajo de 5 cm, aunque incrementó con el tiempo de 4,3 a 7,1 cm durante el período de observación. Se observaron correlaciones negativas débiles con el tiempo de estancia hospitalaria y los niveles de proteína C-reactiva, lo que sugiere que el apetito es menor en pacientes con hospitalización prolongada e inflamación persistente⁽¹²⁾.

Aunque los estudios provenientes de la encuesta *Nutrition Care Day* no se basan plenamente en pacientes críticamente enfermos, nos han mostrado ciertas asociaciones de la ingesta oral y resultados clínicos. En dichos estudios se ha observado en pacientes fuera de áreas críticas una prevalencia del 23 % de ingesta \leq 25 % de los alimentos ofrecidos, que muestra una mayor estancia hospitalaria y mortalidad que aquellos pacientes con una ingesta \leq 50 %. Asociado al estado nutricional, un 55 % de los pacientes con desnutrición logró consumir \leq 50 % de sus alimentos, y refirieron la falta de apetito como la mayor barrera. Incluso se observó una asociación entre la modificación de la textura de alimentos y la ingesta reducida, sin dejar pasar que hasta un tercio de los pacientes que recibieron complemento o dietas especiales mantenía la ingesta de alimentos por debajo del 50 %^(13,14).

Una mayoría de pacientes experimenta falta de apetito, náusea, vómito, debilidad para comer, disgeusia a causa de ciertos medicamentos e incluso sequedad oronasal asociada a oxigenoterapia, dificultad para respirar y fatiga, lo que puede limitar el consumo de alimentos⁽¹⁵⁾.

Como parte de las estrategias para mejorar la administración de energía a los pacientes por medio de la vía oral se ha recomendado la modificación de texturas, el enriquecimiento de los alimentos y la indicación de suplementos por vía oral. Sin embargo, dichas estrategias se ven afectadas por la insatisfacción que puede

provocar en el paciente al limitarse la variedad de alimentos o el poco apego al uso de complementos orales y, por tanto, la reducción de la ingesta⁽⁴⁾. De la misma forma, se ha visto que la provisión adicional de suplementos alimenticios por vía oral puede ser insuficiente para alcanzar los requerimientos de estos pacientes⁽¹¹⁾. Sin embargo, es importante considerar su consumo si los requerimientos nutricionales no se pueden cumplir con alimentos regulares⁽¹⁶⁾ y la opción de iniciar o continuar con la NET en caso de que no sea posible que el paciente cubra más del 60 % de sus necesidades energéticas y proteicas por la vía oral a pesar de la educación y el uso de suplementos alimenticios⁽¹⁷⁾, dado que una aproximación nutricional no se guiará únicamente en la seguridad de la ingesta (ausencia de disfagia) sino aunada a la adecuación a metas nutricionales acorde a la etapa de la enfermedad (temprana frente a crónica o de rehabilitación). Incluso se puede considerar un acceso enteral a largo plazo (gastrostomía, yeyunostomía) en caso de esperar que la terapia nutricional dure más de 4 semanas⁽¹⁸⁾.

DISFAGIA POSEXTUBACIÓN

Un factor de suma importancia a evaluar antes del inicio de la vía oral es la capacidad de transportar líquidos y alimentos hacia el tracto digestivo. El concepto de disfagia es en términos generales la incapacidad para lograr dicha tarea. Dicha condición engloba una amplia gama de mecanismos, que resultan en un incremento del riesgo a deshidratación, desnutrición debido a baja ingesta oral y neumonía por aspiración⁽¹⁹⁾.

Aunque en condiciones neurológicas como eventos vasculares cerebrales, esclerosis múltiple, enfermedad de Alzheimer y Parkinson, entre otros, se han hecho recomendaciones sobre la evaluación de la deglución y se consideran como poblaciones con alto riesgo de disfagia⁽²⁰⁾, la disfagia posextubación (DPE) se considera una entidad poco evaluada y, por tanto, poco abordada, con los resultados negativos previamente mencionados. Incluso se podría considerar un círculo vicioso en el que la DPE incrementa el riesgo a debilidad adquirida en la UCI y posteriormente dicha debilidad impide la ingesta adecuada, en detrimento de la condición general⁽²¹⁻²³⁾.

Incluso en pacientes sin previa historia de trastornos de la deglución o enfermedades neurológicas, el hecho de requerir VMI se considera un factor de riesgo para disfagia. Se han considerado el trauma orofaríngeo y laríngeo, debilidad, disminución de la sensibilidad,

estado neurológico alterado (incluido delirio) y la falta de sincronización entre la ingesta y la respiración, como posibles causas de DPE^(22,24).

Schefold y colaboradores, mediante la evaluación de deglución en las primeras 3 horas de extubación, observó una prevalencia de DPE del 12,4 % (1304 pacientes en total). A su vez, al alta de la UCI dicha prevalencia disminuyó a 10,3 % y en el 60,4 % de estos pacientes se continuó observando disfagia al alta hospitalaria. Aquellos pacientes con DPE mostraron mayores días de estancia, ventilación mecánica, uso de NET y se asoció con mayor mortalidad a 28 días (riesgo relativo [RR] 2,67; intervalo de confianza [IC] del 95 %: 1,29-5,51)⁽²⁵⁾.

Zuercher y colaboradores han realizado múltiples estudios relacionados con DPE, e igualmente han llamado a los clínicos a evaluar de manera sistemática dicha condición con los algoritmos propuestos. Se ha sugerido llevar a cabo dicha evaluación al pie de cama incluso en menos de 3 horas después de la extubación, pero se excluyen a aquellos pacientes con lesiones esofágicas, ayuno por otros motivos o extubación como medida de cuidados al final de la vida. A su vez, es importante evaluar previamente la capacidad de cada paciente para realizar la prueba, como poder mantenerse despierto por más de 15 minutos, seguir órdenes sencillas, manejar secreciones, sacar la lengua, toser y mantenerse erguido (con o sin ayuda). Múltiples pruebas se basan en la capacidad de poder tomar agua sin signos de aspiración como tos, babeo, asfixia o cambios de voz (voz de caballo) durante y hasta un minuto después de la prueba. Se ha sugerido el uso de volúmenes grandes (90-100 mL) en un solo trago o en tragos consecutivos⁽²⁶⁾. De pasar la prueba se podrá iniciar la vía oral, o de lo contrario, proceder a mantener ayuno por vía oral y preferir las evaluaciones de mayor especialidad como la endoscopia flexible o el estudio de la deglución por videofluoroscopia^(22,27,28). A su vez es recomendado la progresión de la consistencia de los alimentos de manera escalonada, siguiendo los mismos criterios de éxito o fracaso previamente mencionados. Es decir, se puede iniciar con 5ml e incrementar de 10 a 20 mL de líquidos orales como prueba. Se puede avanzar de líquidos a néctar, posteriormente a papillas y sólidos consecuentemente⁽²⁴⁾.

Mediante un estudio observacional en pacientes que requirieron VMI, incluidos 933 con diagnósticos médicos y quirúrgicos, el mismo grupo observó que la presencia de DPE incrementó al doble la mortalidad a un año, lo que demostró el impacto a largo plazo que puede

tener dicha condición y remarcó la evaluación sistemática en cada paciente después de la extubación⁽²⁹⁾.

See y colaboradores realizaron un estudio de dos fases, en el que evaluaron los resultados de la implementación de un protocolo de tamizaje de disfagia en pacientes extubados dirigido por el personal de enfermería, el grupo control se trató de la fase donde no se realizaban pruebas de deglución en lo absoluto. El equipo de enfermería recibió capacitación por un terapeuta del lenguaje y llevaron a cabo el tamiz de deglución al menos una hora después de la extubación, con el suministro de agua por vía oral (hasta 60 mL) y con la determinación del éxito o fracaso mediante signos de disfagia o aspiración. Dicho protocolo incrementó al doble la probabilidad de ingesta oral al alta de la UCI (*odds ratio* [OR]: 2,27; IC 95 %: 1,13-4,54), disminuyó un 80 % el riesgo de neumonía por aspiración (OR: 0,20; IC 95 %: 0,07-0,60) y la disminución del 25 % de estancia hospitalaria⁽³⁰⁾.

Una vez determinada la ingesta segura e iniciada la alimentación oral, es de suma relevancia monitorizar la ingesta, de manera que se realicen intervenciones a tiempo para propiciar el logro de las metas nutricionales. Dichas intervenciones podrán ir desde la liberación de restricciones, cambio de horarios, modificación de los platillos a ofrecer, educación al paciente y cuidadores, hasta el uso de NET o NPT complementaria, dependiendo de cada caso⁽¹⁹⁾. De igual manera, es importante tener en mente que la deglución segura mediante el cambio de textura de alimentos es solo un factor a considerar cuando la meta es la rehabilitación posterior a la enfermedad crítica; previamente mencionado, se han relacionado dichas modificaciones con la ingesta reducida, por lo que aquellos pacientes con modificación de textura podrán ser considerados como de alto riesgo de presentar desnutrición o progresión de la misma.

VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA Y CÁNULAS DE ALTO FLUJO

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) y el uso de cánulas nasales de alto flujo (CNAF) son una forma de soporte ventilatorio administrado sin la necesidad de intubación endotraqueal; actualmente es un tratamiento de elección para una gran proporción de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda con la reducción del uso de VMI. El aporte nutricional durante estos tratamientos sigue siendo un tema controversial al cual no se le ha dado aún la debida

atención. Múltiples aspectos sobre dichas terapias se oponen al inicio de la vía oral (incluso enteral), puesto que debido a la logística de la VMNI la vía oral no será posible mientras dicho dispositivo esté colocado. Igualmente, el deterioro respiratorio puede ser inminente, en caso de presentarse, se requeriría en la mayoría de casos el escalamiento a VML, y se decide el ayuno al iniciar la VMNI. De igual manera, dicho deterioro es temido debido a una posible dilatación gástrica por aire y alimentos, lo que limita la movilidad diafragmática o por el esfuerzo y retiro del dispositivo requerido para alimentarse⁽³¹⁾.

Mediante un estudio observacional multicéntrico que incluyó a 1075 pacientes bajo VMNI por al menos 2 días, Terzi y colaboradores documentaron que durante las primeras 48 horas de dicho tratamiento el 57,8 % no recibió aporte nutricional alguno, 2,6 % y 6,9 % recibieron NET y NPT exclusiva, y dejaron a un 32,7% con vía oral únicamente. Al comparar con el ayuno, el uso de la vía oral se mostró como protector a la necesidad de VMI (RR: 0,5; IC 95 %: 0,3-0,7), mientras que los demás métodos de terapia médico-nutricional se mostraron como factores de riesgo a dicho resultado (NPT, RR: 1,07; IC 95 %: 1,00-2,7, y NET, RR: 2,1; IC 95 %: 1,1-4,2). El uso de NET se asoció a mayor mortalidad a 28 días (RR: 2,3; IC 95 %: 1,2-4,4), menores días libres de ventilación y en conjunto con NPT, un mayor riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica (NPT, RR: 2,9; IC 95 %: 1,1-7,4, y NET, RR: 6,9; IC 95 %: 2,1-22,3). Queda por esclarecer el método y tiempo adecuados de terapia médica nutricional en dicha población⁽³²⁾.

Reeves y colaboradores evaluaron la ingesta de pacientes durante VMNI con una escala visual análoga de ingesta (0,1/4,2/4,3/4,1 de los alimentos y bebidas). Tres cuartos de los pacientes recibieron menos del 80 % de sus requerimientos durante el período de observación. La vía oral exclusiva, mayor tiempo bajo VMNI, mayor gravedad e índice de masa corporal fueron asociados a un menor cumplimiento de metas. De forma alarmante, el estado nutricional (desnutrición moderada a grave) fue asociado a una menor ingesta durante la VMNI. Esto remarca la combinación de desnutrición y el uso único de vía oral con un mayor riesgo de ingesta reducida en una población vulnerable a progresión de desnutrición y sus consecuencias⁽³³⁾.

Kogo y colaboradores evaluaron a 150 pacientes bajo VMNI por > 48 horas y reportaron complicaciones al utilizar NET durante dicha terapia, luego de dividir a la población en aquellos con o sin NET (vía sonda). Se

observó vómito únicamente en aquellos pacientes con dicha terapia, e igualmente en este grupo hubo mayor proporción de pacientes con tapones de mucosidad, aspiración, complicaciones de la vía aérea y menor probabilidad de alta hospitalaria. No se observó una correlación entre la modalidad de terapia médica nutricional con requerimiento de VMI o mortalidad⁽³⁴⁾.

A pesar de que en la VMNI existen ciertas limitaciones para alimentar, se ha visto que el uso de puntas nasales de alto flujo son una buena alternativa de soporte ventilatorio, y además permite que el paciente se alimente de manera adecuada. En su estudio retrospectivo, Leder y colaboradores evaluaron la vía oral en 50 pacientes con una CNAF de los cuales el 78 % de ellos iniciaron la vía oral, dichos pacientes la toleraron sin problemas. El inicio de la vía oral se decidió con base en la estabilidad respiratoria, definida como un flujo estable de 1-50 L/min, manejo de secreciones adecuado, estado mental suficiente para participar en la alimentación, sin disfagia por el tamiz de 3 Oz y considerando la *tolerancia* como la ingesta sin datos de disfagia o aspiración (tos, deterioro respiratorio, entre otros). La decisión de dicha vía fue determinada por evaluación del equipo médico y de enfermería en 34 de ellos y 5 basados en el tamiz de deglución. El resto de los pacientes permaneció en ayuno debido a problemas respiratorios y evitaron la evaluación de la deglución o el inicio de la alimentación oral. No se evaluó el estado nutricional ni la ingesta, pero a su favor se mostró una forma segura de iniciar la vía oral en pacientes con CNAF⁽³⁵⁾.

Zerbib y colaboradores exploraron el aporte nutricional en 40 pacientes durante el tratamiento con CNAF por al menos 2 días consecutivos. Se utilizó NET de acceso pospilórico en aquellos pacientes con estado de conciencia disminuido, gastroparesia, reflujo gastroesofágico, mayores de 70 años o incapacidad de proteger la vía aérea. Aquellos pacientes que iniciaron la vía oral mostraron valores en escalas de gravedad menores y reciben mayor cantidad de calorías y proteína (600 kcal/día y 22 g/día) en comparación con el resto de las modalidades de soporte, solo es significativamente mayor el aporte proteico. No se observó una diferencia en la falla de terapia que requiere VMI y mortalidad, aunque el grupo de vía oral mostró una menor estancia, y estos son los pacientes menos graves⁽³⁶⁾.

Dentro de las posibilidades de cada centro, se ha recomendado que en aquellos pacientes con desnutrición se preferirá el uso de CNAF sobre VMNI con el fin de promover la ingesta o terapia médica nutricional vía NET⁽³¹⁾.

En condiciones donde el deterioro respiratorio sea progresivo o inminente, se prefiere mantener el ayuno con el fin de evitar aspiración durante el abordaje de la vía aérea. De igual importancia se encuentra la evaluación inicial de la seguridad, en la que se toma en cuenta el estado neurológico, la estabilidad en el estado respiratorio, la capacidad de proteger la vía aérea o manejar secreciones, y se utilizan herramientas tamiz como la previamente mencionada para evaluar la deglución⁽³⁷⁾.

En caso de requerir VMNI sin posibilidad de CNAF, la evaluación de la vía oral suma a lo previamente recomendado la capacidad de poder retirar el dispositivo para propiciar la alimentación oral al menos 15 a 20 minutos con el fin de fomentar la alimentación oral. El uso de una sonda de alimentación puede ser complicado (aunque no imposible) debido a que se corre el riesgo de fugas de aire, lo que disminuye la efectividad de la VMNI; dicha aproximación puede considerarse en pacientes con deterioro neurológico, disfagia o ingesta menor del 50 % por vía oral. Existen dispositivos que permiten el acoplamiento de una sonda, aunque su disponibilidad es escasa. En ciertos casos se podrá evaluar el inicio de NPT considerando el tiempo esperado de VMNI, la incapacidad de vía oral/enteral y estado nutricional, mediante un enfoque individualizado de atención⁽³⁷⁾.

VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA

Un grupo de importancia en las UCI es aquellos pacientes que requieren la realización de una traqueostomía. La decisión de colocar dicho dispositivo puede ser debido a un estado neurológico alterado, obstrucción de la vía aérea (p. ej. tumoración), enfermedad crítica sin posibilidad de retiro de VMI, cirugía de cabeza y cuello, entre otras^(38,39). Dichas causas son el principal factor a evaluar para el inicio de la vía oral, ya que, en casos de obstrucción, deterioro neurológico o procedimientos quirúrgicos, una opción más viable podrá ser la NET. Por el contrario, en pacientes sin obstrucción y con estado de alerta preservado, se proseguirá la evaluación de la vía oral, siempre en un contexto de colaboración multiprofesional que incluye médicos de diferentes especialidades, enfermería, terapeutas del lenguaje, terapeutas respiratorios, equipo de nutrición, rehabilitación, entre otros. La inclusión de equipos y protocolos estandarizados ha demostrado tener mayor efectividad en el reinicio de la vía oral y decanulación en este grupo de pacientes⁽⁴⁰⁾.

La presencia de una traqueostomía se ha asociado con un mayor riesgo de disfagia y aspiración, aunado a posibles lesiones y pérdida de sensibilidad y debilidad adquiridas en la UCI^(41,42), por lo que la valoración de la deglución es un paso determinante en el inicio de la vía oral.

Existe controversia sobre el proceso de dicha evaluación al pie de la cama mediante métodos simples. Se ha propuesto realizar el tamiz de deglución o alimentación formal con el balón de traqueostomía desinflado, y aun así se admite la falta de evidencia actual⁽⁴³⁾. En la práctica diaria se puede observar la realización de la prueba modificada de tinte azul de Evans, la cual consiste en la administración de colorante líquido azul por vía oral con la observación de secreciones aspiradas o expectoradas en las 24 a 48 horas posteriores, y la presencia de dicho tinte en las mismas indicará aspiración. Igualmente, con la misma controversia se ha aceptado la poca confiabilidad de dicha prueba y se prefiere una valoración instrumental con endoscopia flexible, como parte de una aproximación multidisciplinaria^(44,45). No hay que olvidar que en casos donde los signos de disfagia y aspiración son evidentes, el método de nutrición podría cambiar a la NET.

Aunque en el presente escenario el uso de la vía oral puede requerir un mayor nivel de investigación, su inicio podría ayudar al paciente en relación con el estado de ánimo y la satisfacción de ingerir alimentos. Aun así, hasta una cuarta parte de estos pacientes puede presentarse con debilidad por desgaste. Incluso la presencia de traqueostomía se ha propuesto como parte de la definición de enfermedad crítica crónica⁽³⁹⁾. En dicha población se ha sugerido el logro de metas completas, con dosis altas de proteína y calorías (> 1,5 g/kg y 30 kcal/kg) con el fin de promover la recuperación^(46,47). En consecuencia, se debe continuar con la monitorización de ingesta, de manera que se pueda actuar oportunamente para lograr las metas nutricionales adecuadas, e incluso considerar el uso de NET concomitantemente con la vía oral⁽¹⁶⁾.

CONCLUSIÓN

Se cree comúnmente que el concepto de nutrición en el paciente críticamente enfermo engloba las modalidades NET y NPT. Aunque una gran parte de dicha población recibe nutrientes por dichas vías, existe otra proporción de pacientes que deben usar la vía oral. Como en cualquier decisión en el ámbito clínico, la elección de la vía

oral debe estar basada en la evaluación de su seguridad, con la disminución de los posibles riesgos asociados ante la presencia de múltiples factores, los cuales hemos revisado a lo largo de este escrito (Figura 1).

De igual importancia es la evaluación de la tolerancia y adecuación del soporte acorde a la etapa de la enfermedad crítica y al estado nutricional. Se deben evaluar y consensuar las medidas necesarias para lograr las metas nutricionales acordes a la etapa de la enfermedad crítica, con énfasis en su cumplimiento en las poblaciones más vulnerables como pacientes con enfermedad crítica crónica, en fase de rehabilitación o con desnutrición^(16,47).

El ser humano no solo recibe nutrientes mediante la comida, también forma parte de su historia de vida, recuerdos, satisfacción y bienestar dentro de la adversidad.

PUNTOS CLAVE

- La alimentación por vía oral en el paciente en estado crítico es un tema poco investigado.
- Los alimentos no solo tienen función biológica para el ser humano, también forman parte de las sensaciones, recuerdos y sentimientos de cada persona.
- La evaluación de la vía oral en áreas críticas debe considerar que esta sea segura y cumpla las metas nutricionales establecidas en el contexto de cada paciente.

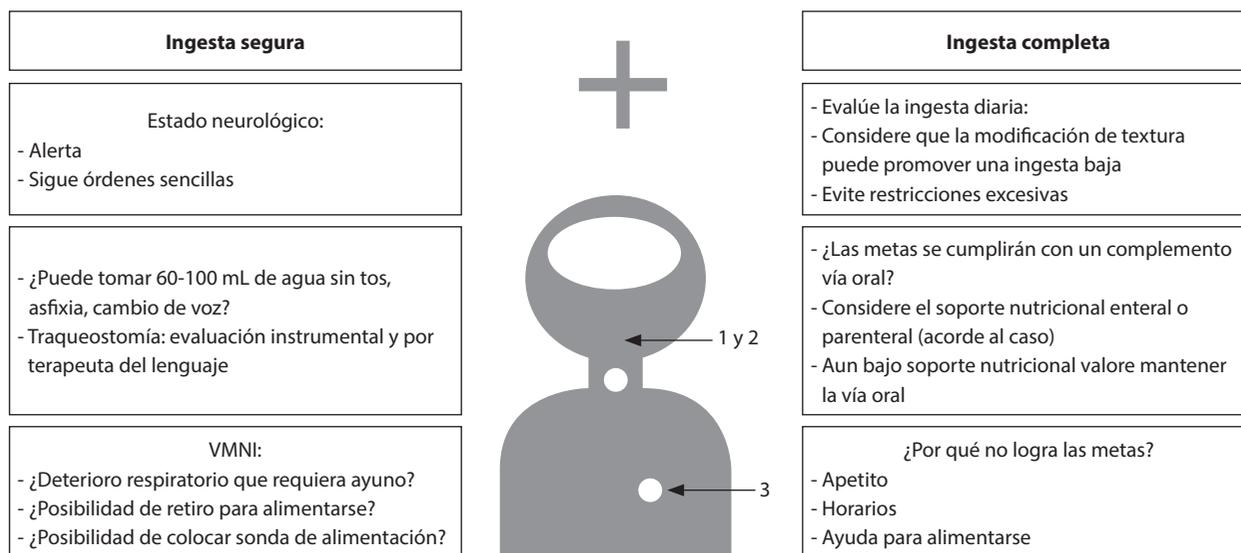


Figura 1. El concepto de vía oral en el paciente crítico. VMNI: ventilación mecánica no invasiva. Considere evaluar la deglución en todo paciente previamente intubado y el deterioro neurológico, previa evaluación del estado de alerta. **1.** Siempre considere usar la vía oral. **2.** En pacientes conscientes con ingesta insuficiente valore la colocación de sonda de alimentación de inserción nasal. **3.** En caso de esperar el uso de sonda de alimentación mayor a 4 semanas evalúe la colocación de acceso a largo plazo.

Agradecimientos

Ninguno que declarar.

Declaración de autoría

Galindo-Martín, Flores-Méndez, Haro-Marsh y Blancarte-Espinal contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación; Galindo-Martín contribuyó al diseño de la investigación; Galindo-Martín, Flores-Méndez, Haro-Marsh y Blancarte-Espinal contribuyeron a la adquisición y análisis de los datos; Galindo-Martín, Flores-Méndez, Haro-Marsh y Blancarte-Espinal contribuyeron a la interpretación de los datos y redactaron 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.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Fuentes de financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

Referencias bibliográficas

1. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *J Parenter Enter Nutr.* 2016;40(2):159-211. doi: 10.1177/0148607115621863
2. Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.037
3. Elke G, Hartl WH, Kreymann KG, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. Clinical Nutrition in Critical Care Medicine – Guideline of the German Society for Nutritional Medicine (DGEM). *Clin Nutr ESPEN.* 2019;33:220-275. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.05.002
4. Fadeur M, Preiser JC, Verbrugge AM, Misset B, Rousseau AF. Oral Nutrition during and after Critical Illness: SPICES for Quality of Care! *Nutrients.* 2020;12(11):3509. doi: 10.3390/nu12113509
5. Cardenas D, Correia MITD, Ochoa JB, Hardy G, Rodriguez-Ventimilla D, Bermúdez CE, et al. Clinical nutrition and human rights. An international position paper. *Clin Nutr.* 2021;40(6):4029-4036. doi: 10.1016/j.clnu.2021.02.039
6. Peterson SJ, Tsai AA, Scala CM, Sowa DC, Sheean PM, Braunschweig CL. Adequacy of Oral Intake in Critically Ill Patients 1 Week after Extubation. *J Am Diet Assoc.* 2010;110(3):427-433. doi: 10.1016/j.jada.2009.11.020
7. Jarden RJ, Sutton-Smith L, Boulton C. Oral intake evaluation in patients following critical illness: an ICU cohort study. *Nurs Crit Care.* 2018;23(4):179-185. doi: 10.1111/nicc.12343
8. Moisey LL, Pikul J, Keller H, Yeung CYE, Rahman A, Heyland DK, et al. Adequacy of Protein and Energy Intake in Critically Ill Adults Following Liberation From Mechanical Ventilation Is Dependent on Route of Nutrition Delivery. *Nutr Clin Pract.* 2021;36(1):201-212. doi: 10.1002/ncp.10558
9. Chapple L, Gan M, Louis R, Yaxley A, Murphy A, Yandell R. Australian Critical Care Nutrition-related outcomes and dietary intake in non mechanically ventilated critically ill adult patients: A pilot observational descriptive study. *Aust Crit Care.* 2020;33(3):300-308. doi: 10.1016/j.aucc.2020.02.008
10. Rougier L, Preiser JC, Fadeur M, Verbrugge AM, Paquot N, Ledoux D, et al. Nutrition During Critical Care: An Audit on Actual Energy and Protein Intakes. *J Parenter Enter Nutr.* 2021;45(5):951-960. doi: 10.1002/jpen.1962
11. Ridley EJ, Parke RL, Davies AR, Bailey M, Hodgson C, Deane AM, et al. What Happens to Nutrition Intake in the Post-Intensive Care Unit Hospitalization Period? An Observational Cohort Study in Critically Ill Adults. *J Parenter Enter Nutr.* 2019;43(1):88-95. doi: 10.1002/jpen.1196
12. Merriweather JL, Griffith DM, Walsh TS. Appetite during the recovery phase of critical illness: A cohort study. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(7):986-992. doi: 10.1038/s41430-018-0181-3
13. Agarwal E, Ferguson M, Banks M, Batterham M, Bauer J, Capra S, et al. Malnutrition and poor food intake are associated with prolonged hospital stay, frequent readmissions, and greater in-hospital mortality: Results from the Nutrition Care Day Survey 2010. *Clin Nutr.* 2013;32(5):737-745. doi: 10.1016/j.clnu.2012.11.021
14. Agarwal E, Ferguson M, Banks M, Bauer J, Capra S, Isenring E. Nutritional status and dietary intake of acute care patients: Results from the Nutrition Care Day Survey 2010. *Clin Nutr.* 2012;31(1):41-47. doi: 10.1016/j.clnu.2011.08.002
15. Chapple LA, Gan M, Louis R, Yaxley A, Murphy A, Yandell R. Nutrition-related outcomes and dietary intake in non-mechanically ventilated critically ill adult patients: A pilot observational descriptive study. *Aust Crit Care.* 2020;33(3):300-308. doi: 10.1016/j.aucc.2020.02.008
16. Nishioka S, Nakahara S, Takasaki M, Shiohama N, Kokura Y, Suzuki T, et al. The concept of aggressive nutrition therapy and clinical indication: A position paper. *Clin Nutr ESPEN.* 2022;52:322-330. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.09.013
17. Worthington P, Balint J, Bechtold M, Bingham A, Chan LN, Durfee S, et al. When is parenteral nutrition appropriate? *J Parenter Enter Nutr.* 2017;41(3):324-377. doi: 10.1177/0148607117695251
18. Miller KR, McClave SA, Kiraly LN, Martindale RG, Benms MV. A tutorial on enteral access in adult patients in the hospitalized setting. *J Parenter Enter Nutr.* 2014;38(3):282-295. doi: 10.1177/0148607114522487
19. Massanet PL, Petit L, Louart B, Corne P, Richard C, Preiser JC. Nutrition Rehabilitation in the Intensive Care Unit. *J Parenter Enter Nutr.* 2015;39(4):391-400. doi: 10.1177/0148607114567901
20. Pironi L, Arends J, Baxter J, Bozzetti F, Peláez RB, Cuerda C, et al. ESPEN endorsed recommendations: Definition and classification of intestinal failure in adults. *Clin Nutr.* 2015;34(2):171-180. doi: 10.1016/j.clnu.2014.08.017
21. Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. *Intensive Care Med.* 2020;46(4):637-653. doi: 10.1007/s00134-020-05944-4
22. Zuercher P, Moret CS, Dziewas R, Schefold JC. Dysphagia in the intensive care unit: Epidemiology, mechanisms, and clinical management. *Crit Care.* 2019;23(1):1-11. doi: 10.1186/s13054-019-2400-2
23. Wakabayashi H, Sakuma K. Rehabilitation nutrition for sarcopenia with disability: a combination of both rehabilitation and nutrition care management. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2014;5(4):269-277. doi: 10.1007/s13539-014-0162-x
24. Perren A, Zürcher P, Schefold JC. Clinical Approaches to Assess Post-extubation Dysphagia (PED) in the Critically Ill. *Dysphagia.* 2019;34(4):475-486. doi: 10.1007/s00455-019-09977-w
25. Schefold JC, Berger D, Zürcher P, Lensch M, Perren A, Jakob SM, et al. Dysphagia in mechanically ventilated ICU patients (Dynamics): A prospective observational trial.

- Crit Care Med. 2017;45(12):2061-2069. doi: 10.1097/CCM.00000000000002765
26. Brodsky MB, Suiter DM, González-Fernández M, Michalik HJ, Frymark TB, Venediktov R, et al. Screening Accuracy for Aspiration Using Bedside Water Swallow Tests: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Chest*. 2016;150(1):148-163. doi: 10.1016/j.chest.2016.03.059
 27. Zuercher P, Dziewas R, Schefold JC. Dysphagia in the intensive care unit: a (multidisciplinary) call to action. *Intensive Care Med*. 2020;46(3):554-556. doi: 10.1007/s00134-020-05937-3
 28. Macht M, Wimbish T, Bodine C, Moss M. ICU-acquired swallowing disorders. *Crit Care Med*. 2013;41(10):2396-2405. doi: 10.1097/CCM.0b013e31829caf33
 29. Zuercher P, Moser M, Waskowski J, Pfortmueller CA, Schefold JC. Dysphagia Post-Extubation Affects Long-Term Mortality in Mixed Adult ICU Patients—Data From a Large Prospective Observational Study With Systematic Dysphagia Screening. *Crit Care Explor*. 2022;4(6):e0714. doi: 10.1097/ccx.0000000000000714
 30. See KC, Peng SY, Phua J, Sum CL, Concepcion J. Nurse-performed screening for postextubation dysphagia: A retrospective cohort study in critically ill medical patients. *Crit Care*. 2016;20(1):1-8. doi: 10.1186/s13054-016-1507-y
 31. Singer P, Rattanachaiwong S. To eat or to breathe? The answer is both! Nutritional management during noninvasive ventilation. *Crit Care*. 2018;22(1):18-20. doi: 10.1186/s13054-018-1947-7
 32. Terzi N, Darmon M, Reignier J, Ruckly S, Garrouste-Orgeas M, Lautrette A, et al. Initial nutritional management during noninvasive ventilation and outcomes: A retrospective cohort study. *Crit Care*. 2017;21(1):1-9. doi: 10.1186/s13054-017-1867-y
 33. Reeves A, White H, Sosnowski K, Tran K, Jones M, Palmer M. Energy and protein intakes of hospitalised patients with acute respiratory failure receiving non-invasive ventilation. *Clin Nutr*. 2014;33(6):1068-1073. doi: 10.1016/j.clnu.2013.11.012
 34. Kogo M, Nagata K, Morimoto T, Ito J, Sato Y, Teraoka S, et al. Enteral nutrition is a risk factor for airway complications in subjects undergoing noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Respir Care*. 2017;62(4):459-467. doi: 10.4187/respcare.05003
 35. Leder SB, Siner JM, Bizzarro MJ, McGinley BM, Lefton-Greif MA. Oral Alimentation in Neonatal and Adult Populations Requiring High-Flow Oxygen via Nasal Cannula. *Dysphagia*. 2016;31(2):154-159. doi: 10.1007/s00455-015-9669-3
 36. Zerbib O, Rattanachaiwong S, Palti N, Kagan I, Singer P. Energy and protein intake in critically ill people with respiratory failure treated by high-flow nasal-cannula oxygenation: An observational study. *Nutrition*. 2021;84:111117. doi: 10.1016/j.nut.2020.111117
 37. Sbaih N, Hawthorne K, Lutes J, Cavallazzi R. Nutrition Therapy in Non-intubated Patients with Acute Respiratory Failure. *Curr Nutr Rep*. 2021;10(4):307-316. doi: 10.1007/s13668-021-00367-z
 38. Hoffman MR. Tracheostomies and PEGs: When Are They Really Indicated? *Surg Clin North Am*. 2019;99(5):955-965. doi: 10.1016/j.suc.2019.06.009
 39. Ambrosino N, Vitacca M. The patient needing prolonged mechanical ventilation: A narrative review. *Multidiscip Respir Med*. 2018;13(1):1-10. doi: 10.1186/s40248-018-0118-7
 40. Mah JW, Staff II, Fisher SR, Butler KL. Improving decannulation and swallowing function: A comprehensive, multidisciplinary approach to post-tracheostomy care. *Respir Care*. 2017;62(2):137-143. doi: 10.4187/respcare.04878
 41. Dobak S, Kelly D. Tough Pill to Swallow: Postextubation Dysphagia and Nutrition Impact in the Intensive Care Unit. *Nutr Clin Pract*. 2021;36(1):80-87. doi: 10.1002/ncp.10602
 42. McGrath BA, Wallace S. The UK National Tracheostomy Safety Project and the role of speech and language therapists. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;22(3):181-187. doi: 10.1097/MOO.0000000000000046
 43. Goff D, Patterson J. Eating and drinking with an inflated tracheostomy cuff: a systematic review of the aspiration risk. *Int J Lang Commun Disord*. 2019;54(1):30-40. doi: 10.1111/1460-6984.12430
 44. Wallace S, McGowan S, Ginnelly A. Oral feeding in tracheostomy patients – The Royal College of Speech and Language Therapists tracheostomy clinical excellence network responds. *J Intensive Care Soc*. 2016;17(2):180-181. doi: 10.1177/1751143715610133
 45. Mullender JL, Wheatley EC, Nethercott DR. Oral feed for patients with a tracheostomy: Balancing risks and benefits. *J Intensive Care Soc*. 2014;15(4):336-339. doi: 10.1177/175114371401500414
 46. Moore FA, Phillips SM, McClain CJ, Patel JJ, Martindale RG. Nutrition Support for Persistent Inflammation, Immunosuppression, and Catabolism Syndrome. *Nutr Clin Pract*. 2017;32(1_suppl):121S-127S. doi: 10.1177/0884533616687502
 47. Van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: Practical guidance for the icu, post-icu, and long-term convalescence phases. *Crit Care*. 2019;23(1):1-10. doi: 10.1186/s13054-019-2657-5



Aplicaciones médico-nutricionales de la impedancia bioeléctrica (BIA) en el paciente críticamente enfermo: una revisión narrativa

Medical and nutritional applications of bioelectric impedance (BIA) in the critically ill patient: A narrative review

Aplicações médico-nutricionais da impedância bioelétrica (BIA) no paciente criticamente doente: uma revisão narrativa

Fernando José Pereira Paternina^{1*}, Mateo Londoño Pereira^{1,2}, Jeniffer Liliana Jáuregui Durán³, Janeth Barbosa Barbosa⁴.

Recibido: 28 de diciembre de 2022. Aceptado para publicación: 21 de marzo de 2023.

Publicado en línea: 23 de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.478>

Resumen

En la última década, la evaluación de la composición corporal en pacientes críticos se ha convertido en un elemento clave debido a su relación con los resultados clínicos. La bioimpedancia (BIA) es una herramienta disponible para medir la composición corporal, promovida por su bajo costo, seguridad y facilidad de uso en comparación con otros dispositivos. En el mercado existen diversos equipos de BIA que utilizan diferentes corrientes, generalmente de 50 kilohercios (kHz). Hay varios parámetros para conocer las condiciones musculares, como la impedancia, el ángulo de fase (PhA) y la relación entre la reactancia (R) y la resistencia (Xc). El PhA mide la R y Xc del músculo, debido a que proporciona información sobre la cantidad y el estado de la membrana celular del músculo esquelético. Se ha propuesto que el PhA sea un marcador pronóstico en pacientes críticos cuando su valor oscila entre 4,1° y 6°. La técnica de medición debe estandarizarse y validarse para la población específica, lo que permitiría comparar los resultados entre estudios. La BIA tiene una gran aplicabilidad en pacientes críticos para identificar el riesgo nutricional, realizar seguimiento de una intervención y evaluar su impacto en los

Summary

Evaluation of body composition in critically ill patients has become a key component over the last decade due to its relationship with clinical outcomes. Bioelectrical impedance analysis (BIA) is one of the available tools for measuring body composition, promoted for its low cost, safety, and ease of use compared to other devices. There are a variety of BIA devices on the market that use different currents, typically 50 kilohertz (kHz). There are several parameters for assessing muscle conditions, including impedance, phase angle (PhA), and the ratio between reactance (R) and resistance (Xc). PhA measures muscle R and Xc and provides information about the quantity and state of the skeletal muscle cell membrane. A PhA value between 4.1° and 6° has been proposed as a prognostic marker in critically ill patients. The measurement technique must be standardized and validated for the specific population to allow for comparison across studies. BIA has broad applicability in critically ill patients for nutritional risk identification, tracking intervention progress, and assessing impact on clinical outcomes. Additionally, BIA serves as a prognostic factor, as it identifies patients with a high risk of admission to

Resumo

Na última década, a avaliação da composição corporal em pacientes críticos tornou-se um elemento chave devido à sua relação com os resultados clínicos. A bioimpedância (BIA) é uma ferramenta disponível para medir a composição corporal, promovida por seu baixo custo, segurança e facilidade de uso em comparação com outros dispositivos. Existem diversos equipamentos BIA no mercado que utilizam diferentes correntes, geralmente 50 kilohertz (kHz). Existem vários parâmetros para conhecer as condições musculares, como impedância, ângulo de fase (PhA) e a relação entre reatância (R) e resistência (Xc). O PhA mede a R e a Xc do músculo, fornecendo informações sobre a quantidade e o estado da membrana celular do músculo esquelético. Tem sido proposto que o PhA seja um marcador prognóstico em pacientes críticos quando seu valor varie entre 4,1° e 6°. A BIA tem grande aplicabilidade em pacientes críticos para identificar o risco nutricional, monitorar uma intervenção e avaliar seu impacto nos desfechos clínicos. A técnica de medição deve ser padronizada e validada para a população específica, o que permitiria a comparação dos resultados entre os estudos. Além disso, a BIA



desenlaces clínicos. Además, la BIA ayuda como factor pronóstico para identificar a aquellos pacientes con alto riesgo de admisión a la unidad de cuidados intensivos (UCI), estancia prolongada en la UCI y hospitalización, ventilación mecánica, deterioro funcional y mortalidad. Conocer la evidencia existente sobre las aplicaciones de la BIA y su relación con los resultados clínicos en pacientes críticos es fundamental para la toma de decisiones.

Palabras clave: enfermedad crítica, impedancia eléctrica, estado nutricional, composición corporal, desenlaces de cuidados críticos.

the intensive care unit (ICU), prolonged ICU stay and hospitalization, mechanical ventilation, functional impairment and mortality. Understanding the evidence on BIA applications and its relationship to clinical outcomes in critically ill patients is necessary for decision-making.

Keywords: Critical Illness; Electric Impedance; Nutritional Status; Body Composition; Critical Care Outcomes.

ajuda como um fator prognóstico para identificar os pacientes com alto risco de internação na unidade de terapia intensiva (UTI), permanência prolongada na UTI e hospitalização, ventilação mecânica, deterioração funcional e mortalidade. Conhecer a evidência existente sobre as aplicações da BIA e sua relação com os resultados clínicos em pacientes críticos é essencial para tomada de decisões.

Palavras-chave: enfermidade crítica, impedância elétrica, estado nutricional, composição corporal, resultados de cuidados críticos.

¹ Grupo de Soporte Metabólico y Nutricional, Clínica Las Américas AUNA. Medellín, Colombia.

² Facultad de Medicina, Universidad CES. Medellín, Colombia.

³ Equipo Soporte Nutricional y Metabólico, Fundación Hospital San Pedro. Pasto, Colombia.

⁴ Grupo de Investigación Fundación AUNA Ideas. Medellín, Colombia.

*Correspondencia: Fernando José Pereira Paternina. drfernandopereira@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de una terapia médico-nutricional más objetiva y personalizada, que impacte de manera favorable en los desenlaces de los pacientes críticamente enfermos, se han venido desarrollando, validando e implementando en los últimos años diferentes tecnologías para la evaluación de la composición corporal (contribución relativa de grasa, músculo, huesos y agua de un individuo al volumen corporal)⁽¹⁾; teniendo presente las limitaciones y sesgos relacionados con el empleo de métodos tradicionales como la antropometría o la valoración nutricional subjetiva en pacientes gravemente enfermos.

Algunas de estas herramientas o tecnologías son la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA), tomografía axial computarizada (TAC), imagen por resonancia magnética (RM) y análisis de impedancia bioeléctrica (BIA). Aunque es común disponer de estos equipos en hospitales de referencia, se identifican limitaciones para su uso en la estimación de la composición corporal, asociadas con altos costos, exposición a radiación, ausencia de personal entrenado y tiempos prolongados. La BIA ha cobrado especial relevancia porque representa un método factible, rápido, seguro, relativamente económico y confiable para este fin^(1,2).

La BIA permite conocer la composición corporal y, de este modo, individualizar, optimizar y monitorizar la terapia nutricional, el manejo de fluidos y la dosificación de los medicamentos. Además, al evaluar la masa muscular al ingreso y los cambios presentados durante la estancia, favorece la identificación y oportuna intervención de pacientes con mayor riesgo de desenlaces adversos, teniendo en consideración de que el desgaste muscular en la UCI tiene una relación estrecha con mortalidad, discapacidad funcional (incluso años después del alta) y pérdida de independencia y calidad de vida⁽³⁾.

Comprender los fundamentos teóricos y el respaldo científico de esta herramienta se hace indispensable para el profesional que brinda la terapia nutricional en el área de cuidados intensivos. Por consiguiente, el objetivo de esta revisión narrativa es describir la evidencia científica disponible relacionada con las aplicaciones clínicas, nutricionales y funcionales de la BIA en pacientes críticamente enfermos.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de garantizar un adecuado balance entre la sensibilidad (captar la mayor cantidad de resultados relevantes) y la precisión (evitar los estudios irrelevantes) de la búsqueda, se planteó la siguiente estrategia:

se realizó una búsqueda bibliográfica en dos bases de datos representativas, *Medline* (PubMed) y *Science Direct*, con una combinación de términos MeSH y libres con los respectivos operadores booleanos: ((*Electric Impedance OR Bioelectric Impedance OR Bioimpedance OR Bioelectrical Impedance OR Phase Angle*) AND (*Critical Care OR Intensive Care Unit OR Critical Illness OR Critically Ill*)) AND (*Body Composition*). De 342 artículos identificados inicialmente, se seleccionaron 16 estudios originales que cumplían los siguientes criterios de inclusión definidos por los investigadores: año de publicación: artículos publicados en los últimos 7 años (2016-2022); idioma: inglés; población: adultos (≥ 18 años) admitidos a la UCI con cualquier diagnóstico; tipo de estudio: diseños observacionales prospectivos; desenlaces de interés: estado nutricional, hidratación, días de ventilación mecánica, funcionalidad, mortalidad y días de estancia hospitalaria y en UCI (Figura 1).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Generalidades del análisis de composición corporal por impedancia bioeléctrica

La medición de la composición corporal en los pacientes críticamente enfermos ha cobrado importancia en los últimos años, para guiar el tratamiento nutricional y

optimizar el estado de hidratación de los pacientes. La BIA es una de las técnicas más utilizadas para la evaluación de la composición corporal; su principio se basa en la suma de la resistencia (R) y la reactancia (Xc) de los tejidos a una corriente⁽⁴⁾.

La R es la oposición que un fluido ejerce sobre la corriente y la Xc es la barrera que ejercen las células sobre el cambio generado por la corriente. La corriente fluye fácilmente cuando viaja en ambiente líquido; como el músculo contiene grandes cantidades de agua, es buen conductor de corriente, de ahí que, a mayor cantidad de músculo, menor resistencia. Mientras que la Xc se refiere al almacenamiento de la energía por parte de la célula, que depende en gran medida de la capacitancia de la membrana y aumenta proporcionalmente al número de células⁽⁴⁾.

Los parámetros más estudiados para conocer las condiciones del músculo en el paciente crítico a través de la BIA son el ángulo de fase (PhA) y la relación de impedancia (IR)⁽⁵⁾.

Relación de impedancia = (R/Xc)

Es un parámetro de la impedancia utilizado en investigación como marcador del estado nutricional o gravedad de la enfermedad. Valores cercanos a 1 se han asociado con pobre estado nutricional, edema posquirúrgico y deterioro de la función renal y cardíaca. Una

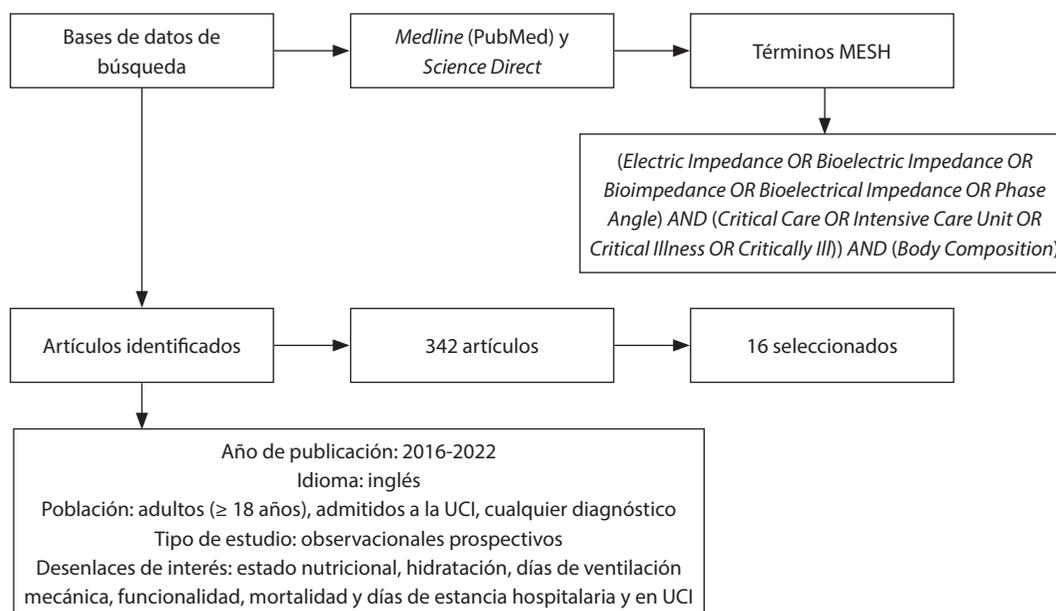


Figura 1. Flujograma de la metodología.

ventaja de este parámetro es que no necesita ecuaciones de regresión de una población específica y evita errores de estimación de todo el cuerpo; sin embargo, se sugiere contar con puntos de corte de referencia⁽⁶⁾.

Ángulo de fase

El PhA mide la tangente que se produce entre la Xc y la R, al pasar la corriente eléctrica por los tejidos. El resultado brinda un informe de las condiciones de la membrana celular en cuanto al tamaño, calidad y estado de hidratación⁽⁷⁾. Dicho de otra manera; un PhA alto significa una gran masa celular corporal y una membrana celular intacta, como se observa en la Figura 2⁽¹⁾. En el paciente crítico, la resistencia está asociada al grado de edema y la reactancia a la gravedad de la enfermedad⁽⁸⁾.

Actualmente, no existe un punto de corte definido del PhA para el paciente crítico que indique un adecuado estado nutricional y pronostique resultados. Sin embargo, se conoce que un PhA bajo es signo de malnutrición presente en el 36 % de los pacientes críticos y es predictor independiente de mortalidad en pacientes de UCI mixta. Además, tiene una relación significativa con la edad, sexo e índice de masa corporal (IMC), que se consideran los mayores determinantes del PhA en sujetos sanos y hospitalizados⁽⁹⁾.

La presencia de una enfermedad maligna activa en la admisión a la UCI resulta en un PhA bajo. Por tanto, se ha sugerido que el PhA puede identificar pacientes con alteraciones de la salud, caracterizadas por un aumento del riesgo de malnutrición, alteración de la integridad celular y de la funcionalidad corporal⁽⁹⁾.

Tipos de bioimpedanciómetros: ventajas y desventajas

Diferentes dispositivos se utilizan para la medición de la BIA, existen los monofrecuencia (SFBIA) y multifrecuencia, que proporcionan información del contenido de agua extracelular y contenido de agua celular total, respectivamente. Los equipos con frecuencia de 50 kHz son los más empleados, porque con frecuencias mayores no se ha observado que mejoren los datos⁽⁷⁾.

En esta revisión se describen algunos equipos de acuerdo con sus características, ventajas y limitaciones que, en general, permiten hacer un acercamiento a la composición corporal y los cambios asociados a la patología. En este orden de ideas, siguen ganando espacio los equipos multifrecuencia y segmentarios, pero se requiere de un protocolo validado de aplicación en diferentes grupos poblacionales, con estandarización en tipos y tamaños de electrodos, filtros en manejos

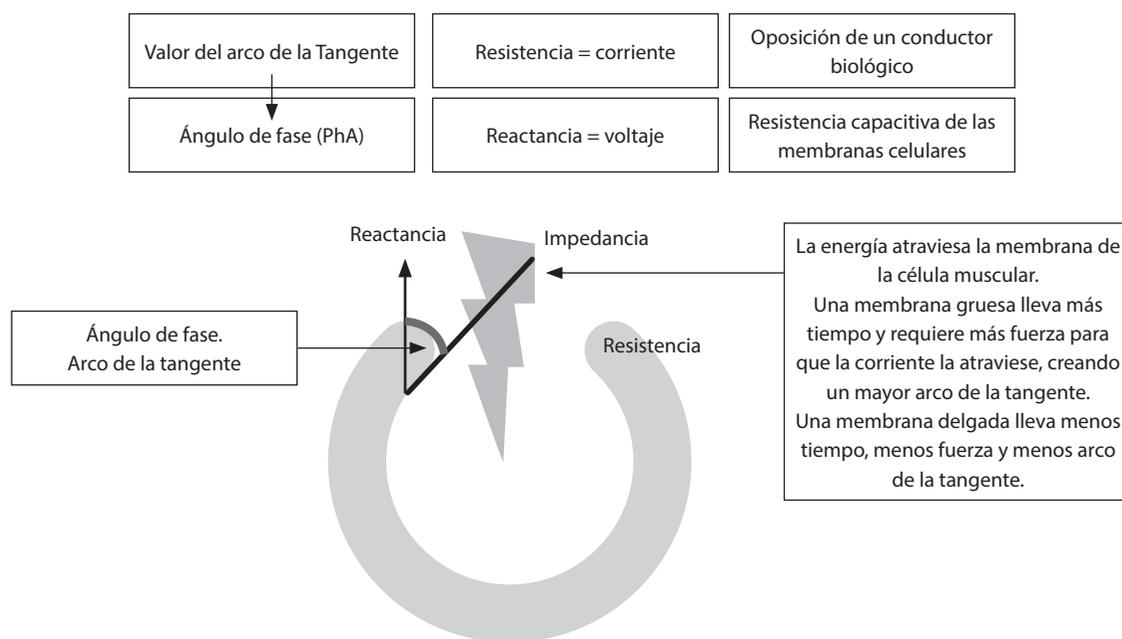


Figura 2. El PhA es la relación entre la resistencia y la reactancia. La BIA pasa energía a través de los tejidos; según la calidad y tamaño de la membrana celular, produce una resistencia y reactancia, lo que origina un arco de la tangente que equivale al ángulo de fase y proporciona información de la composición corporal.

de interferencia de impedancia y la optimización de la distribución de corriente como principales aspectos a unificar, de modo que permitan discriminar resultados predictivos precisos y confiables. Por su parte, la BIA espectroscópica requiere de un análisis mucho más profundo y amplio que permita generar un consenso para su aplicabilidad^(1,4,5,7,8). En la Tabla 1 se resumen los diferentes tipos de dispositivos disponibles en el mercado, tipo de frecuencia que utilizan, electrodos, puntos anatómicos, tipo de análisis que arroja, aplicación clínica recomendada y limitantes para su uso.

Estandarización en la técnica: clave para una medición exacta

Independientemente del equipo de BIA a utilizar, la medición se debe estandarizar, dado que un error en

centímetros en la ubicación del electrodo puede dar lugar a una variación del 2 % de la resistencia⁽¹⁰⁾.

En 1969, Hoffer validó la técnica para personas sanas. Los parámetros contenidos en esta propuesta son la posición decúbito supino, cuatro electrodos (dos en la parte dorsal de la mano y dos en pierna derecha), brazos y piernas separadas, piel seca, peso tomado en la cama o estimado, estatura y electrodos de un solo uso en pie y mano (Figura 3)⁽¹¹⁾. Por su parte, Moonen HP y colaboradores realizaron las mediciones de BIA con el paciente en posición supina con electrodos reutilizables, colocados en los dedos pulgar, medio izquierdo y derecho, así como en ambos tobillos⁽¹²⁾. Difiere de la técnica de Hoffer en cuanto a los puntos anatómicos utilizados y a electrodos reutilizables. Una limitación que posee la técnica de Hoffer es que analiza el cuerpo como un único cilindro del área transversal uniforme,

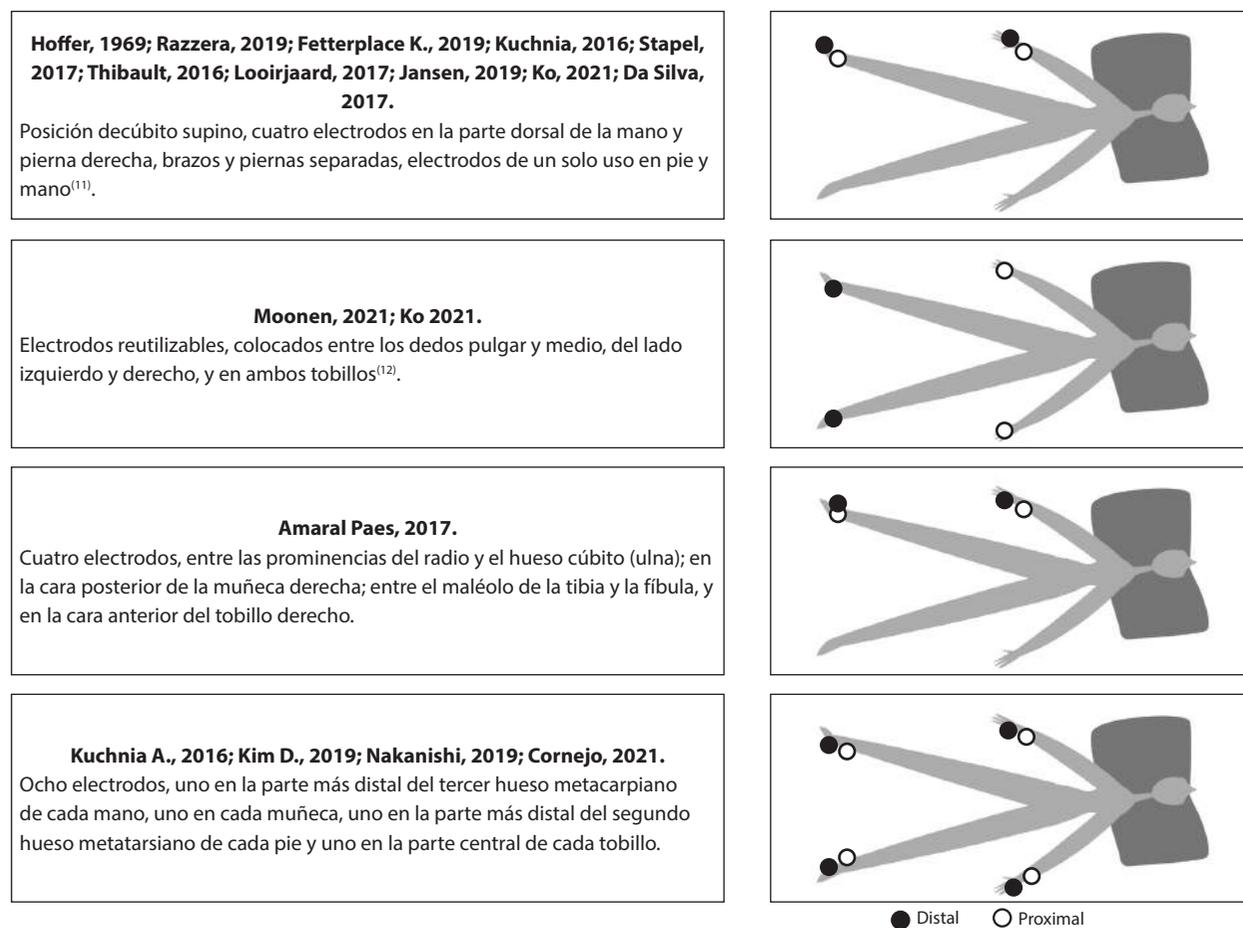


Figura 3. Puntos anatómicos de colocación de electrodos para toma de BIA.

Tabla 1. Dispositivos de bioimpedancia disponibles en el mercado, aplicaciones y limitaciones

Principio de BIA	Frecuencia	Fundamento	Equipo	Características/electrodos	Disposición anatómica	Tipo de análisis	Aplicación clínica	Limitaciones
<p>Parámetros dependientes de la frecuencia: resistencia u oposición al flujo de corriente y reactancia, que es el retraso en la conducción causado por las membranas celulares, interfaces y sustancias no iónicas. El tejido graso, el hueso y los espacios llenos de aire conducen mal las corrientes eléctricas, mientras que los tejidos ricos en agua y electrolitos y espacios densos, como el músculo y la sangre, son excelentes conductores de corriente eléctrica.</p>	Monofrecuencia	Medición de la impedancia corporal en una sola frecuencia; 50 kHz	3M Red Dot T; 3M Health Care, Borken, Alemania 50 kHz. Portátil AKERN BIA 101 Anniversary Edition (GLNP Life Sciences, AKERN, Florencia, Italia) 50 kHz. Portátil BIA-450 (Biodynamics Corporation, Washington, EE. UU.) 50 kHz. Portátil (BIA 101 Whole Body Bioimpedance Vector Analyzer (AKERN, Italia) 50 kHz. Portátil	4	Ubicados en muñeca y tobillos. Tecnología convencional	Estimación de cambios de hidratación tisular y masa celular corporal BCM	- Evaluación de FM y FFM en varias condiciones clínicas	Debido al uso de una sola frecuencia, es teóricamente incapaz de diferenciar entre el agua intracelular (ICW) y celular (ECW).
	Multifrecuencia	Medición de la impedancia corporal en múltiples frecuencias: 1, 5, 50, 100, 200 y 500 kHz	InBody S10, InBody Co, Ltd. Portátil AKERN BIA 101 Anniversary edition (GLNP Life Sciences, AKERN, Florencia, Italia)	8	Ubicados en muñeca, tobillos y tronco; 5 cilindros. Tecnología convergente.	Predicción específica de acuerdo con el grupo poblacional.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de paciente con incremento de ECW (retención de líquidos, malnutrición). - Determinación del agua corporal total en pacientes sanos, obesos y ERC. - Valor pronóstico del ángulo de fase. 	Se debe seguir un protocolo de medición estandarizado y validado para obtener resultados válidos.

Tabla 1. Dispositivos de bioimpedancia disponibles en el mercado, aplicaciones y limitaciones
(continuación)

Principio de BIA	Frecuencia	Fundamento	Equipo	Características/electrodos	Disposición anatómica	Tipo de análisis	Aplicación clínica	Limitaciones
Parámetros dependientes de la frecuencia: resistencia u oposición al flujo de corriente y reactancia, que es el retraso en la conducción causado por las membranas celulares, interfaces y sustancias no iónicas.	Segmentaria	Medición de la impedancia de tronco y las extremidades	BIA segmentario (InBody S10, InBody Corp., Seúl, Corea del Sur), corriente alterna de 50 kHz. Portátil	8	Para medir la impedancia de la pierna, algunos autores colocaron el electrodo sensor en la línea media anterior del muslo, en el mismo plano que el pliegue glúteo. Para medir el maletero, localizaron el electrodo de detección superior en la muesca esternal y en la parte anterior del hombro.	Composición corporal precedida en su mayor parte por impedancia de brazo y pierna.	<ul style="list-style-type: none"> - Composición corporal en enfermedad neuromuscular. - Determinación de la variación del fluido en la región pulmonar y abdominal del tronco. - Determinación de las variaciones de fluido en UCI, hemodiálisis, ascitis y posquirúrgico. 	Se requiere de una estandarización previa con su respectiva validación en grupos poblacionales, especialmente cuando hay diferentes enfoques patológicos para su uso.
El tejido graso, el hueso y los espacios llenos de aire conducen mal las corrientes eléctricas, mientras que los tejidos ricos en agua y electrolitos y espacios densos, como el músculo y la sangre, son excelentes conductores de corriente eléctrica.	Espectroscópica	Medición de la resistencia de trayectoria de la corriente		Medición entre 0 y frecuencias infinitas para predecir ECW y TBW		Detección de las propiedades eléctricas del tejido alterado	- Se requiere validación de la determinación de variaciones de fluido.	El modelo matemático necesita valoración en enfermedades.

Adaptada de^(1,4,5,7,8).

en lugar de abordarlo como la unión de cinco cilindros de áreas diferentes⁽¹¹⁾.

La estandarización en la medición de la BIA en el paciente crítico es fundamental para permitir comparaciones entre el sujeto y poblaciones. Según las guías de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) de 2004, condiciones como la estatura, el peso, la posición del sujeto, el ejercicio físico, el consumo dietético y la temperatura de la piel pueden afectar los resultados; por tanto, se deben considerar al momento de la medición⁽⁴⁾.

González Correa y colaboradores publicaron una propuesta para estandarizar la técnica para la medición de la BIA, en la que consideraron datos del paciente previos a la cita, preparación del equipo, del medio ambiente y del paciente. Algunas variables posiblemente no son aplicables al paciente crítico, por lo que se deben ajustar⁽¹³⁾. Las variables que aplican al paciente crítico se resumen en la Figura 4.

Los puntos anatómicos dependen del equipo que se va a utilizar, por lo cual existen diferencias entre los estudios realizados; algunos autores utilizan cuatro electrodos sobre el hemicuerpo derecho; dos en la muñeca (uno en la apófisis estiloides del cúbito y el otro detrás de los metacarpianos) y dos electrodos en el pie (uno en el tobillo, en la línea media entre el maléolo medio-lateral y el otro detrás del metatarsiano)⁽⁷⁾. Otros colocan los electrodos en las plantas de los pies y las manos, con limitantes por la resistencia que presentan el paso de la corriente dada por el grosor y humedad de la piel. Otra técnica es la mano a mano: la corriente pasa principalmente por el segmento superior y subvalora el segmento inferior⁽¹⁰⁾.

Actualmente no hay consenso para la colocación de los electrodos; razón por la que debemos seguir las recomendaciones del fabricante⁽¹⁰⁾. Este protocolo plantea un problema con el paciente crítico como el ayuno de 8 a 12 horas y la utilización de diuréticos, que

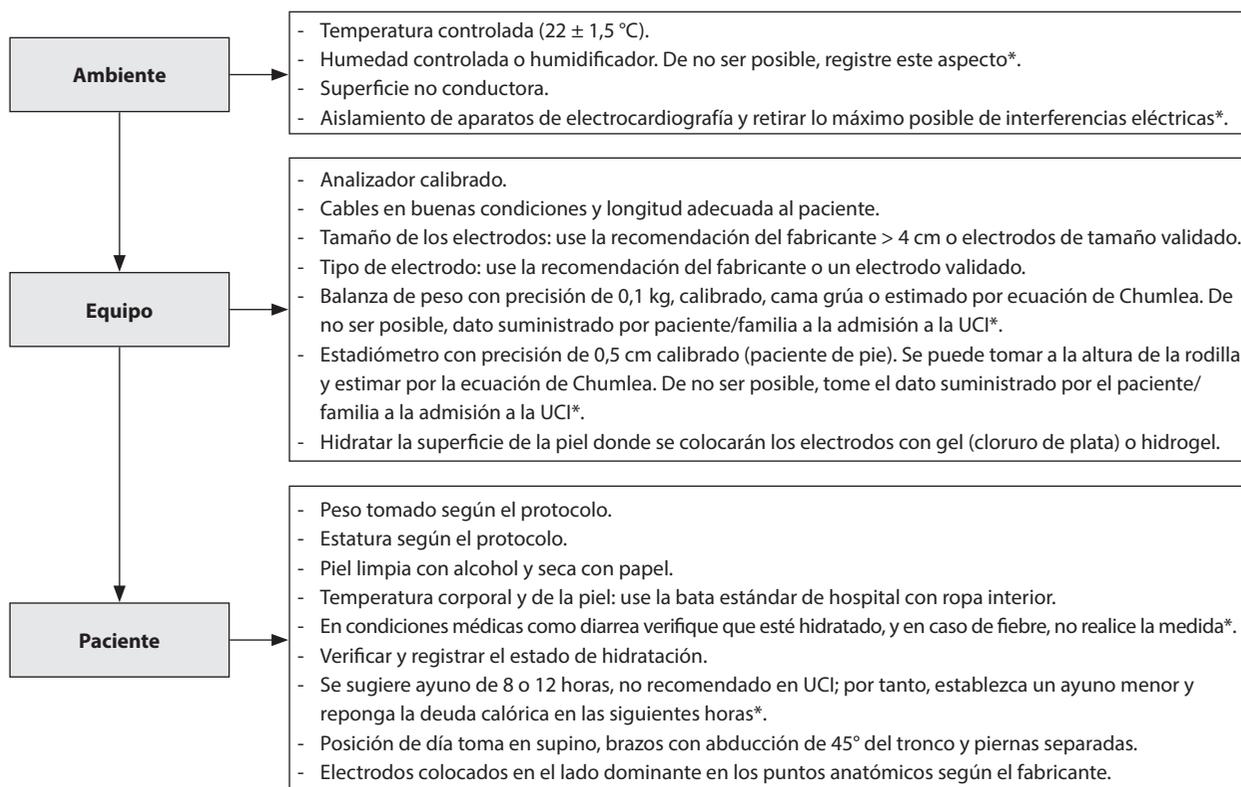


Figura 4. Lista de chequeo para la medición de BIA. *Modificaciones realizadas al protocolo original de Gonzales y colaboradores⁽¹³⁾, para adaptarlo a la realidad del paciente crítico. El protocolo original es para el paciente ambulatorio.

frecuentemente son administrados; por tanto, se debe tener cuidado al momento de interpretar los resultados.

APLICACIONES DE LA BIOIMPEDANCIA EN EL PACIENTE CRÍTICO

Impedancia bioeléctrica y estado de hidratación

La administración de líquidos es, con frecuencia, necesaria para la estabilización hemodinámica de pacientes con sepsis grave y choque séptico. El tratamiento de estas patologías es habitualmente dirigido con base en metas. Sin embargo, una consecuencia de la excesiva administración de fluidos es el riesgo de desarrollar sobrecarga hídrica. Hay correlación entre el balance hídrico y la BIA^(1,14).

La sobrehidratación en la UCI se asocia positivamente con resultados adversos, pero los métodos actuales para evaluar el estado del volumen (peso del paciente, balance acumulado de líquidos, presión venosa central) tienen sus limitaciones. Un análisis de vectores de impedancia bioeléctrica (BIVA) de sobrehidratación en los primeros 5 días en la UCI se ha observado en no sobrevivientes a 60 días. BIVA predice mejor la mortalidad que un balance acumulado de líquidos.

El exceso de volumen se acumula principalmente como agua extracelular (ECW), la sobrehidratación se puede calcular como la diferencia entre ECW y su relación con el agua corporal total (ECW/TBW). Esta distribución se puede evaluar mediante BIA. Una relación ECW/TBW saludable varía ligeramente entre las fuentes y los fabricantes de dispositivos, pero oscila entre 0,36 y 0,40. Una relación ECW/TBW de más de 0,40 se considera indicativa de sobrehidratación del compartimiento extracelular. La relación ECW/TBW es más alta en los no sobrevivientes de UCI y se correlaciona con una duración más prolongada de la ventilación mecánica⁽¹⁵⁾. Se cuenta con reportes de asociación de ECW/TBW por SF-BIA superior a 0,39 en el día 1 de la UCI con un mayor número de días de ventilación mecánica, independientemente de la puntuación APACHE II⁽¹⁶⁾.

En pacientes en la UCI con terapia continua de reemplazo renal (TRRC), un corte para la relación por BIA segmentario multifrecuencia (SMMF/BIA) ECW/TBW de 0,413 predijo mortalidad a los 28 días, con una sensibilidad del 71,4 % y especificidad del 70,6 %⁽¹⁷⁾.

En los días 1 y 3 de la UCI, la bioimpedancia espectroscópica (BIS)-BIS-OH (sobrehidratación) (> 1

litro) se asoció significativamente con la mortalidad hospitalaria. El estado de volemia al tercer día se asoció con la duración de la ventilación mecánica y la estancia en la UCI. Se observaron más días sin UCI y sin ventilador entre los pacientes con estado de hidratación normal en el día 3 (OH < 1 a 1 L)^(1,18).

Valoración del estado nutricional y estimación de la composición corporal

La respuesta metabólica a la enfermedad crítica, especialmente en su fase aguda (*flow*), se caracteriza por el incremento del gasto cardíaco, consumo de oxígeno y aumento de las demandas metabólicas, con la consecuente oxidación de fuentes energéticas como carbohidratos, aminoácidos y ácidos grasos^(19,20). Este incremento de las demandas de energía y nutrientes, sumado a la inanición y la inmovilidad del paciente crítico, puede conducir a pérdida de masa libre de grasa y condicionar la aparición de desnutrición, cuya prevalencia en la UCI oscila entre el 38 % y el 78 %⁽²¹⁾, y afecta principalmente a países en vías de desarrollo⁽²²⁾.

El estado nutricional está relacionado con la capacidad de respuesta del organismo a la enfermedad crítica y, por ende, con la supervivencia y otros desenlaces clínicos; estudios demuestran que la desnutrición es un factor pronóstico que incide en mayores tasas de mortalidad y complicaciones infecciosas, así como en aumento de la estancia en UCI y la duración de la ventilación mecánica^(22,23). Por consiguiente, se hace indispensable la monitorización objetiva del estado nutricional y la composición corporal en pacientes críticamente enfermos, por métodos fiables y reproducibles como la bioimpedancia⁽²⁴⁾.

Específicamente, la medición del PhA se ha empleado en diferentes estudios para identificar pacientes en riesgo o con desnutrición y para predecir desenlaces nutricionales, funcionales y clínicos, dada su capacidad de reflejar la masa libre de grasa y la integridad celular⁽²⁵⁾. En este sentido, Razzera y colaboradores, en un estudio de cohorte prospectiva con pacientes adultos críticamente enfermos (n: 89), encontraron que el punto de corte de ángulo de fase < 5,5° mostró una precisión del 79 % para identificar pacientes con alto riesgo nutricional y que se benefician del inicio oportuno del soporte nutricional especializado, al comparar con la herramienta NUTRIC Score (curva ROC: 0,79; intervalo de confianza [IC] del 95 %: 0,588-0,830)⁽²⁶⁾.

De manera similar, Barbosa y colaboradores, por medio de un estudio de cohorte prospectiva en una

población de 160 pacientes en la UCI médico-quirúrgica, establecieron un punto de corte de PhA para la clasificación de desnutrición de $\leq 4,4^\circ$, dada su asociación positiva con mortalidad a 28 días (*odds ratio* [OR] = 2,58; IC: 1,18-5,65; $p = 0,017$)⁽²⁷⁾. Con base en este punto de corte, la prevalencia de desnutrición en las primeras 48 horas de estancia en la UCI fue del 33,8 %⁽²⁷⁾.

Algunos autores recomiendan el uso del ángulo de fase estandarizado (SPA) (PhA empleado para proporcionar el valor estándar de referencia para hombres, mujeres, adultos o condiciones de actividad física con el objetivo de hacer comparaciones entre estos grupos en estudios clínicos; se obtiene dividiendo los PhA medios específicos de edad y sexo por sus desviaciones estándar) para la identificación de la desnutrición, dadas las variaciones que pueden presentarse en el PhA (sin ajustar) de acuerdo con el sexo y edad de los pacientes⁽²⁸⁾. Un estudio en 169 pacientes críticos demostró que un SPA $< -1,65^\circ$ en las primeras 48 horas de ingreso a la UCI se asoció con una probabilidad incrementada de tener desnutrición (OR = 2,79; IC: 1,39-5,61; $p = 0,004$)⁽²⁸⁾.

De acuerdo con la evidencia disponible, se recomienda que los pacientes críticos con bajos niveles de PhA reciban una evaluación e intervención nutricional oportunas, por un profesional en nutrición clínica, teniendo en cuenta que la pérdida de masa libre de grasa tiene una asociación positiva con malos desenlaces clínicos como la mortalidad^(29,30). Asimismo, se recomienda que a los pacientes con terapia nutricional se les realice una monitorización frecuente del PhA para evaluar la efectividad de la intervención⁽²⁹⁾.

En relación con la capacidad pronóstica de algunos parámetros de la bioimpedancia, como el PhA, para la predicción de la baja muscularidad al comparar con otros métodos de evaluación de la composición corporal, se han publicado algunos estudios. Entre ellos, el estudio de Kuchnia y colaboradores con 171 pacientes críticos, que pretendía evaluar si el PhA y el IR predicían la baja área muscular por TAC, definida con los siguientes puntos de corte: $< 110 \text{ cm}^2$ para mujeres y $< 170 \text{ cm}^2$ para hombres⁽³¹⁾. Los autores concluyen que los valores de PhA bajos se asociaron con menor área de la sección transversal del músculo esquelético y predijeron la baja área muscular (curva ROC: 0,78).

Se reportaron hallazgos similares en el estudio de Looijaard y colaboradores en 110 pacientes críticamente enfermos, que tenía como objetivo determinar la relación entre los parámetros de BIA y TAC, y se encontró que el ángulo de fase se correlacionó con el

área muscular esquelética ($r = 0,542$, $p < 0,0001$). Por tanto, concluyeron que tanto la bioimpedancia como la TAC permiten la identificación de la población de pacientes críticos con baja masa muscular⁽³²⁾.

Predicción de desenlaces clínicos y funcionales

Como se mencionó anteriormente, el PhA se utiliza como indicador de masa celular corporal y se ha demostrado que los valores bajos se asocian con morbilidad en pacientes críticos, por lo que se propone como un indicador para la predicción de desenlaces⁽³³⁻³⁵⁾. El punto de corte aún no está definido, pues existe una gran variabilidad entre ellos.

Ko SK y colaboradores demostraron que el PhA es un factor pronóstico importante para desenlaces en pacientes críticamente enfermos, al encontrar una asociación con menor mortalidad hospitalaria (OR: 0,42; IC: 0,18-0,96; $p = 0,042$) y menor estancia en la UCI en los pacientes con un PhA $> 3,5^\circ$, comparado con aquellos con PhA menor (5,6 días frente a 9,8 días; $p = 0,016$)⁽³⁶⁾.

En cuanto a la mortalidad, Da Silva Passos y colaboradores⁽²⁷⁾, en un estudio de cohorte prospectiva de 160 pacientes de UCI médica y quirúrgica, lograron demostrar que el PhA $< 4,4^\circ$ se asoció con mayor mortalidad a los 28 días (31,5 % frente a 15,1 %; $p = 0,015$) (riesgo relativo [RR]: 2,08; IC: 1,14-3,79; $p = 0,016$). Asimismo, Stapel y colaboradores⁽³⁷⁾, en un estudio prospectivo observacional y multicéntrico, observaron que el PhA al ingreso a la UCI con un punto de corte $< 4,8^\circ$ se asoció de manera independiente con mortalidad a 90 días (OR ajustado: 3,65; IC: 1,34-9,93; $p = 0,011$). La mortalidad entre el grupo de pacientes con PhA $< 4,8^\circ$ al ingreso continuó aumentando hasta los 90 días del estudio, mientras que en el grupo con PhA mayor no aumentó después de 28 días⁽³⁷⁾.

En una revisión sistemática de Garlini y colaboradores se documentaron diferencias en los desenlaces entre los diferentes estudios analizados para observar asociaciones entre el PhA y la mortalidad de los pacientes⁽³⁸⁾. Según el estudio de Lee⁽¹⁵⁾, el PhA fue significativamente diferente entre el grupo de sobrevivientes y el de fallecidos ($4,1^\circ \pm 1,3^\circ$ frente a $3,2^\circ \pm 1,5^\circ$; $p < 0,0001$); y se destaca una asociación fuerte con mortalidad (OR: 0,53; IC: 0,38-0,71; $p = 0,001$). Por su parte, Thibault y colaboradores⁽²⁹⁾, con un punto de corte de $4,1^\circ$, mostró que por cada grado de aumento del PhA disminuye en un 14 % el riesgo de mortalidad (OR: 0,86; IC: 0,78-0,96; $p = 0,008$)⁽²⁹⁾.

Amaral Paes y colaboradores realizaron en 2018 un estudio prospectivo en pacientes críticos oncológicos del Instituto Nacional del Cáncer (INCA) de Río de Janeiro, Brasil, con 31 pacientes admitidos en la UCI. Reportaron una correlación inversa y significativa entre PhA y estancia hospitalaria ($r = -0,496$; $p = 0,004$), estancia en la UCI ($r = -0,463$; $p = 0,008$), tiempo de ventilación mecánica ($r = -0,428$; $p = 0,016$) y gravedad de la enfermedad ($r = 0,579$; $p = 0,0008$). Obtuvieron una mejor sensibilidad (88,9 %) y especificidad (77,3 %) al considerar el punto de corte de PhA $\leq 3,8^\circ$ (IC: 0,73-0,99) para la predicción de mortalidad⁽³⁹⁾.

Se conoce también el impacto de la baja masa muscular sobre la ventilación mecánica, lo cual fue analizado por Thibault, quien observó un peor pronóstico para la ventilación mecánica en pacientes con un PhA bajo y enfermedades crónicas⁽²⁹⁾. Da Silva y colaboradores comentaron que por cada minuto más de duración de la ventilación mecánica disminuye el PhA en 0,00015° y más de 12 horas de duración de la ventilación afecta significativamente la masa muscular⁽²⁷⁾.

Moonen y colaboradores⁽⁴⁰⁾, en un trabajo prospectivo de 150 pacientes con enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19) de Países Bajos, reportaron una asociación independiente e inversa del PhA al ingreso hospitalario, con riesgo de admisión a la UCI (OR: 0,531; IC: 0,285-0,989; $p = 0,021$), complicaciones (OR: 0,579; IC: 0,344-0,973; $p = 0,031$) y días de estancia hospitalaria (OR: 0,875; IC: 0,765-1,001) en pacientes con COVID-19. Los autores concluyeron que la adición del PhA a una escala de riesgo a la admisión a la UCI puede ser un marcador valioso para predecir resultados adversos en pacientes de COVID-19.

También se ha utilizado el SPA como marcador del estado de la masa muscular para predecir resultados. Un estudio con 169 pacientes críticos en dos hospitales de Brasil encontró una correlación débil e inversa del SPA con estancia hospitalaria ($r = -0,159$; $p = 0,040$), estancia en la UCI ($r = -0,159$; $p = 0,039$) y días de ventilación mecánica ($r = -0,169$; $p = 0,048$). Después de ajustar por APACHE y hospital de origen, no se asoció un SPA bajo, con estancia en la UCI, ni duración de la ventilación mecánica, pero un SPA bajo aumentó el riesgo de hospitalización prolongada (OR: 2,26; IC: 1,182-4,343; $p = 0,014$)⁽²⁸⁾.

Igualmente, el estudio de Razzera y colaboradores demostró que la estancia hospitalaria aumentó en los pacientes con PhA $< 5,5^\circ$, comparado con los pacientes con PhA mayor (RR: 2,18; IC: 1,39-3,40); sin embargo, no logró demostrar que el PhA fuera predic-

tor de mortalidad⁽²⁶⁾, probablemente por el punto de corte del PhA que se utilizó.

El resultado del análisis de las curvas ROC para los parámetros de impedancia, el PhA y la IR, con baja muscularidad por TAC realizado por Kuchnia⁽³¹⁾, diagnosticó adecuadamente baja musculatura en el 78 % y 76 % de las veces, respectivamente. Además, fueron capaces de predecir el egreso vivo de UCI (c-index 0,611; $p = 0,008$ para PhA y c-index = 0,608; $p = 0,009$ para IR).

Un reciente estudio prospectivo de Osuna y colaboradores en 2021⁽³⁰⁾, en pacientes con soporte ventilatorio mecánico por infección grave por COVID-19, identificó como predictores significativos de mortalidad a 60 días el SPA (OR: 0,45; $p = 0,001$), la relación agua extracelular/agua corporal total (ECW/TBW; OR: 3,25; $p = 0,002$) y el PhA (OR: 0,36; IC: 0,19-0,68; $p = 0,002$). De este modo, se convierte en una herramienta útil para medir y predecir resultados, sugerida como parte de la evaluación nutricional y del riesgo de mortalidad⁽³⁰⁾.

Los pacientes críticos habitualmente desarrollan debilidad muscular asociada con disminución de la capacidad funcional. Un análisis *post hoc* de tres estudios multicéntricos reportó la asociación entre un PhA alto y una IR baja, con una mayor fuerza física según DEMMI (*Morton mobility index*) al egreso de la UCI ($p = 0,64$; $p = 0,011$) y egreso hospitalario ($p = 0,60$; $p = 0,01$)⁽³⁴⁾.

La fragilidad causada por la enfermedad evaluada por KMBI (Korean modified Barthel index) presentó una correlación positiva significativamente con PhA ($r = 0,4$; $p < 0,001$), en pacientes médicos críticamente enfermos; los pacientes que sobrevivieron con un PhA $\geq 3,5^\circ$ tuvieron menos fragilidad⁽³⁶⁾.

A pesar de la heterogeneidad en los estudios, estos coinciden en que el punto de corte de PhA $< 3,5^\circ$ en adultos críticos se asoció con mayor mortalidad (Figura 5). Esto difiere con lo encontrado por Garlini y colaboradores en su revisión sistemática, en la que se reportó un rango de PhA entre 4,1° y 6° para predecir la mortalidad en el paciente crítico⁽³⁸⁾.

En general, la mayoría de los estudios han encontrado asociación entre el PhA y la mortalidad; por tanto, el PhA puede ser un marcador pronóstico de resultados adversos en el paciente crítico; y definir el punto de corte en este tipo de paciente es importante. Su medición debe considerarse parte del protocolo de intervención nutricional para la evaluación y seguimiento de los pacientes, de esta manera se toman medidas más rápidas y se previene la debilidad adquirida en la UCI,

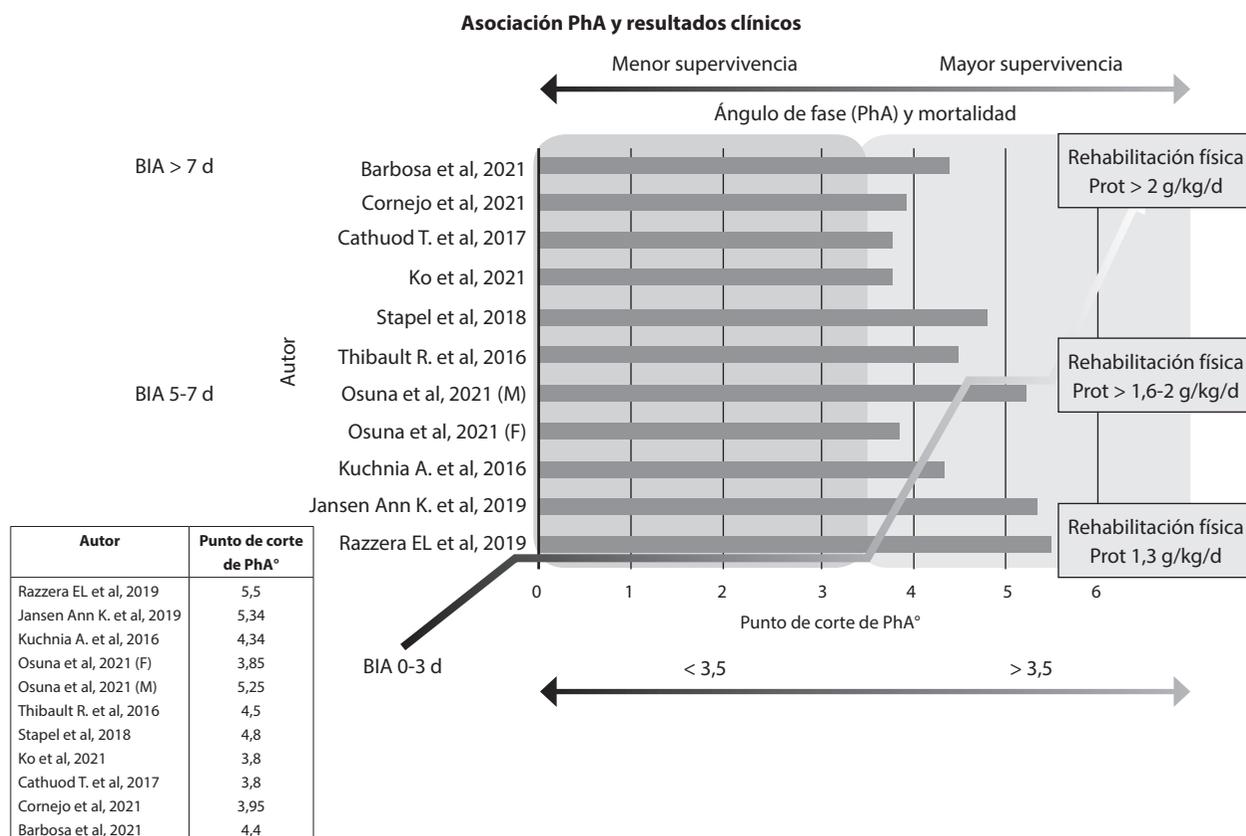


Figura 5. Estudios BIA con cortes de PhA/desenlaces (< 3,5 mayor mortalidad) y propuesta de análisis con plan de intervención (aporte proteico y rehabilitación). Póster presentado en el 32º Congreso Nacional de Nutrición Clínica, Pereira, Londoño, Járegui y Barbosa; Asociación ángulo de fase (PhA) y resultados clínicos (Estudios desde el 2016). Análisis de 11 estudios, en los que el punto de corte de PhA > 3,5° se asoció con menor mortalidad. Propuesta de estrategia escalonada acorde al reporte inicial de PhA, en el que proporcionalmente al aporte proteico en conjunto con una óptima rehabilitación física se espera encontrar mejores tendencias en los valores medidos de PhA y desenlaces clínicos.

junto con otras intervenciones que impliquen o procuren optimizar la actividad física y tengan en cuenta a la masa muscular en uno de los pilares de atención del paciente en la UCI. Se pueden observar en la Tabla 2 los resultados de los diferentes estudios observacionales analizados para la presente revisión.

LIMITACIONES

Se considera que la BIA tiene una alta fiabilidad y reproducibilidad⁽⁴¹⁾; sin embargo, no se encuentra exenta de limitaciones, que deben considerarse para asegurar una adecuada y objetiva valoración del riesgo nutricional y de la composición corporal.

Por un lado, es bien conocido que la obtención de algunos parámetros nutricionales de la BIA es dependiente de ecuaciones de regresión, muchas de ellas

validadas en población sana, eutrófica, del ámbito ambulatorio y que asumen un estado normal de hidratación; en el cual la relación agua intracelular-extracelular permanece constante y la corriente bioeléctrica se conduce uniformemente^(8,42). Estos supuestos no pueden extrapolarse al paciente crítico debido a los cambios pronunciados en los electrolitos y en la distribución de los fluidos corporales entre los compartimentos intracelular y extracelular. De igual manera, en el contexto de pacientes críticos con obesidad, sobrehidratación o con patologías que cursan con expansión del agua extracelular como la insuficiencia renal o cardíaca, los resultados pueden resultar inapropiados, por lo que se recomienda cautela en su interpretación⁽⁸⁾.

Pese a que se ha sugerido utilizar parámetros crudos que no dependan de ecuaciones y que sean indepen-

Tabla 2. Ángulo de fase y resultados clínicos en el paciente crítico

Autor, año, país	Población y tamaño de muestra	Resultados
Ko SJ. <i>et al</i> , 2021, Corea ⁽³⁶⁾	n = 97, UCI médica	<ul style="list-style-type: none"> - PhA > 3,5 al ingreso a la UCI, se asoció a menor mortalidad hospitalaria (OR: 0,42; IC 95 %: 0,18-0,96; $p = 0,042$) y disminución de los días de estancia (5,6 días frente a 9,8 días; $p = 0,016$) en comparación con pacientes con PhA bajo. - El PhA es un importante factor pronóstico de desenlaces en el paciente críticamente enfermo; un PhA bajo estuvo asociado a mayor mortalidad y duración de la estancia en la UCI. - Existe correlación entre la escala de fragilidad y el PhA ($r = 0,4$; $p < 0,001$).
Da Silva Passos LB <i>et al</i> , 2021, Brasil ⁽²⁷⁾	n = 160, UCI médico-quirúrgica	<ul style="list-style-type: none"> - Entre los pacientes incluidos, los no sobrevivientes presentaron un valor promedio de PhA más bajo que los sobrevivientes (4,4 + 1,5° frente a 4,9 + 1,2°; $p = 0,041$). - Mayor sobrevida a 28 días en pacientes con PhA > 4,4 ($p = 0,020$). Los pacientes malnutridos (por PhA) presentaron mayor mortalidad a los 28 días comparado con los bien nutridos (31,5 frente a 15,1 %; $p = 0,015$), con RR 2,08 (IC 95 %: 1,14-3,79; $p = 0,016$)
Stapel SN <i>et al</i> , 2018, Holanda ⁽³⁷⁾	n = 196, UCI mixta	<ul style="list-style-type: none"> - PhA entre sobrevivientes y no sobrevivientes fue más alto significativamente, el AUC del PhA para predecir mortalidad fue de 0,70 (IC: 0,59-0,80). - PhA está asociada con mortalidad a 90 días (OR: 0,56; IC: 0,38-0,77; $p = 0,001$). - El PhA < 4,8° a la admisión a UCI fue predictor independiente de mortalidad a 90 días (OR ajustado = 3,65; IC: 1,34-9,93; $p = 0,011$). - Este marcador puede ayudar a la evaluación del riesgo de mortalidad a largo plazo en los pacientes en estado crítico.
Lee Y <i>et al</i> , 2015, Corea ⁽¹⁵⁾	n = 241, UCI mixta	<ul style="list-style-type: none"> - Hay diferencias en PhA entre sobrevivientes y no sobrevivientes ($p < 0,01$), puede predecir mortalidad.
Thibault R. <i>et al</i> , 2016, Francia ⁽²⁹⁾	n = 931, UCI mixta	<ul style="list-style-type: none"> - PhA al ingreso fue más bajo en los que murieron, comparado con los sobrevivientes. - PhA del día 1 se asoció independientemente con mortalidad a los 28 días. - La baja masa libre de grasa a la admisión a la UCI está asociada con mortalidad a los 28 días. - Por cada grado de aumento del PhA se disminuye el 14 % el riesgo de mortalidad (OR: 0,86; IC 95 %: 0,78-0,96; $p = 0,008$).
Do Amaral Paes TC <i>et al</i> , 2018, Francia ⁽³⁹⁾	n = 31, UCI oncológica	<ul style="list-style-type: none"> - Se observaron correlaciones negativas y significativas entre PhA con tiempo de estancia hospitalaria, tiempo de estancia en UCI y tiempo total. - Hay correlación (+) entre PhA y albúmina. La PhA se asoció significativamente a muerte. - Los pacientes con un PhA $\leq 3,8^\circ$ presentaron un tiempo de supervivencia significativamente menor que aquellos con una PhA > 3,8°. - PhA es un marcador pronóstico.
Moonen HP <i>et al</i> , 2021, Holanda ⁽⁴⁰⁾	n = 154, COVID-19 críticos	<ul style="list-style-type: none"> - El PhA se correlacionó inversamente como un factor independiente de riesgo de admisión a la UCI (OR: 0,531; $p = 0,021$), complicaciones (OR: 0,579; $p = 0,031$), días de estancia hospitalaria (OR: 0,875; $p = 0,037$) y escala de riesgo de resultados compuestos (0,502; $p = 0,012$). Según la curva ROC, el PhA puede ser adicionado a la medición de la escala de riesgo, mejora el poder discriminatorio de los resultados compuestos de malo a regular (morbilidad, admisión UCI y mortalidad), comparado con predictores individuales (AUC: 0,79; IC 95 %: 0,71-0,87).
Jansen AK <i>et al</i> , 2019, Brasil ⁽²⁸⁾	n = 169, UCI mixta	<ul style="list-style-type: none"> - El valor pronóstico del AFS presentó una correlación inversa débil, pero significativa, con días de estancia en la UCI, estancia hospitalaria y duración de la ventilación mecánica. - El AFS bajo aumenta la probabilidad de hospitalización prolongada cerca de 2,3 veces, considerando la gravedad de la enfermedad.
Razzera EL <i>et al</i> , 2020, Brasil ⁽²⁶⁾	n = 89, UCI mixta (médica y quirúrgica)	<ul style="list-style-type: none"> - Punto de corte de PhA < 5,5 muestra una precisión del 79 % para identificar pacientes a alto riesgo nutricional y fue asociado con dos veces más riesgo de prolongada estancia en la UCI (mayor de 5 días)
Kuchnia A <i>et al</i> , 2017, Holanda ⁽³¹⁾	n = 171, UCI mixta	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos valores de PhA están asociados con bajos valores de área muscular evaluados por TAC. El PhA y la relación de impedancia son capaces de predecir el egreso vivo de la UCI y pueden ser potenciales marcadores para determinar el estado nutricional y monitorizar la adecuación de la intervención nutricional.

Tabla 2. Ángulo de fase y resultados clínicos en el paciente crítico
(continuación)

Autor, año, país	Población y tamaño de muestra	Resultados
Osuna-Padilla IA <i>et al</i> , 2021, México ⁽³⁰⁾	n = 67, COVID-19 críticos	- Bajos niveles de PhA pueden ser predictores de mortalidad a los 60 días, en pacientes críticos con COVID-19. Este marcador biológico debe ser incorporado como parte de la evaluación nutricional y del riesgo de mortalidad. No se asoció a días de estancia hospitalaria ni días con VM.
Baldwin C. <i>et al</i> , 2019, Australia ⁽³⁴⁾	Retrospectivo, <i>post hoc</i> de un análisis prospectivo	- Analizó la asociación entre parámetros (PhA, masa libre de grasa, masa grasa) de la bioimpedancia espectroscópica y fuerza y función física en sobrevivientes en tres unidades de cuidados intensivos (UCI A, B y C). La función y fuerza muscular se midió con la escala de Council Medical Research (MRC-ss) y escala de prueba de función física de la UCI (PFIT-s). No reportó una asociación entre los parámetros de masa libre de grasa, peso corporal total y masa grasa, con MRC-ss y PFIT-s al despertar o al alta de la UCI cuando se agruparon los datos; por el contrario, hubo una asociación entre el PhA crudo bajo y RI alta, al egreso de la UCI, y pueden identificar debilidad muscular y alteración de la funcionalidad. Y el valor BIS puede ser utilizado como indicador de recuperación temprana cuando no es posible utilizar pruebas de funcionalidad y de fuerza muscular.

AFS: ángulo de fase estandarizado; PhA: ángulo de fase.

dientes del peso y la talla, como el PhA, su interpretación debe igualmente acompañarse del estado de hidratación del paciente⁽⁴¹⁾. Posiblemente la BIA pueda ser más útil al ingreso a la UCI o en la admisión temprana, antes de que ocurran cambios importantes en los fluidos corporales, así como también en el momento de traslado a salas de menor complejidad, cuando el estado de hidratación está normalizado⁽⁴²⁾.

Por otro lado, deberán considerarse limitaciones técnico-prácticas como dificultad para posicionar adecuadamente al paciente para las medidas supinas (de modo que se cumpla el protocolo de separación de brazos y piernas desde el tronco), pobre integridad de la piel con dificultad para el posicionamiento de electrodos, temperatura elevada, posible interferencia de otros dispositivos médicos cercanos, diferencias en las medidas según el tipo de bioimpedanciómetro utilizado (se recomienda el seguimiento con la misma referencia) y la necesidad de operadores entrenados y certificados^(41,43).

CONCLUSIÓN

La bioimpedancia constituye una importante herramienta diagnóstica y pronóstica para la evaluación de la composición corporal en pacientes críticos; es segura,

simple, rápida, económica y se encuentra validada para la valoración del estado nutricional y la predicción de importantes desenlaces de riesgo como la mortalidad; y el ángulo de fase es el parámetro de mayor asociación. Sin embargo, pese a su suficiencia y objetividad, se requieren más estudios clínicos que confirmen los resultados obtenidos previamente, de modo que permitan correlacionar de manera directa puntos de corte poblacionales como valor predictivo en pacientes con estancia en las UCI. Además, se debe lograr una unificación de criterios tanto en los puntos de corte para los diferentes grupos poblacionales como en el tipo de dispositivos y técnicas utilizadas para este fin.

PUNTOS CLAVE

- La evaluación objetiva de la composición corporal permite individualizar, optimizar y monitorizar el manejo nutricional y médico (medicamentos y terapia de fluidos) en la unidad de cuidados intensivos (UCI), y esto ofrece beneficios clínicos para los pacientes.
- La bioimpedancia es una herramienta validada, segura, no invasiva, fácil de realizar, relativamente económica, fiable y reproducible para la evaluación de la composición corporal de los pacientes crítica-

mente enfermos, que ofrece ventajas significativas sobre la antropometría y la valoración subjetiva.

- La bioimpedancia combina las medidas de resistencia y reactancia a una corriente para proporcionar información de los compartimentos corporales; a partir de estas medidas es posible calcular indicadores como el ángulo de fase, estrechamente relacionado con la integridad celular y los resultados clínicos.
- Pese a la heterogeneidad en los puntos de corte, la disminución del ángulo de fase en el paciente crítico se relaciona de manera significativa e independiente con desnutrición y aumento de mortalidad, estancia en la UCI y ventilación mecánica prolongada.
- Se identifican limitantes relacionadas con la ausencia de un consenso para la estandarización de la técnica y el equipo de medición y la necesidad de validar puntos de corte del ángulo de fase para cada población.

Declaración de autoría

Todos los autores revisaron el manuscrito, acordaron 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 conflictos de intereses.

Fuentes de financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

Referencias bibliográficas

1. Moonen HPFX, Van Zanten ARH. Bioelectric impedance analysis for body composition measurement and other potential clinical applications in critical illness. *Curr Opin Crit Care*. 2021;27(4):344-353. doi: 10.1097/MCC.0000000000000840
2. Lambell KJ, Tatucu-Babet OA, Chapple LA, Gantner D, Ridley EJ. Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians. *Crit Care*. 2020;24(1):35. doi: 10.1186/s13054-020-2739-4
3. Chapple LS, Parry SM, Schaller SJ. Attenuating Muscle Mass Loss in Critical Illness: the Role of Nutrition and Exercise. *Curr Osteoporos Rep*. 2022;20(5):290-308. doi: 10.1007/s11914-022-00746-7
4. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004;23(5):1226-43. doi: 10.1016/j.clnu.2004.06.004
5. Mialich MS, Faccioli Sicchieric JM, Jordao Junior AA. Analysis of Body Composition: A Critical Review of the Use of Bioelectrical Impedance Analysis. *International J Clin Nutr*. 2014;2(1):1-10. doi: 10.12691/ijcn-2-1-1
6. Earthman CP. Body Composition Tools for Assessment of Adult Malnutrition at the Bedside: A Tutorial on Research Considerations and Clinical Applications. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2015;39(7):787-822. doi: 10.1177/0148607115595227
7. Mulasi U, Kuchnia AJ, Cole AJ, Earthman CP. Bioimpedance at the bedside: current applications, limitations, and opportunities. *Nutr Clin Pract*. 2015;30(2):180-93. doi: 10.1177/0884533614568155
8. Mundi MS, Patel JJ, Martindale R. Body Composition Technology: Implications for the ICU. *Nutr Clin Pract*. 2019;34(1):48-58. doi: 10.1002/ncp.10230
9. Buter H, Veenstra JA, Koopmans M, Boerma CE. Phase angle is related to outcome after ICU admission; an observational study. *Clin Nutr ESPEN*. 2018;23:61-66. doi: 10.1016/j.clnesp.2017.12.008
10. Aristizábal Rivera JC. Conferencia. Bioimpedancia: principios y aplicaciones para el estudio de la composición corporal en adultos. *Perspectivas En Nutrición Humana*. 2019;167-76. doi: 10.17533/udea.penh.338147
11. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *J Appl Physiol*. 1969;27(4):531-4. doi: 10.1152/jap.1969.27.4.531
12. Moonen HP, Hermans AJ, Jans I, van Zanten AR. Protein requirements and provision in hospitalized COVID-19 ward and ICU patients: Agreement between calculations based on body weight and height, and measured bioimpedance lean body mass. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;49:474-482. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.03.001
13. González-Correa CH, Caicedo-Eraso JC. Bioelectrical impedance analysis (BIA) equations validation against hydrodensitometry in a Colombian population. *J Phys Conf Ser*. 2013; 434:012065. doi: 10.1088/1742-6596/434/1/012065
14. Ramírez VMS, Morales PII, Hernández PJJ, Salazar SS. Análisis comparativo del agua extracelular medida por bioimpedanciometría y calculada por balance hídrico en pacientes críticos del Departamento de Medicina Intensiva del Hospital Central Militar. *Rev Sanid Milit Mex*. 2017;71(5):409-415.
15. Lee Y, Kwon O, Shin CS, Lee SM. Use of bioelectrical impedance analysis for the assessment of nutritional status in critically ill patients. *Clin Nutr Res*. 2015;4(1):32-40. doi:10.7762/cnr.2015.4.1.32
16. Slobod D, Yao H, Mardini J, Natkaniec J, Correa JA, Jayaraman D, et al. Bioimpedance-measured volume overload predicts longer duration of mechanical ventilation in intensive care unit patients. *Can J Anaesth*. 2019;66(12):1458-1463. doi: 10.1007/s12630-019-01450-4
17. Park KH, Shin JH, Hwang JH, Kim SH. Utility of Volume Assessment Using Bioelectrical Impedance Analysis in Critically Ill Patients Receiving Continuous Renal

- Replacement Therapy: A Prospective Observational Study. *Korean J Crit Care Med.* 2017;32(3):256-264. doi: 10.4266/kjccm.2017.00136
18. Yang SF, Tseng CM, Liu IF, Tsai SH, Kuo WS, Tsao TP. Clinical Significance of Bioimpedance Spectroscopy in Critically Ill Patients. *J Intensive Care Med.* 2019;34(6):495-502. doi: 10.1177/0885066617702591
 19. Cuthbertson DP, Angeles Valero Zanuy MA, León Sanz ML. Post-shock metabolic response. 1942. *Nutr Hosp.* 2001;16(5):176-82.
 20. Sharma K, Mogensen KM, Robinson MK. Pathophysiology of Critical Illness and Role of Nutrition. *Nutr Clin Pract.* 2019;34(1):12-22. doi: 10.1002/ncp.10232
 21. Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association Between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(5):744-758. doi: 10.1177/0148607115625638
 22. Mohialdeen Gubari MI, Hosseinzadeh-Attar MJ, Hosseini M, Mohialdeen FA, Othman H, Hama-Ghareeb KA, et al. Nutritional Status in Intensive Care Unit: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Galen Med J.* 2020;9:e1678. doi: 10.31661/gmj.v9i0.1678
 23. Hill A, Elke G, Weimann A. Nutrition in the Intensive Care Unit-A Narrative Review. *Nutrients.* 2021;13(8):2851. doi: 10.3390/nu13082851
 24. Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI). Soporte Nutricional y Metabolismo en Cuidados Críticos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Médica Panamericana; 2021.
 25. Berger MM, Reintam-Blaser A, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr MJ, Mayer K, et al. Monitoring nutrition in the ICU. *Clin Nutr.* 2019;38(2):584-593. doi: 10.1016/j.clnu.2018.07.009
 26. Razzera EL, Marcadenti A, Rovedder SW, Alves FD, Fink JDS, Silva FM. Parameters of Bioelectrical Impedance Are Good Predictors of Nutrition Risk, Length of Stay, and Mortality in Critically Ill Patients: A Prospective Cohort Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020;44(5):849-854. doi: 10.1002/jpen
 27. da Silva Passos LB, Macedo TAA, De-Souza DA. Nutritional state assessed by ultrasonography, but not by bioelectric impedance, predicts 28-day mortality in critically ill patients. Prospective cohort study. *Clin Nutr.* 2021;40(12):5742-5750. doi: 10.1016/j.clnu.2021.10.015
 28. Jansen AK, Gattermann T, da Silva Fink J, Saldanha MF, Dias Nascimento Rocha C, de Souza Moreira TH, et al. Low standardized phase angle predicts prolonged hospitalization in critically ill patients. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;34:68-72. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.08.011
 29. Thibault R, Makhlof AM, Mulliez A, Cristina Gonzalez M, Kekstas G, Kozjek NR, et al. Fat-free mass at admission predicts 28-day mortality in intensive care unit patients: the international prospective observational study Phase Angle Project. *Intensive Care Med.* 2016;42(9):1445-53. doi: 10.1007/s00134-016-4468-3
 30. Osuna-Padilla IA, Rodríguez-Moguel NC, Rodríguez-Llamazares S, Aguilar-Vargas A, Casas-Aparicio GA, Ríos-Ayala MA, et al. Low phase angle is associated with 60-day mortality in critically ill patients with COVID-19. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(4):828-835. doi: 10.1002/jpen.2236
 31. Kuchnia A, Earthman C, Teigen L, Cole A, Mourtzakis M, Paris M, et al. Evaluation of Bioelectrical Impedance Analysis in Critically Ill Patients: Results of a Multicenter Prospective Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(7):1131-1138. doi: 10.1177/0148607116651063
 32. Looijaard WGPM, Stapel SN, Dekker IM, Rusticus H, Remmelzwaal S, Girbes ARJ, et al. Identifying critically ill patients with low muscle mass: Agreement between bioelectrical impedance analysis and computed tomography. *Clin Nutr.* 2020;39(6):1809-1817. doi: 10.1016/j.clnu.2019.07.020
 33. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr.* 2012;31(6):854-61. doi: 10.1016/j.clnu.2012.05.008
 34. Baldwin CE, Fetterplace K, Beach L, Kayambu G, Paratz J, Earthman C, et al. Early Detection of Muscle Weakness and Functional Limitations in the Critically Ill: A Retrospective Evaluation of Bioimpedance Spectroscopy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020;44(5):837-848. doi: 10.1002/jpen.1719
 35. da Silva TK, Berbigier MC, Rubin Bde A, Moraes RB, Corrêa Souza G, Schweigert Perry ID. Phase angle as a prognostic marker in patients with critical illness. *Nutr Clin Pract.* 2015;30(2):261-5. doi: 10.1177/0884533615572150
 36. Ko SJ, Cho J, Choi SM, Park YS, Lee CH, Lee SM, et al. Phase Angle and Frailty Are Important Prognostic Factors in Critically Ill Medical Patients: A Prospective Cohort Study. *J Nutr Health Aging.* 2021;25(2):218-223. doi: 10.1007/s12603-020-1487-0
 37. Stapel SN, Looijaard WGPM, Dekker IM, Girbes ARJ, Weijs PJM, Oudemans-van Straaten HM. Bioelectrical impedance analysis-derived phase angle at admission as a predictor of 90-day mortality in intensive care patients. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(7):1019-1025. doi: 10.1038/s41430-018-0167-1
 38. Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, Clausell NO. Phase angle and mortality: a systematic review. *Eur J Clin Nutr.* 2019;73(4):495-508. doi: 10.1038/s41430-018-0159-1
 39. do Amaral Paes TC, de Oliveira KCC, de Carvalho Padilha P, Peres WAF. Phase angle assessment in critically ill cancer patients: Relationship with the nutritional status, prognostic factors and death. *J Crit Care.* 2018;44:430-435. doi: 10.1016/j.jcrrc.2018.01.006
 40. Moonen HP, Bos AE, Hermans AJ, Stikkelman E, van Zanten FJ, van Zanten AR. Bioelectric impedance body composition and phase angle in relation to 90-day adverse outcome in hospitalized COVID-19 ward and ICU patients: The prospective

- BIAC-19 study. Clin Nutr ESPEN. 2021;46:185-192. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.10.010
41. Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2017;20(5):330-339. doi: 10.1097/MCO.0000000000000387
42. Looijaard WGPM, Molinger J, Weijs PJM. Measuring and monitoring lean body mass in critical illness. Curr Opin Crit Care. 2018;24(4):241-247. doi: 10.1097/MCC.0000000000000511
43. Price KL, Earthman CP. Update on body composition tools in clinical settings: computed tomography, ultrasound, and bioimpedance applications for assessment and monitoring. Eur J Clin Nutr. 2019;73(2):187-193. doi: 10.1038/s41430-018-0360-2



Efectos de la rehabilitación temprana en el paciente adulto en condición crítica: una revisión narrativa

Effects of early rehabilitation in the adult critically ill patient: una revision de la literatura

Efeitos da reabilitação precoce no paciente adulto em estado crítico: uma revisão narrativa

Javier López-Yarce¹, Obed Solís-Martínez¹, Rubén Antonio Vázquez-Roque^{2*}.

Recibido: 6 de febrero de 2023. Aceptado para publicación: 1 de abril de 2023.

Publicado en línea: 15 de abril de 2023
<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.505>

Resumen

La inactividad física del paciente durante una larga estadía hospitalaria contribuye a la pérdida de masa muscular, principalmente en las extremidades inferiores, lo que a su vez genera complicaciones y estancias hospitalarias prolongadas. El estado catabólico durante la enfermedad crítica provoca un cambio de rol en el músculo. Por día, en la unidad de cuidados intensivos (UCI) hay una pérdida del 2 % de masa muscular, y durante la primera semana de estancia hospitalaria hay una pérdida del 12,5 % del área transversal muscular en presencia de ventilación mecánica (VM). La debilidad adquirida en la UCI (DAUCI) es una condición de debilidad generalizada que se presenta durante la enfermedad crítica y que ocurre hasta en un 50 % de los pacientes críticamente enfermos. La DAUCI se relaciona principalmente con inmovilización en la cama hospitalaria, mayor duración de la VM, aumento de la estancia hospitalaria acompañada de una reducción de masa muscular esquelética, así como aumento de la mortalidad. En la UCI, el principal indicador a evaluar en el paciente es la debilidad muscular. El objetivo de esta revisión es describir los efectos de la estancia prolongada y el reposo en cama sobre el paciente en condición crítica, así como la importancia de la rehabilitación temprana. De acuerdo con los resultados, la rehabilitación tem-

Summary

The physical inactivity of the patient during a long hospital stay contributes to the loss of muscle mass, mainly in the lower extremities, which in turn generates complications and prolonged hospital stays. The catabolic state during critical illness causes a role reversal in muscle. Per day, in the intensive care unit (ICU) there is a 2% loss of muscle mass, and during the first week of hospital stay there is a 12.5% loss of muscle cross-sectional area in the presence of mechanical ventilation (MV). ICU-acquired weakness (ICU-AW) is a condition of generalized weakness that occurs during critical illness in up to 50% of patients. ICU-AW is mainly related to hospital bed immobilization, longer duration of MV, increased hospital stay accompanied by a reduction in skeletal muscle mass, as well as increased mortality. In the ICU, the main indicator to be evaluated in the patient is muscle weakness. The aim of this review was to describe the effects of prolonged stay and bed rest in critically ill patients, as well as the importance of early rehabilitation. According to the results, early rehabilitation based on progressive mobility in the ICU is a priority and is aimed at preventing musculoskeletal deterioration and favoring physical recovery. In addition, it reduces ICU stay, decreases MV days, improves quality of life and decreases mortality.

Resumo

A inatividade física do paciente durante uma longa internação hospitalar contribui para a perda de massa muscular, principalmente nas extremidades inferiores, o que por sua vez gera complicações e internações prolongadas. O estado catabólico durante a doença crítica causa uma mudança de função no músculo. Por dia, na unidade de terapia intensiva (UTI) há perda de 2% da massa muscular, sendo que na primeira semana de internação hospitalar há perda de 12,5% da área de secção transversa do músculo na presença de ventilação mecânica (VM). A fraqueza adquirida na UTI (FMA-UTI) é uma condição de fraqueza generalizada que ocorre durante uma doença crítica e ocorre em até 50% dos pacientes gravemente enfermos. A FMA-UTI está relacionada principalmente à imobilização no leito hospitalar, maior duração da VM, aumento do tempo de internação acompanhada de redução da massa muscular esquelética, bem como aumento da mortalidade. Na UTI, o principal indicador a avaliar no paciente é a fraqueza muscular. O objetivo desta revisão foi descrever os efeitos da permanência prolongada e do repouso no leito no paciente em estado crítico, bem como a importância da reabilitação precoce. De acordo com os resultados, a reabilitação precoce baseada na mobilidade progressiva na UTI é uma questão prioritária.



prana basada en la movilidad progresiva en la UCI es un tema prioritario que tiene la finalidad de prevenir el deterioro musculoesquelético y favorecer la recuperación física; además, reduce la estancia en la UCI, disminuye los días de VM, mejora la calidad de vida y disminuye la mortalidad.

Palabras clave: cuidado crítico, fisioterapia, enfermedad crítica, rehabilitación temprana, unidad de cuidados intensivos, desgaste muscular, debilidad muscular, ejercicio.

Keywords: Critical care, Physiotherapy, Critical illness, Rehabilitation, Early rehabilitation, Intensive care unit, Muscle wasting, muscle weakness, exercise.

ria que visa prevenir a deterioração musculoesquelética e favorecer a recuperação física, além disso, reduz a permanência na UTI, diminui os dias de VM, melhora a qualidade de vida e diminui a mortalidade.

Palavras-chave: cuidado crítico, fisioterapia, doença crítica, reabilitação precoce, unidade de terapia intensiva, desgaste muscular, fraqueza muscular, exercício.

¹ Facultad de Nutrición, Decanato de Ciencias de la Salud, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Puebla, México.

² Instituto de Fisiología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.

*Correspondencia: Rubén Antonio Vázquez-Roque.
ruben.vazquezroque@viep.com.mx

INTRODUCCIÓN

Durante la estancia hospitalaria existe una pérdida de peso involuntaria, y en algunos casos, pérdida de masa muscular que conlleva a un estado de caquexia; esta condición se define como un síndrome multifactorial caracterizado por una pérdida de masa muscular esquelética, con o sin pérdida de masa grasa, que difícilmente puede revertirse con apoyo nutricional convencional, además de que conduce a un deterioro funcional progresivo⁽¹⁾. A la par, la inactividad física hospitalaria contribuye a la pérdida de masa muscular, así como a una deficiencia de la fuerza muscular, principalmente en las extremidades inferiores⁽²⁾.

En personas sanas, el músculo esquelético tiene la principal función de generar locomoción. La ingesta de alimentos ricos en proteína proporciona los aminoácidos necesarios que mantienen la masa y fuerza muscular, así como la función física. El estado catabólico durante la enfermedad crítica genera un cambio de rol en el músculo, que pasa de ser un tejido funcional a una reserva energética, lo cual permite la liberación de aminoácidos (gluconeogénesis, proteólisis), que a su vez tomarán la función de sustrato para sintetizar glucosa y proteína, y así preservar la vida⁽³⁾.

La sarcopenia es una condición caracterizada por una reducción en la masa, fuerza o función muscular, que comúnmente sucede durante el envejecimiento. Los cambios en el músculo incluyen una pérdida de fibras musculares de contracción rápida (tipo II) y de

neuronas motoras, principalmente en las extremidades inferiores, por lo que los adultos mayores que ingresan a la UCI experimentan un mayor obstáculo en la recuperación muscular, y también es probable que hayan ingresado con estas condiciones preexistentes^(3,4).

Las principales consecuencias del reposo en cama son el desacondicionamiento físico, atrofia muscular y DAUCI, lo que da como resultado complicaciones y estancias hospitalarias prolongadas. La atrofia muscular se caracteriza por alteraciones musculares como el encogimiento de las miofibras, debilitamiento muscular y disminución de la masa muscular y del diámetro de las miofibras musculares^(1,5). Por otro lado, la DAUCI se define como la presencia de debilidad generalizada, clínicamente detectable que se presenta durante la enfermedad crítica⁽⁵⁾. Se ha reportado que por cada día en la UCI el paciente llega a presentar una pérdida de hasta el 2 % de su masa muscular y durante la primera semana de la estancia en UCI hay una pérdida del 12,5 % en el área transversal muscular cuando existe ventilación mecánica (VM)^(1,5). Se sabe que el músculo cuádriceps tiene pérdidas de masa muscular del 5 % al 9 % y del 20 % al 27 % de fuerza en un lapso de dos semanas de estancia⁽⁵⁾. En pacientes que presentan quemaduras, la pérdida de masa muscular es de hasta 1 kg/día; mientras que para otras condiciones de enfermedad crítica, la pérdida significativa de masa muscular se identifica alrededor de los 7 a 10 días de estancia; por ende, la masa muscular inicial previa a la hospitalización puede ser un buen predictor de mortalidad⁽⁶⁾. No solo los músculos de los miembros

inferiores se ven afectados, sino también los músculos de la pared torácica y del diafragma^(7,8).

El reemplazo o apoyo respiratorio mediante VM debilita y descondiciona la musculatura asociada a los procesos respiratorios. Por otro lado, el diafragma responde a la VM con cambios en la longitud de sus miofibras y, en consecuencia, se atrofia. El deterioro y la debilidad de los músculos respiratorios son un factor de riesgo para el destete de la VM en UCI; además, la dificultad del destete se asocia también a un mayor riesgo de traumatismo de vías respiratorias, infección y muerte^(8,9).

Entre el 3 % y el 19 % de los pacientes con disfunción diafragmática necesitan reintubación 48 a 72 horas después de la extubación⁽¹⁰⁾. La tasa general de reintubación después de la extubación planificada es de alrededor del 10 %, y supera el 20 % en algunos subgrupos de pacientes, como los de sepsis, complicaciones quirúrgicas, síndrome coronario agudo y deterioro neurológico⁽¹¹⁾.

Durante la enfermedad crítica, el hígado, el tejido adiposo y el músculo proporcionan el sustrato necesario para mantener las funciones cerebrales, cardíacas y de otros órganos vitales; además, el entorno proinflamatorio genera otras afecciones metabólicas importantes como resistencia a la insulina, hiperglucemia, oxidación acelerada de los ácidos grasos y disminución de la síntesis proteica. La respuesta inicial de los sistemas neuroendocrino y neurológico es liberar hormonas catabólicas como glucagón, catecolaminas y cortisol, y algunas citosinas proinflamatorias tales como las interleucinas (IL) 1 y 6, así como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α)⁽³⁾. La hiperglucemia de estrés en el paciente crítico es el resultado de la combinación de los efectos de estas hormonas, que conllevan a un aumento de la producción hepática de glucosa⁽¹²⁾. El glucagón aumenta la producción de glucosa a través de la glucogenólisis hepática. Las catecolaminas (epinefrina y norepinefrina) estimulan la lipólisis y la glucogenólisis en el músculo e hígado. El cortisol favorece la movilización de ácidos grasos libres y disminuye la síntesis proteica⁽¹²⁾. Por otro lado, el TNF- α y la miosatina aumentan la actividad de la vía proteosomal de ubiquitina, que es responsable de una mayor degradación de proteínas por medio de autofagia lisosómica en muchos tejidos no musculares⁽³⁾.

Dos herramientas utilizadas para la evaluación y medición de la cantidad de masa muscular son la tomografía axial computarizada (TAC) y la ecografía musculoesquelética; sin embargo, la ecografía muscular tiene mayor versatilidad en el paciente crítico por su facilidad

de traslado hacia donde se encuentre el paciente^(3,6). En un estudio observacional se midió con ecógrafo el área transversal del recto femoral (ATRF) en 37 pacientes con sepsis, los cuales tuvieron una disminución significativa de ATRF de 5,18 cm² (intervalo de confianza [IC] del 95 %: 4,49-5,96) al segundo día de estancia en la UCI, 4,43 cm² (IC 95 %: 3,64-5,04) al alta de la UCI y 4,37 cm² (IC 95 %: 3,71-5,02) al alta hospitalaria ($p < 0,05$), por lo que se concluye la existencia de una degradación muscular a corto plazo⁽¹³⁾.

Por todo lo anterior y a pesar de las posibles preocupaciones sobre la movilización en el paciente crítico, la movilización y rehabilitación tempranas están siendo un objeto de atención en la investigación clínica y en la UCI, y han demostrado en distintos estudios su seguridad y viabilidad⁽⁵⁾. Por tanto, el objetivo de este estudio es describir los efectos de la estancia prolongada y del reposo en cama en el paciente en condición crítica, así como el de la rehabilitación temprana.

METODOLOGÍA

Selección de la bibliografía y criterios de exclusión

Los estudios de la rehabilitación temprana y sus efectos en el paciente crítico se recuperaron de la base de datos de PubMed durante un período comprendido entre febrero de 2021 y abril de 2022. Se utilizaron términos de búsqueda (MeSH), los operadores booleanos fueron los siguientes: «*critical care AND physiotherapy*», «*critical illness AND rehabilitation*», «*early rehabilitation AND intensive care unit*», «*early rehabilitation AND critical illness*», «*muscle wasting AND critical illness*», «*muscle wasting AND intensive care unit*», «*muscle weakness AND exercise*», «*muscle weakness AND critical illness*», «*intensive care unit AND exercise*». Se consideraron ensayos clínicos, metaanálisis, revisiones, análisis secundarios y análisis *post hoc*. No se impusieron restricciones sobre el idioma o la ubicación de las publicaciones.

Se incluyeron los artículos que mencionaban la movilización y rehabilitación tempranas administradas en la UCI, y cualquier combinación de ejercicios como prácticas de movilidad en cama, ejercicio en la UCI combinado con electroestimulación muscular, cicloergometría o ejercicios progresivos de movilidad. Se excluyeron aquellos estudios que iniciaban la rehabilitación antes de que el paciente fuera ingresado a la UCI o tuvieran prehabilitación para entrar a cirugía, así como los estudios que realizaban fisioterapia en centros de rehabilitación pos-UCI.

Todos los artículos se organizaron en tablas de Excel con base en los criterios previamente mencionados, y posteriormente se examinaron para su consideración en la revisión. Los datos se presentan de forma descriptiva utilizando diferencias de medias o medianas, cocientes de riesgo e IC del 95 % de acuerdo con los datos presentados en los artículos incluidos en la revisión.

La selección inicial se realizó con base en resúmenes y títulos de la información disponible identificando los artículos potencialmente elegibles. Una vez definidos, se analizaron en su totalidad los artículos seleccionados. La búsqueda en la base de datos (PubMed) por términos MeSH dio como resultado 605 artículos, de los cuales se incluyeron 30 artículos, y 9 se buscaron de manera independiente para completar la información de la revisión, lo que da un total de 39 artículos.

Términos de búsqueda

Critical care, physiotherapy, critical illness, rehabilitation, early rehabilitation, intensive care unit, muscle wasting, muscle weakness, exercise.

RESULTADOS

Debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos

La DAUCI ocurre en hasta el 50 % de los pacientes críticamente enfermos; además, un tercio de estos pacientes que fueron dados de alta necesitan asistencia permanente y solo el 50 % se logra recuperar por completo^(5,8,14). Existen múltiples factores causantes de DAUCI, pero se ha visto que la enfermedad aguda y el manejo en el tratamiento convencional correspondiente a sedación en conjunto con la inmovilización y reposo en cama podrían ser las causas aparentes del desarrollo de DAUCI^(8,14-16). La miopatía o polineuropatía son características de DAUCI que afectan primordialmente a las extremidades inferiores y producen una degeneración axonal con efectos en las neuronas sensoriales y, en mayor medida, en las neuronas motoras. Los músculos pierden fibras musculares gruesas y hay una disminución de la excitabilidad, lo que desencadena una pérdida de masa, fuerza y función muscular⁽³⁾.

En un análisis secundario realizado por Eggmann⁽¹⁷⁾, la inmovilización en cama fue el factor más significativo asociado a debilidad al alta en la UCI (MRC-SS: -24,57; IC 95 %: -37,03 a -12,11; $p < 0,001$); además, entre los grupos de DAUCI grave, moderada y nula, la debilidad se asoció con discapacidad funcional (prueba de marcha de

6 minutos: $p = 0,013$; 110 metros [rango intercuartílico -RIC-: 75-240], 196 metros [RIC: 90-314,25], 222,5 metros [RIC: 29-378,75]) y duración de la estancia después de la alta de la UCI ($p = 0,008$; 20,9 días [RIC: 15,83-30,73], 16,86 días [RIC: 13,07-27,10], 11,16 días [RIC: 7,35-19,74]). A largo plazo, la debilidad muscular posterior al alta hospitalaria parece ser resultado de una atrofia muscular con disminución de la capacidad contráctil⁽¹⁵⁾. En la revisión de Hashem⁽⁵⁾ se menciona un estudio prospectivo que comparó a 122 pacientes, en el que se encontró que la DAUCI se asocia de forma independiente con una mayor duración de la VM (11 días frente a 8 días, $p = 0,009$), estancia hospitalaria (36 días frente a 23 días, $p = 0,007$) y un aumento de mortalidad anual (30,6 % frente a 17,2 %, $p = 0,02$). Los sujetos con debilidad persistente y grave tenían un mayor riesgo de muerte durante el seguimiento de 1 año (índice de riesgo: 4,3; $p < 0,001$).

Por su parte, en el estudio de Putuchear⁽⁷⁾ se realizaron biopsias al vasto lateral y se tomaron muestras de suero de 63 pacientes en la UCI por 7 días. Se encontró una reducción del contenido de trifosfato de adenosina (ATP) intramuscular de pacientes en estado crítico en comparación con los sujetos sanos en el día 1 (17,7 mmol/kg/peso seco [IC 95 %: 15,3-20] frente a 21,7 mmol/kg/peso seco [IC 95 %: 20,4-22,9]; $p < 0,001$). La fosfocreatina fue menor en el grupo de estudio que en el control en el día 1 (41,7 mmol/kg/peso corporal [IC 95 %: 32,6-50,4] frente a 72,7 mmol/kg/peso corporal [IC 95 %: 69-76,4]; $p < 0,001$) y disminuyó en los siguientes 7 días (-14,7 mmol/kg de peso seco (IC 95 %: 23,3 a -6,1): $n = 33$; $p = 0,039$). El análisis de red reveló una relación estrecha y directa entre el deterioro energético y la reducción de la masa muscular.

La atrofia muscular conduce a otros problemas graves en la enfermedad crítica; por tanto, esta es un área de alta prioridad para la práctica en la UCI⁽¹⁸⁾. En algunas situaciones la debilidad muscular es persistente, motivo por el cual el rol de los fisioterapeutas es importante no solo dentro de la UCI sino también fuera de ella^(8,14).

Diagnóstico de la debilidad adquirida en cuidados intensivos

El principal punto para evaluar en DAUCI es la debilidad muscular; sin embargo, la evaluación física en el paciente de la UCI es complicada por distintas situaciones, como el uso de sedante, bloqueantes neuromusculares y la situación de delirio. La escala Medical Research Council (MRC) se usa habitualmente en la

UCI como examen físico estandarizado de fuerza muscular; la escala comprende un puntaje que va de 0 (sin contracción) a 5 (fuerza completa) (Tabla 1)⁽⁸⁾. Esta escala contempla un total de 60 puntos y se lleva a cabo en 3 músculos por extremidad de manera bilateral; la debilidad muscular se diagnostica con un puntaje igual o menor de 48 puntos; es decir, el 80 % de la puntuación total de MRC⁽⁵⁾. La miopatía y polineuropatía por enfermedad crítica están definidas clínicamente por una puntuación < 48 en el MRC y, además, contribuyen al desarrollo de DAUCI⁽¹⁹⁾.

Tabla 1. Medical Research Council (MRC) para determinar la fuerza muscular⁽⁸⁾

Grado de MRC	Clasificación clínica según el esfuerzo del paciente
0	Contracción muscular no palpable o visible
1	Se ve o se siente un ligero movimiento o fasciculaciones en el músculo
2	El músculo puede moverse solo si se elimina la resistencia de la gravedad
3	El músculo puede moverse contra la resistencia de gravedad
4	El músculo puede moverse contra resistencia mínima
5	El músculo se contrae normalmente

Modificado de: Hodgson CL, et al. J Physiother. 2017;63(1):4-10.

La dinamometría de mano también es un método usado en la UCI para medir la fuerza, pero al igual que la MRC, el paciente necesita estar consciente para colaborar en las pruebas de fuerza muscular^(5,8). El diagnóstico de DAUCI se define como una fuerza de presión manual < 11 kg de fuerza para los hombres y < 7 kg de fuerza para las mujeres⁽²⁰⁾.

En la práctica, los signos clínicos que apoyan el diagnóstico de DAUCI son la presencia de cognición normal, la preservación de los nervios craneales y la presencia de debilidad muscular simétrica aunado a una enfermedad crónica asociada a un período de inmovilización prolongada⁽⁵⁾.

Rehabilitación por movilización temprana en la unidad de cuidados intensivos

El desgaste muscular temprano en la enfermedad crítica ha dado importancia a la movilidad temprana en

la UCI, con el fin de prevenir el deterioro musculoesquelético y favorecer la recuperación física^(8,21). La movilización temprana y progresiva es factible, segura y eficaz, promueve la disminución de VM, del delirio y de la estancia en la UCI, además de mejorar la función física y debilidad⁽¹⁸⁾.

El término *temprano* aún no se ha definido adecuadamente debido a una disparidad en el tiempo de inicio de la rehabilitación y movilización temprana⁽¹⁸⁾. La movilización temprana activa progresiva es la opción por elegir durante la enfermedad crítica debido al alto grado de tolerancia de los pacientes a este tipo de ejercicios en el curso de la enfermedad aguda⁽¹⁸⁾, además de que no interfiere con la VM⁽⁵⁾. En un ensayo controlado aleatorio⁽²²⁾ en el que se aplicó un programa de movilidad temprana y progresiva, el estado y la independencia funcional parecieron mejorar al alta de la UCI (96 % frente a 44 %; $p < 0,001$), pero la fuerza de presión manual no tuvo mayor aumento (18 kg [IC 95 %: 14-26] frente a 16 kg [IC 95 %: 11-26]; $p = 0,09$); por tanto, existen variables que pueden mejorar (independencia funcional) a pesar de que algunas no muestran mejoría (dinamometría manual).

Las movilizaciones pasivas con restricción del flujo sanguíneo en las extremidades inferiores han mostrado una disminución en la tasa de atrofia muscular en relación con la extremidad control (-2,1 mm frente a -2,8 mm en el grosor muscular; $p = 0,001$), además de que la extremidad con restricción de flujo tuvo menor reducción de circunferencia de músculo (-2,5 cm frente a -3,6 cm; $p = 0,001$)⁽²³⁾. En un análisis *post hoc*, las movilizaciones tempranas por objetivos comparadas con la atención estándar en pacientes con estado de conciencia alterado (escala de coma de Glasgow ≤ 8) son eficaces y efectivas al mejorar la independencia funcional al alta hospitalaria (*odds ratio* [OR] = 3,67; IC 95 %: 1,02-13,14; $p = 0,046$)⁽²⁴⁾. La fisioterapia estructurada y de inicio temprano se ha relacionado con una mayor movilidad al alta de la UCI⁽¹⁸⁾, pero no siempre es factible, por lo que se recomienda la interpretación del diagnóstico para poder iniciar la movilización⁽²⁵⁾.

El delirio se puede presentar en el paciente crítico adulto mayor. Un estudio examinó ejercicios de rango de movimiento (ROM) pasivo, pasivo-asistido y activo sobre el delirio en la UCI; sin embargo, no encontraron una diferencia significativa en la duración del delirio (grupo de intervención mediana de 15 horas frente al grupo control de 38 horas; $p > 0,05$; $Z = 0,997$); por tanto, el efecto de los ejercicios de ROM sobre el delirio en estos pacientes es limitado⁽²⁶⁾.

Modalidades de movilización temprana en cuidados intensivos

A pesar de la seguridad y viabilidad de los programas de movilización, los pacientes siguen estando poco estimulados en la UCI; por tanto, una mayor movilidad durante la estancia podría ser necesaria para evitar o

minimizar el daño en el paciente crítico⁽²²⁾. Los miembros inferiores, en particular los flexores de cadera, son susceptibles a sufrir atrofia; por ende, se consideran objetivos importantes y de principal acción a tomar en temas de movilidad temprana^(27,28). Algunas modalidades de rehabilitación temprana en la UCI se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Rehabilitación temprana en la UCI

Estudio	Intervención de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en la UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular al alta de UCI	Estado funcional al alta en UCI	Estancia en la UCI (d)
Wright, 2018 ⁽²¹⁾	GI: entrenamiento funcional y programa de ejercicios personalizados GC: entrenamiento funcional y programa de ejercicios personalizados	GI: mediana (RIC) 3 (1-6) días GC: mediana (RIC) 3 (1-6) días	GI: mediana (RIC) 23 (16-28) minutos/día GC: mediana (RIC) 13 (10-17) minutos/día	Escala Oxford GI: extremidad superior (4/5 y 5/5) y extremidad inferior (4/5 y 5/5) GC: extremidad superior (2/5 y 3/5) y extremidad inferior (2/5 y 3/5)	PCS a los 6 meses GI: media (DE) de 37 (12,2) GC: media (DE) 37 (11,3) Diferencia ajustada en las medias -1,1 (IC 95 %: -7,1 a 5,0)	GI: mediana (RIC) 13 (20-21) días GC: mediana (RIC) 15 (8-23) días
Schuffman, 2020 ⁽²²⁾	GI: terapia combinada (fisioterapia convencional y programa de movilización precoz y progresiva) GC: fisioterapia convencional de UCI	GI: 2 días posteriores al ingreso en UCI GC: el fisioterapeuta decidió inicio	GI: media (DE) 40 min/día GC: el fisioterapeuta decidió la duración	Fuerza manual (kg) GI de 18 kg (14-26) frente a GC de 16 kg (11-26); $p = 0,009$	IB al momento del alta de UCI GI de 97 ± 5 frente a GC de 76 ± 20 ; $p < 0,001$	GI de 5 días (4,7) frente a GC de 8 días (5-12); $p = 0,003$
Maffei, 2017 ⁽²⁹⁾	GI: protocolo de rehabilitación precoz e intensivo GC: tratamiento de fisioterapia habitual	GI: desde el primer día posoperatorio GC: solo por prescripción médica	GI: 5 días/semana GC: 5 días/semana	Sin datos	Sentarse al borde de la cama GI en 3 ± 2 días frente a GC en 10 ± 13 días; $p = 0,048$	GI de $12 \pm 15,7$ días frente a GC de $14,3 \pm 20$ días; $p = 0,690$
Hodson, 2016 ⁽³⁰⁾	GI: movilización temprana dirigida por objetivos GC: atención estándar	GI fue de 3 días (2-6) frente a GC de 3 días (2-4); $p = 0,5$	GI mediana, 20 min/día (RIC: 0-40) frente a GC mediana, 7 min/día (RIC: 0-15); $p = 0,002$, en 7 días de intervención	MRC-SS GI media (DE) $50,4 \pm 7,5$ frente a GC media (DE) $45,2 \pm 13,2$; $p = 0,10$	PFIT GI media (DE) $7,4 \pm 3,6$ frente a GC media (DE) $7,4 \pm 3,6$; $p = 0,83$	GI mediana (RIC) 9 días (6-17) frente a GC mediana (RIC) 11 días (8-19); $p = 0,28$
Schaller, 2016 ⁽²⁵⁾	GI: algoritmo de movilización temprana dirigida por objetivos GC: atención estándar de movilización y fisioterapia	En ambos grupos, 1 día después de la inscripción al ensayo	GI fue de 5 días (3-8) frente a GC 7 días (5-7); diferencia de grupo -2 (IC 95 %: -4 a -1); $p = 0,0006$	MRC GI fue de 50 (69 %) frente a GC de 51 (69 %); OR: 1,0 (0,5 a 2,1); $p = 0,95$	mmFIM al alta de la UCI GI de 4 (2-5) frente a GC de 3 (1-4); 1,0 (IC 95 %: 0,0-2); $p = 0,009$	GI fue de 7 días (5-12) frente a GC 10 días (6-15); -3,0 (IC 95 %: -6 a -1); $p = 0,0054$

Tabla 2. Rehabilitación temprana en la UCI
(continuación)

Estudio	Intervención de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en la UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular al alta de UCI	Estado funcional al alta en UCI	Estancia en la UCI (d)
Pang, 2019 ⁽³¹⁾	GI: terapia de rehabilitación temprana GC: solo monitorizados para funciones respiratorias, oxigenación en sangre y electrocardiograma	GI: 2 días después de que el paciente se estabiliza GC: monitorización inmediata	GI: 1 vez al día, 6 veces por semana, por 10 días GC: solo seguimiento	MRC GI de 52,95 ± 3,99 frente a GC de 50,10 ± 4,21; $p < 0,05$	Sin datos	GI 11,76 días ± 2,63 frente a GC 14,00 días ± 2,19; $p < 0,05$
Eggmann, 2018 ⁽³²⁾	GI: entrenamiento de resistencia temprano combinado con movilizaciones GC: fisioterapia estándar	En ambos grupos, 48 horas después de la admisión en la UCI	GI de 25 min/día (RIC 95 %: 19,5-27,0) frente a GC de 18 min/día (RIC 95 %: 14,0-21,0); $p < 0,001$	MRC-SS GI de 42,4 ± 13,1 frente a GC de 44,4 ± 11,7; $p = 0,461$ Fuerza de agarre (kg) GI de 20,5 kg ± 12,6 frente a GC de 19,6 kg ± 13,6; $p = 0,780$	FIM (18-126) GI de 28,5 (RIC 95 %: 21,0-42,0) frente a GC de 28,5 (RIC 95 %: 19,5-41,4); $p = 0,461$	GI de 6,1 días (RIC 95 %: 4,0-12,3) frente a GC de 6,6 días (RIC 95 %: 4,6-14,7); $p = 0,568$
Kho, 2019 ⁽²⁷⁾	GI: ciclismo en cama y fisioterapia de rutina GC: fisioterapia de rutina	GI: media (RIC) 3 (2,5) días GC: media (RIC) 3 (2,4) días	GI: mediana (RIC) de 30 min/día de ciclismo más fisioterapia de rutina por 5 días/sem GC: mediana (RIC) de 21 (15,30) min/sesión, 5 días/sem	MRC-SS GI media (DE) de 46,3 (12,1) frente a GC media (DE) de 52,4 (5,2)	PFIT GI media (DE) 5,7 (2,0) frente a GC media (DE) 6,0 (2,5); -0,3 (-1,6 a 1,0)	GI mediana (RIC) 13,5 días (7,5-25,5) frente a GC mediana (RIC) 10 días (9-24)
Windmüller, 2020 ⁽³³⁾	GI: protocolo STEP más cicloergómetro combinado con CPAP GC: protocolo	GI: a los 2 días posoperatorios GC: posoperatorio inmediato	GI: 1 sesión diaria a partir del segundo día al cuarto día GC: 2 sesiones diarias del primer al cuarto día	1-min-ST5 GI de 216,47 ± 75,07 metros frente a GC de 180,81 ± 60,55 metros; $p = 0,16$	6MWD GI de 13,36 ± 4,72 frente a GC de 10,83 ± 3,59; $p = 0,16$	GI de 2,5 ± 0,5 días frente a GC de 2,9 ± 0,7 días; $p = 0,005$
Liu, 2019 ⁽³⁴⁾	GI: cicloergómetro MMII, corrientes NMES en abdomen y masaje abdominal más terapia estándar de sepsis GC: terapia estándar de sepsis	GI: tan pronto como estuvieran hemodinámicamente estables GC: de inmediato	Sin datos	Sin datos	Sin datos	GI de 14,4 ± 3,1 días frente a GC de 10,1 ± 1,8 días; $p > 0,05$
Sarfati, 2018 ⁽³⁵⁾	GI: terapia de rehabilitación estandarizada con inclinación pasiva por 1 h GC: terapia de rehabilitación estandarizada sola	Ambos grupos iniciaron al ingreso en la UCI	GI: 7 días/semana más con 1 h de inclinación pasiva GC: 7 días/semana	MRC GI de 50(45-56) frente a GC de 48 (45-54); $p = 0,555$	Sin datos	GI mediana (RIC) 21 (14-37) días, frente a GC de 21 (14-38) días; $p = 0,970$

Tabla 2. Rehabilitación temprana en la UCI
(continuación)

Estudio	Intervención de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en la UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular al alta de UCI	Estado funcional al alta en UCI	Estancia en la UCI (d)
Fossat, 2018 ⁽³⁶⁾	GI: ciclismo en cama y estimulación eléctrica de los músculos cuádriceps GC: rehabilitación temprana estándar	Para ambos grupos el inicio fue a los 2 días dentro de los 3 días posteriores al ingreso en la UCI	GI: 7 días/semana GC: 7 días/semana	MRC GI: mediana de 48 puntos (RIC: 29 a 58) frente a GC: mediana de 51 puntos (RIC: 37 a 58); diferencia mediana, -3,0 (IC del 95 %: -7,0 a 2,8); $p = 0,28$	Escala de movilidad de la UCI GI: mediana de 6 (RIC: 3 a 9) frente a GC: mediana de 6 (RIC: 3 a 9); diferencia mediana: 0 (IC 95 %: -1 a 2), $p = 0,52$	Sin datos
Chen, 2019 ⁽³⁷⁾	GI: electroestimulación muscular sola en el músculo cuádriceps GC: placebo de electroestimulación muscular sin corriente en el músculo cuádriceps	Sin datos	GI: 30 minutos/día durante 10 días GC: 30 minutos/día durante 10 días	MRC GI: mediana (RIC) 2 (1-4) puntos GC: mediana (RIC) 1 (1-2,5) puntos	FIM GI: incremento de $29,0 \pm 14,5$ a $32,0 \pm 18,6$ ($p = 0,12$) GC: disminuyó de $25,6 \pm 7,9$ a $25,2 \pm 14,5$ ($p = 0,65$)	GI: mediana (RIC) de 25 días (18-49) frente a GC: mediana (RIC) de 24 días (18-47); $p = 0,74$

d: días; d/sem: días a la semana; DE: desviación estándar (media); GC: grupo control; GI: grupo de intervención; IB: índice de Barthel; min/d: minutos por día; mmFIM: medida de independencia funcional; MRC: *medical research council*; MRC-SS: *medical research council manual muscle test-sum score*; PCS: *physical component summary*; PFIT: *physical function in ICU score*; RIC: rango intercuartílico (mediana).

Nutrición y ejercicio en el paciente crítico

La evidencia de los efectos de la intervención nutricional sobre la masa y función muscular son escasos; no obstante, Ferrie⁽³⁸⁾ encontró a través de ecografías musculoesqueléticas que la administración de aminoácidos durante 7 días por vía parenteral mejora la dinamometría manual al alta en la UCI ($0,9 \text{ g/kg}$ frente a $1,1 \text{ g/kg}$, $p < 0,001$); sin embargo, no fue significativamente diferente entre los grupos. A pesar de haber mejorado al día 7 del estudio en el grupo que recibió mayor cantidad de aminoácidos ($22,1 \pm 10,1$ frente a $18,5 \pm 11,8 \text{ kg}$; $p = 0,025$); la puntuación de fatiga de Chalder fue menor ($5,4 \pm 2,2$ frente a $6,2 \pm 2,2$; $p = 0,045$) y el grosor muscular del antebrazo fue mayor en la ecografía ($3,2 \pm 0,4$ frente a $2,8 \pm 0,4 \text{ cm}$; $p < 0,0001$).

En el estudio de Azevedo⁽²⁰⁾ se asignó un grupo con alto aporte de proteína y ejercicio temprano (dos sesiones diarias) y el grupo control (fisioterapia de rutina) en la UCI. La ingesta de proteína fue de $1,48 \text{ g/kg/día}$ y $1,19 \text{ g/kg/día}$, respectivamente. La función física

en la puntuación del resumen de componente físico (PCS) mostró a los 3 meses una puntuación superior en el grupo alto en proteína ($24,40$, [RIC: 0,00-49,12] frente a $0,00$ [RIC: 0,00-37,0]; $p = 0,001$). Además, a los 6 meses la puntuación PCS del grupo alto en proteína continuó siendo mayor ($33,63$ [RIC: 0,00-71,61] frente a $0,00$ [RIC: 0,00-55,1]; $p = 0,01$) en comparación con el grupo control. También se identificó una menor debilidad adquirida por dinamometría de mano en el grupo de alta proteína ($28,5 \%$ frente a $46,4 \%$). El estudio concluyó que el ejercicio junto con la nutrición (aporte alto en proteína) en estos pacientes mejora la DAUCI, aumenta la calidad de vida y reduce la tasa de mortalidad.

Criterios de tratamiento fisioterapéutico y seguridad en la unidad de cuidados intensivos

La movilización y activación tempranas en la UCI son complicadas debido a la condición pulmonar y hemodinámica crítica del paciente, además de que la enfer-

medad crítica puede cambiar la situación médica del paciente rápidamente. Se recomienda evaluar a cada paciente sobre la presencia de *red flags* (contraindicaciones) y contraindicaciones relativas para considerar los riesgos y beneficios antes y después de la intervención fisioterapéutica (Tabla 3)⁽³⁹⁾.

Tabla 3. Criterios para las movilizaciones fuera de cama y la actividad física en el paciente crítico⁽³⁹⁾

Red flags (nivel 1)	
Frecuencia cardíaca	- Isquemia miocárdica reciente - Frecuencia cardíaca < 40 y > 130 lpm
Presión arterial	- PAM < 60 mm Hg y > 110 mm Hg
Saturación de oxígeno	- ≤ 90 %
Parámetros de ventilación	- FiO ₂ ≥ 0,6 - PEEP ≥ 10 cm H ₂ O
Frecuencia respiratoria	- Frecuencia respiratoria > 40 rpm
Nivel de conciencia del paciente	- RASS: -4, -5, 3, 4
Dosis inotrópicas	Altas dosis de inótrpos - Dopamina ≥ 10 µg/kg/min - Nor/adrenalina ≥ 0,1 µg/kg/min
Temperatura	- ≥ 38,5 °C - ≤ 36 °C
Contraindicaciones relativas (niveles 3 y 4)	
Clínica visible	- Disminución del nivel de conciencia/consciencia - Sudoración - Color facial (cara) anormal - Dolor - Fatiga - Fracturas inestables - Inestabilidad neurológica: PIC ≥ 20 cm H ₂ O
*Nivel 1: recomendación basada en evidencia de investigación de nivel A1 o al menos dos estudios independientes de nivel A2.	
*Nivel 3: recomendación basada en un estudio del nivel B o C.	
*Nivel 4: recomendación basada en la opinión de expertos.	

FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; lpm: latidos por minuto; PAM: presión arterial media; PEEP: presión positiva al final de la espiración; PIC: presión intracraneal; RASS: escala de agitación y sedación de Richmond; rpm: respiraciones por minuto. Modificado de: Sommers J, et al. Clin Rehabil. 2015;29(11):1051-063⁽³⁹⁾.

LIMITACIONES

La evidencia en relación con la rehabilitación temprana en cuidados intensivos ha ido en aumento en los últimos años y ha tomado cada vez mayor relevancia en el ámbito hospitalario ante el problema de desgaste y debilidad muscular. A pesar de lo anterior, aún existen algunas limitantes en su implementación; por ejemplo, el tiempo de inicio de la rehabilitación y movilización temprana, la falta de evidencia científica que explique no solo los resultados positivos o negativos de la rehabilitación temprana sino también posibles factores que hayan intervenido en los resultados de las investigaciones.

CONCLUSIONES

Actualmente, la rehabilitación temprana en la UCI es un tema prioritario en la recuperación del paciente crítico; sin embargo, continúa siendo un tema controversial. Se considera que la rehabilitación temprana es una alternativa factible y segura ante el deterioro muscular. Algunos de sus beneficios son la mejora en el nivel de movilidad, reducción de la estancia en la UCI y de los días de VM, mejora de la capacidad funcional, aumento de la fuerza, mejora de la calidad de vida y preservación de la masa muscular, además de disminución de la mortalidad.

La rehabilitación temprana es un factor determinante en la recuperación física del paciente hospitalizado y se debe integrar dentro del proceso de tratamiento médico en la UCI. Sigue existiendo la necesidad de nueva evidencia, en concreto, ensayos clínicos controlados para entender el rol de la fisioterapia en la UCI y la inminente necesidad de contar con unidades de rehabilitación para el apoyo interdisciplinario y multidisciplinario en estos pacientes.

PERSPECTIVAS

La heterogeneidad en los estudios de rehabilitación temprana en cuidados intensivos no permite visualizar el efecto real de la intervención en el paciente crítico hospitalizado; los riesgos y beneficios de la intervención en rehabilitación temprana en los distintos grupos de diagnóstico se desconocen. Por tanto, es importante realizar ensayos para determinar qué pacientes responden o no a la movilización y rehabilitación temprana en la UCI; de lo contrario, la evidencia en la intervención temprana seguirá sin ser clara.

PUNTOS CLAVE

- Durante la hospitalización el paciente presenta una pérdida de peso involuntaria; además, la inactividad física hospitalaria contribuye a la pérdida de masa muscular.
- El estado catabólico durante la enfermedad crítica genera un cambio de rol en el músculo, que pasa de ser un tejido funcional a una reserva energética; por día, en la unidad de cuidados intensivos (UCI) hay una pérdida del 2 % de masa muscular.
- La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI) es una condición de debilidad generalizada que se presenta durante la enfermedad crítica, por lo que el diagnóstico temprano es muy importante.
- La rehabilitación y movilización temprana en la UCI desempeñan un papel fundamental en la prevención del deterioro funcional del paciente crítico hospitalizado.
- La movilización temprana y progresiva en los pacientes en la UCI es factible, segura y eficaz.

Declaración de autoría

J. López, O. Solís y R. Vázquez contribuyeron de igual manera a la concepción y diseño de la investigación; O. Solís y R. Vázquez contribuyeron al diseño de la investigación; J. López, O. Solís y R. Vázquez a la adquisición y análisis de datos; J. López, O. Solís y R. Vázquez contribuyeron a la interpretación de los datos, y J. López redactó la versión del manuscrito inicial. 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.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuentes de financiación

El presente estudio no tuvo financiación.

Referencias bibliográficas

1. Uster A, Ruehlin M, Mey S, Gisi D, Knols R, Imoberdorf R, et al. Effects of nutrition and physical exercise intervention in palliative cancer patients: A randomized controlled trial. *Clin Nutr.* 2018;37(4):1202-1209. doi: 10.1016/j.clnu.2017.05.027
2. Wandrag L, Brett SJ, Frost GS, Bountziouka V, Hickson M. Exploration of muscle loss and metabolic state during prolonged critical illness: Implications for intervention?. *PLoS One.* 2019;14(11):e0224565. doi: 10.1371/journal.pone.0224565
3. Gropper S, Hunt D, Chapa DW. Sarcopenia and Psychosocial Variables in Patients in Intensive Care Units: The Role of Nutrition and Rehabilitation in Prevention and Treatment. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2019;31(4):489-499. doi: 10.1016/j.cnc.2019.07.004
4. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169
5. Hashem MD, Nelliott A, Needham DM. Early Mobilization and Rehabilitation in the ICU: Moving Back to the Future. *Respir Care.* 2016;61(7):971-979. doi: 10.4187/respcare.04741
6. Wischmeyer PE, Puthuchery Z, San Millán I, Butz D, Grocott MPW. Muscle mass and physical recovery in ICU: innovations for targeting of nutrition and exercise. *Curr Opin Crit Care.* 2017;23(4):269-278. doi: 10.1097/MCC.0000000000000431
7. Puthuchery ZA, Astin R, Mcphail MJW, Saeed S, Pasha Y, Bear DE, et al. Metabolic phenotype of skeletal muscle in early critical illness. *Thorax.* 2018;73(10):926-935. doi: 10.1136/thoraxjnl-2017-211073
8. Hodgson CL, Tipping CJ. Physiotherapy management of intensive care unit-acquired weakness. *J Physiother.* 2017;63(1):4-10. doi: 10.1016/j.jphys.2016.10.011
9. Elkins M, Dentice R. Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review. *J Physiother.* 2015;61(3):125-134. doi: 10.1016/j.jphys.2015.05.016
10. Alam MJ, Roy S, Iktidar MA, Padma FK, Nipun KI, Chowdhury S, et al. Diaphragm ultrasound as a better predictor of successful extubation from mechanical ventilation than rapid shallow breathing index. *Acute Crit Care.* 2022;37(1):94-100. doi: 10.4266/acc.2021.01354
11. Thille AW, Boissier F, Muller M, Levrat A, Bourdin G, Rosselli S, et al. Role of ICU-acquired weakness on extubation outcome among patients at high risk of reintubation. *Crit Care.* 2020;24(1):86. doi: 10.1186/s13054-020-2807-9
12. Ndahimana D, Kim EK. Energy Requirements in Critically Ill Patients. *Clin Nutr Res.* 2018;7(2):81-90. doi: 10.7762/cnr.2018.7.2.81
13. Borges RC, Soriano FG. Association Between Muscle Wasting and Muscle Strength in Patients Who Developed Severe Sepsis And Septic Shock. *Shock.* 2019;51(3):312-320. doi: 10.1097/SHK.0000000000001183
14. Veldema J, Bösl K, Kugler P, Ponfick M, Gdynia HJ, Nowak DA. Cycle ergometer training vs resistance training in ICU-acquired weakness. *Acta Neurol Scand.* 2019;140(1):62-71. doi: 10.1111/ane.13102

15. Doiron KA, Hoffmann TC, Beller EM. Early intervention (mobilization or active exercise) for critically ill adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;3(3):CD010754. doi: 10.1002/14651858.CD010754.pub2
16. Tipping CJ, Harrold M, Holland A, Romero L, Nisbet T, Hodgson CL. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review. *Intensive Care Med.* 2017;43(2):171-183. doi: 10.1007/s00134-016-4612-0
17. Eggmann S, Luder G, Verra ML, Irincheeva I, Bastiaenen CHG, Jakob SM. Functional ability and quality of life in critical illness survivors with intensive care unit acquired weakness: A secondary analysis of a randomised controlled trial. *PLoS One.* 2020;15(3):e0229725. doi: 10.1371/journal.pone.0229725
18. McWilliams D, Jones C, Atkins G, Hodson J, Whitehouse T, Veenith T, et al. Earlier and enhanced rehabilitation of mechanically ventilated patients in critical care: A feasibility randomised controlled trial. *J Crit Care.* 2018;44:407-412. doi: 10.1016/j.jcrc.2018.01.001
19. Voiriot G, Oualha M, Pierre A, Salmon-Gandonnière C, Gaudet A, Jouan Y, et al. Chronic critical illness and post-intensive care syndrome: from pathophysiology to clinical challenges. *Ann Intensive Care.* 2022;12(1):58. doi: 10.1186/s13613-022-01038-0
20. de Azevedo JRA, Lima HCM, Frota PHDB, Nogueira IROM, de Souza SC, Fernandes EAA, et al. High-protein intake and early exercise in adult intensive care patients: a prospective, randomized controlled trial to evaluate the impact on functional outcomes. *BMC Anesthesiol.* 2021;21(1):283. doi: 10.1186/s12871-021-01492-6
21. Wright SE, Thomas K, Watson G, Baker C, Bryant A, Chadwick TJ, et al. Intensive versus standard physical rehabilitation therapy in the critically ill (EPICC): a multicentre, parallel-group, randomised controlled trial. *Thorax.* 2018;73(3):213-221. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-209858
22. Schujmann DS, Teixeira Gomes T, Lunardi AC, Lamano MZ, Fragoso A, Pimentel M, et al. Impact of a Progressive Mobility Program on the Functional Status, Respiratory, and Muscular Systems of ICU Patients: A Randomized and Controlled Trial. *Crit Care Med.* 2020;48(4):491-497. doi: 10.1097/CCM.0000000000004181
23. Barbalho M, Rocha AC, Seus TL, Raiol R, Del Vecchio FB, Coswig VS. Addition of blood flow restriction to passive mobilization reduces the rate of muscle wasting in elderly patients in the intensive care unit: a within-patient randomized trial. *Clin Rehabil.* 2019;33(2):233-240. doi: 10.1177/0269215518801440
24. Schaller SJ, Scheffenbichler FT, Bose S, Mazwi M, Deng H, Krebs F, et al. Influence of the initial level of consciousness on early, goal-directed mobilization: a post hoc analysis. *Intensive Care Med.* 2019;45(2):201-210. doi: 10.1007/s00134-019-05528-x
25. Schaller SJ, Anstey M, Blobner M, Edrich T, Grabitz SD, Gradwohl-Matis I, et al. Early, goal-directed mobilisation in the surgical intensive care unit: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2016;388(10052):1377-1388. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31637-3
26. Karadas C, Ozdemir L. The effect of range of motion exercises on delirium prevention among patients aged 65 and over in intensive care units. *Geriatr Nurs.* 2016;37(3):180-185. doi: 10.1016/j.gerinurse.2015.12.003
27. Kho ME, Molloy AJ, Clarke FJ, Reid JC, Herridge MS, Karachi T, et al. Multicentre pilot randomised clinical trial of early in-bed cycle ergometry with ventilated patients. *BMJ Open Respir Res.* 2019;6(1):e000383. doi: 10.1136/bmjresp-2018-000383
28. Kho ME, Molloy AJ, Clarke FJ, Ajami D, McCaughan M, Obrovac K, et al. TryCYCLE: A Prospective Study of the Safety and Feasibility of Early In-Bed Cycling in Mechanically Ventilated Patients. *PLoS One.* 2016;11(12):e0167561. doi: 10.1371/journal.pone.0167561
29. Maffei P, Wiramus S, Bensoussan L, Bienvenu L, Haddad E, Morange S, et al. Intensive Early Rehabilitation in the Intensive Care Unit for Liver Transplant Recipients: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(8):1518-1525. doi: 10.1016/j.apmr.2017.01.028
30. Hodgson CL, Bailey M, Bellomo R, Berney S, Buhr H, Denehy L, et al. A Binational Multicenter Pilot Feasibility Randomized Controlled Trial of Early Goal-Directed Mobilization in the ICU. *Crit Care Med.* 2016;44(6):1145-1152. doi: 10.1097/CCM.0000000000001643
31. Pang Y, Li H, Zhao L, Zhang C. An Established Early Rehabilitation Therapy Demonstrating Higher Efficacy and Safety for Care of Intensive Care Unit Patients. *Med Sci Monit.* 2019;25:7052-7058. doi: 10.12659/MSM.916210
32. Eggmann S, Verra ML, Luder G, Takala J, Jakob SM. Effects of early, combined endurance and resistance training in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial. *PLoS One.* 2018;13(11):e0207428. doi: 10.1371/journal.pone.0207428
33. Windmüller P, Bodnar ET, Casagrande J, Dallazen F, Schneider J, Berwanger SA, et al. Physical Exercise Combined With CPAP in Subjects Who Underwent Surgical Myocardial Revascularization: A Randomized Clinical Trial. *Respir Care.* 2020;65(2):150-157. doi: 10.4187/respcare.06919
34. Liu D, Xu Z, Qu C, Huo B. [Efficacy and safety of early physical therapy for acute gastrointestinal injury during mechanical ventilation in patients with sepsis: a randomized controlled pilot trial]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao.* 2019;39(11):1298-1304. doi: 10.12122/j.issn.1673-4254.2019.11.06
35. Sarfati C, Moore A, Pilorge C, Amaru P, Medialdua P, Rodet E, et al. Efficacy of early passive tilting in minimizing ICU-acquired weakness: A randomized controlled trial. *J Crit Care.* 2018;46:37-43. doi: 10.1016/j.jcrc.2018.03.031

36. Fossat G, Baudin F, Courtes L, Bobet S, Dupont A, Bretagnol A, et al. Effect of In-Bed Leg Cycling and Electrical Stimulation of the Quadriceps on Global Muscle Strength in Critically Ill Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018;320(4):368-378. doi: 10.1001/jama.2018.9592
37. Chen YH, Hsiao HF, Li LF, Chen NH, Huang CC. Effects of Electrical Muscle Stimulation in Subjects Undergoing Prolonged Mechanical Ventilation. *Respir Care*. 2019;64(3):262-271. doi: 10.4187/respcare.05921
38. Ferrie S, Allman-Farinelli M, Daley M, Smith K. Protein Requirements in the Critically Ill: A Randomized Controlled Trial Using Parenteral Nutrition. *JPENJ Parenter Enteral Nutr*. 2016;40(6):795-805. doi: 10.1177/0148607115618449
39. Sommers J, Engelbert RH, Dettling-Ihnenfeldt D, Gosselink R, Spronk PE, Nollet F, et al. Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. *Clin Rehabil*. 2015;29(11):1051-1063. doi: 10.1177/0269215514567156

Terapia nutricional en el paciente en estado crítico con COVID-19 tratado con oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO): reporte de caso

Nutritional therapy in the critically ill patient with COVID-19 treated with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): Case report

Terapia nutricional no paciente crítico com COVID-19 tratado com oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO): relato de caso

Francisco Gerardo Yanowsky-Escatell^{1,3*}, Eduardo de Jesús Torres-Vazquez², Carlos A. Andrade-Castellanos³

Recibido: 25 de febrero de 2023. Aceptado para publicación: 23 de marzo de 2023.

Publicado en línea: 23 de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.35454/rncm.v6n2.515>

Resumen

Introducción: la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una terapia utilizada en pacientes con falla respiratoria grave con el objetivo de proporcionar oxigenación y eliminación del dióxido de carbono. Los pacientes que reciben ECMO presentan un estado de hipermetabolismo con catabolismo proteico y resistencia a la insulina, aunado a esto el empleo de medicamentos vasoactivos, esteroides y sedantes puede contribuir a una disfunción gastrointestinal. La evidencia actual respecto a la terapia médico-nutricional (TMN) en pacientes con COVID-19 tratados con ECMO es limitada.

Caso clínico: presentamos el caso de un paciente en estado crítico con diagnóstico de neumonía por COVID-19 que recibió ECMO venovenosa, y reportamos el abordaje y la monitorización de la TMN durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), particularmente durante el tratamiento con ECMO.

Conclusiones: la TMN a través de la infusión de nutrición enteral es segura durante el tratamiento con ECMO venovenosa; sin embargo, el aporte energético de medicamentos e interrupciones en la alimentación debida a procedimientos médicos son factores que afectan la adecuación nutricional.

Palabras clave: COVID-19, enfermedad crítica, ECMO, terapia médico-nutricional.

Summary

Introduction: Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is used in the treatment of severe respiratory failure to provide oxygenation and carbon dioxide elimination. Patients receiving ECMO frequently show a hypermetabolic state with protein catabolism and insulin resistance. In addition, these patients are often on concomitant vasoactive agents, steroids, and sedation, which may contribute to gastrointestinal dysfunction. Current evidence-based regarding medical nutrition therapy (MNT) in patients with COVID19 receiving ECMO is limited.

Clinical case: We present a case of a critically ill patient diagnosed with COVID-19 pneumonia, treated with veno-venous ECMO. We also describe the evaluation process and monitoring approach of MNT during his stay in the intensive care unit, in particular during ECMO treatment.

Conclusions: MNT through an infusion of enteral nutrition in patients receiving veno-venous ECMO is safe; however, energy intake from medications and dietary interruptions due to medical procedures are factors that affect nutritional adequacy.

Keywords: COVID-19; Critical Illness; ECMO, Medical Nutrition Therapy.

Resumo

Introdução: a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) é uma terapia utilizada em pacientes com insuficiência respiratória grave com o objetivo de proporcionar oxigenação e eliminação do gás carbônico. Os pacientes que recebem ECMO apresentam um estado de hipermetabolismo com catabolismo proteico e resistência à insulina, aliado a isso, o uso de drogas vasoativas, esteroides e sedativos pode contribuir para a disfunção gastrointestinal. A evidência atual sobre terapia nutricional médica (TMN) em pacientes com COVID-19 tratados com ECMO é limitada.

Caso clínico: apresentamos o caso de um paciente crítico diagnosticado com pneumonia por COVID-19 que recebeu ECMO venovenosa, relatamos a abordagem e acompanhamento da TMN durante sua permanência na unidade de cuidados intensivos, particularmente durante o tratamento com ECMO.

Conclusões: a TMN por infusão de nutrição enteral é segura durante o tratamento com ECMO venovenosa; no entanto, o aporte energético de medicamentos e as interrupções na alimentação por procedimentos médicos são fatores que afetam a adequação nutricional.

Palavras-chave: COVID-19, enfermidade crítica, ECMO, terapia nutricional médica.

¹ Departamento de Ciencias de la Salud-Enfermedad como Proceso Individual, Doctorado en Investigación Multidisciplinaria en Salud, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

² Médico especialista en Medicina Interna y Nefrología. Guadalajara, Jalisco, México.

³ Departamento de Medicina Interna, Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca. Guadalajara, Jalisco, México.

*Correspondencia: Francisco Gerardo Yanowsky-Escatell.
Correo electrónico: fyanowsky@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 ha atacado a los países de América Latina con una variable intensidad^(1,2). Al abordar aspectos relacionados con la letalidad, México se encuentra en el segundo lugar a nivel mundial con un 4,5 %⁽²⁾. Además, datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la reportaron como la segunda causa de muerte en el país⁽³⁾.

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una medida terapéutica utilizada para pacientes que requieren apoyo cardiopulmonar, esto a través del aporte de oxigenación y eliminación de dióxido de carbono. Esta se divide en dos tipos: la venovenosa, utilizada en casos de falla respiratoria grave, y la venoarterial, para casos de choque cardiogénico⁽⁴⁾. Durante la pandemia de COVID-19, una de las complicaciones más severas fue el desarrollo del síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), el cual ha sido descrito hasta en un 33 % de los casos⁽⁵⁾. La hipoxemia refractaria es una condición que puede ocurrir en pacientes con SDRA, lo que justifica que en casos seleccionados se requiera el uso de ECMO^(4,6).

Los pacientes tratados con ECMO son considerados como los enfermos críticos de mayor gravedad⁽⁷⁾; por esta razón, la terapia médico-nutricional (TMN) en estos pacientes es de relevancia, dado el hipermetabolismo con catabolismo proteico y resistencia a la insulina que presentan, así como la prescripción de los distintos esquemas de medicamentos como agentes vasoactivos, esteroides y sedantes, puede condicionarlos a una disfunción gastrointestinal⁽⁸⁾. Además, existe poca evidencia respecto a la TMN por ser considerada una estrategia de soporte relativamente nueva que, por sus altos costos y complejidad de manejo, no se encuentra disponible en la mayoría de las áreas críticas de atención.

El objetivo de este reporte de caso es presentar el abordaje nutricional de un paciente en estado crítico con COVID-19 que requirió tratamiento con ECMO venovenosa.

CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 43 años con diagnóstico de neumonía por SARS-CoV-2, confirmado por reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de hisopado nasofaríngeo, sin presencia de alguna otra comorbilidad, inicia su padecimiento siete días antes de su hospitalización con tos, dificultad respiratoria y cefalea; en este lapso de tiempo, se aplica la primera dosis de la vacuna para COVID-19 de AstraZeneca (vector viral-AZD122), y se agregan al cuadro anosmia y disgeusia. Posteriormente, presenta dificultad respiratoria con desaturación de oxígeno de 58 % con mascarilla a 6 litros por minuto (L/min), por lo que acude a la atención hospitalaria. Dado que persisten los datos de hipoxemia (saturación de 70 %) a pesar del tratamiento con cánulas nasales de alto flujo a 60 L/min, pocas horas después es llevado a ventilación mecánica invasiva (VMI) el mismo día a su ingreso hospitalario.

Se determinan los parámetros antropométricos y se obtiene un peso corporal calculado de 87 kg y una estatura de 180 cm, con un índice de masa corporal (IMC) de 26,85 kg/m². En cuanto a los hallazgos físicos centrados en la nutrición, no hay evidencia de pérdida de masa muscular y masa grasa o déficit de algún nutriente; además, no se observan datos de sobrecarga hídrica. Se determina el riesgo nutricional mediante la herramienta mNUTRIC y se clasifica con bajo riesgo nutricional. El esquema de medicamentos incluyó dexmedetomidina, midazolam, fentanilo, rocuronio y propofol, sin requerimiento de apoyo vasopresor. También se prescribe un esquema de insulina glargina de acuerdo con los objetivos de glucemia (140-180 mg/dL).

Día 1-2

Al cumplir 24 horas de inicio de la VMI, el paciente recibe nutrición parenteral (NP) mediante una fórmula tricámara de 1400 kcal y 45 g de aminoácidos (20 kcal/kg del peso ideal con 0,6 g/kg de aminoácidos)

por parte del *staff* médico del hospital. En su segundo día se le prescribe una fórmula individualizada con una proporción calórica de 1020 kcal y 60 g de aminoácidos (14 kcal/kg del peso ideal con 0,8 g/kg de aminoácidos). Sin embargo, al realizar la evaluación nutricia por un nutriólogo clínico no se encontraron criterios para la indicación de NP. En el esquema de medicamentos se descarta la dexmedetomidina y se inicia la administración de un corticoide con metilprednisolona.

Día 3-4

Tras determinar la funcionalidad gastrointestinal, se descarta la NP individualizada e iniciamos nutrición enteral (NE) en infusión continua a 20 mL/h (10 kcal/kg del peso ideal con 0,3 g/kg de proteína) mediante una fórmula polimérica estándar de 1,4 kcal/mL. Al esquema de medicamentos solo se agrega el apoyo vasopresor a dosis bajas con norepinefrina (0,01 mcg/kg/min). En el cuarto día, la gravedad de la enfermedad se exacerba, por lo que es necesaria una sesión de decúbito prono, se incrementan los aportes de NE a 30 mL/h, además de agregarse un módulo proteico a base de caseinato de calcio a razón de 30 g por día (17 kcal/kg del peso ideal con 0,9 g/kg de proteína), y no hay presencia de síntomas gastrointestinales. Se sugiere la posición de Trendelenburg invertida a 20° para seguir optimizando la tolerancia a la infusión de NE. Este día se descarta el apoyo vasopresor y se inicia la antibioticoterapia con meropenem.

Día 5-6

Se mantiene la sesión en decúbito prono, con la cual el paciente muestra una tolerancia adecuada a la infusión de NE, por lo que se incrementan los aportes a 40 mL/h y se mantienen las mismas tomas del módulo proteico (23 kcal/kg del peso ideal con 1 g/kg de proteína). En cuanto al esquema de medicamentos, se añade la dexmedetomidina y se mantiene sin apoyo vasopresor. Al sexto día, se vuelve a optar por una sesión de decúbito prono y se incrementan los aportes en infusión de NE a 50 mL/h con el resto de tomas del módulo proteico sin cambios (25 kcal/kg del peso ideal con 1,2 g/kg de proteína); el paciente muestra una buena tolerancia. El esquema de medicamentos no tiene cambios.

Día 7: canulación de ECMO venovenosa

El paciente termina la sesión de decúbito prono y se coloca en posición supino y se incrementa la tasa de infusión de NE a 55 mL/h con las mismas tomas del

módulo proteico (Tabla 1). Debido a que persisten los parámetros ventilatorios altos (fracción inspirada de oxígeno [FiO₂] al 100 % y presión positiva al final de la espiración [PEEP] de 10) e hipoxemia refractaria con una presión parcial de oxígeno (PO₂) baja (Kirby < 100) a pesar de la VMI en decúbito prono, se realiza la canulación a circulación extracorpórea femoral y yugular para brindar soporte por ECMO en su modalidad venovenosa, cuya mortalidad se estima en el 30 %. El esquema de medicamentos al inicio de la ECMO incluyó midazolam, fentanilo, dexmedetomidina, rocuronio, heparina, propofol (25 mL/día) y apoyo vasopresor con norepinefrina a dosis bajas de 0,01 mcg/kg/min (Tabla 2).

La adecuación nutricional se definió como subalimentación < 80 %, alimentación adecuada entre 80%-100% y sobrealimentación > 110 % de acuerdo con los objetivos nutricionales al día 7 de 25 kcal/kg de peso ideal con 1,3 g/kg de proteína y posterior al día 7 de 30 kcal/kg de peso ideal con 1,3 g/kg de proteína.

Día 8

Debido a que se incrementa la infusión de propofol (480 mL/día), se disminuyen los aportes de la NE a 45 mL/h con las mismas tomas del módulo proteico; persiste el apoyo vasopresor a dosis bajas (0,01 mcg/kg/min) y se descartan el fentanilo y la heparina del esquema de medicamentos.

Día 9

Durante sus primeras 48 horas con ECMO venovenosa, se mantiene la misma infusión de NE, pero con un incremento en las tomas del módulo proteico a 60 g por día, con una buena tolerancia y manteniendo el apoyo vasopresor a dosis bajas (0,01 mcg/kg/min). Se incrementa la infusión de propofol a un total de 591 mL/día y se vuelven a agregar el fentanilo y la heparina al esquema de medicamentos.

Día 10

La infusión de NE se mantiene sin cambios, así como del módulo proteico, pero con mayores requerimientos de propofol, a razón de 804 mL/día. Dada la constipación que presenta el paciente secundaria a la sedación y la modalidad de infusión de NE (continua), se indican medidas con macrogol con el fin de optimizar los síntomas gastrointestinales. Del esquema de medicamentos se descarta la infusión de heparina.

Tabla 1. Prescripción de TMN y aporte energético de medicamentos

Día	Modalidad de infusión	Tasa de infusión de fórmula enteral (mL/h)	Tasa de infusión de fórmula enteral (toma mL/h)	Módulo proteico (g)	Calorías nutricio- nales	Calorías no nutricionales (propofol/ vasopresor)	Calorías totales	Kcal/ kg	Ade- cuación calórica (%)	Proteína	Pt/kg/ día	Adecuación proteica (%)	Hidratos de carbono (g) /dextrosa (g)	Lípidos (g) (TMN/ propofol)	Fibra (g)
7	Continua	55	---	30	1976	27,5/0,7 28	2004	27	107	96	1,3	99	262/0,2 262	61/2,5 63	17
8	Continua	45	---	30	1637	528/3 531	2168	29	97	83	1,1	86	214/1 215	50/48 98	14
9	Continua	45	---	60	1745	650,1/1,4 651	2396	32	107	110	1,5	113	214/0,4 214	50/59,1 109	14
10	Continua	45	---	60	1745	884,4/0,8 885	2629	35	117	110	1,5	113	214/0,2 214	50/80,4 130	14
11	Continua	30	---	60	1234	1298/1,4 1299	2533	34	113	91	1,2	93	142/0,4 142	34/118 152	9
12	Continua	30	---	60	1234	1320/2 1322	2556	34	114	91	1,2	93	142/0,6 143	34/120 154	9
13	Continua	30	---	60	1234	1320/1,4 1321	2555	34	114	91	1,2	93	142/0,4 142	34/120 154	9
14	Continua	30	---	60	1234	1320/--- 1320	2554	34	114	91	1,2	93	142/--- 142	34/121 155	9
15	Intermitente	---	200 y 237	60	1452	158,4/0,3 159	1611	21	72	125	1,7	129	117/0,1 117	52/14,4 66	12
16	Intermitente	---	200	45	762	93,5/7 100	862	11	38	80	1,1	82	46/2 48	27/8,5 35	6
17	Intermitente	---	300 y 474	30	1230	---/51 51	1281	17	57	81	1,1	84	129/15 144	42/--- 42	10

Pt: proteína; TMN: terapia médico-nutricional.

Tabla 2. Parámetros a monitorización durante la TMN en ECMO

Día	Glucometría capilar (mg/dL)	Cr (mg/dL)	Urea (mg/dL)	Ratio U/cr	P (mg/dL)	K (mmol/L)	Mg (mg/dL)	Albúmina (g/dL)	pH	PCO ₂ (mm Hg)	HCO ₃ (mmol/L)	Propofol (mL/24 h)	Vasopresor (mcg/kg/min)	Diuresis	PAM	Temperatura
7	121-139	0,70	99	141,42	---	5,60	---	---	7,46	49	34,8	25	0,01	2781	60-90	36,3-37
8	162-222	0,50	86	172	5,2	5,40	2,80	---	7,39	57	34,5	480	0,01	3495	66-101	35-37,6
9	159-177	0,60	80	133,3	---	5,40	---	---	7,47	50	36,1	591	0,01	5535	54-105	35,3-37
10	131-211	0,60	96	160	4,2	4,80	2,50	2,70	7,45	52	36,1	804	0,01	5060	66-116	35-36,8
11	133-220	0,70	81	115,71	4,3	4,60	2,60	---	7,41	43	27,3	1180	0,01	4505	71-108	36-37
12	126-205	0,80	87	108,75	3,6	4,20	2,40	---	7,36	43	24,3	1200	0,04	4500	61-89	35,4-36,9
13	163-213	0,60	98	166,33	4,2	4,00	2,50	---	7,37	43	24,9	1200	0,02	4660	67-101	36-36,7
14	126-176	0,70	89	127,14	4,4	3,80	2,60	---	7,44	37	28,2	1200	---	4520	63-97	35,1-36,5
15	119-147	0,60	99	165	4,3	3,60	2,40	---	7,42	43	27,9	144	0,02	2680	67-95	35,5-37,8
16	153-247	0,60	122	203,33	4,70	3,70	2,50	---	7,54	33	28,2	85	0,22	2470	52-92	36,2-37
17	117-168	0,50	125	250	5,1	4,00	2,50	---	7,46	43	30,6	---	0,47	2930	67-87	36-37,6

Cr: creatinina; HCO₃: bicarbonato; K: potasio; Mg: magnesio; P: fósforo; PAM: presión arterial media; PCO₂: presión parcial de dióxido de carbono.

Día 11

Dado el incremento en el requerimiento de propofol (1180 mL/día), se reduce la tasa de infusión de NE a 30 mL/h sin cambios con el módulo proteico. Se descarta el fentanilo y se agregan el sufentanilo y la heparina al esquema de medicamentos.

Día 12

La infusión de propofol presenta un leve incremento respecto al día anterior, con un total de 1200 mL/día, por lo que según el juicio clínico se considera no incrementar los aportes nutricionales este día. Se mantiene el apoyo vasopresor con norepinefrina a dosis bajas (0,04 mcg/kg/min), cumpliendo las metas de presiones arteriales medias, y el esquema de medicamentos se mantiene sin cambios.

Día 13

En esta fecha no hay cambios en cuanto a la TMN y se mantienen los mismos requerimientos de propofol, así como del apoyo vasopresor (0,02 mcg/kg/min). Se reporta la primera evacuación tras el inicio de la ECMO, de 20 mL, sin presencia de algún otro síntoma gastrointestinal. Se mantiene el mismo esquema de medicamentos.

Día 14

La infusión de propofol se mantiene sin cambios, lo que muestra una tolerancia adecuada a la infusión de NE y a las tomas del módulo proteico; el paciente vuelve a presentar una evacuación, la cual es de 400 mL. En cuanto al esquema de medicamentos, se agrega la albúmina y se descarta el apoyo vasopresor.

Día 15

Se reduce el requerimiento de infusión con propofol de manera significativa a un total de 144 mL/día, y se agrega el apoyo vasopresor con dosis bajas (0,02 mcg/kg/min). Consideramos realizar un cambio en la modalidad de infusión de NE a intermitente con cuatro tomas fraccionadas cada seis horas, con una duración de 1 hora, combinando las fórmulas enterales de 1,4 y 1,5 kcal/mL y manteniendo los mismos aportes del módulo proteico. Este día el área de enfermería reporta un patrón de evacuaciones con mayor volumen, lo cual es esperado por el cambio de modalidad de infusión de NE y el uso de macrogol, pero no hay presencia de

algún otro síntoma gastrointestinal a considerar. Se descartan el macrogol y la albúmina del esquema de medicamentos, y se agregan heparina y norepinefrina en dosis bajas. Este día se realiza una traqueostomía y no se presentan interrupciones en la TMN.

Día 16

Debido a la presencia de sangrado abundante por la traqueostomía, se transfunde un paquete globular y se interrumpen algunas tomas de la NE y del módulo proteico. Al esquema de medicamentos se agrega esmolol y buprenorfina, y hay un incremento moderado en el apoyo vasopresor a 0,22 mcg/kg/min.

Día 17: decanulación de ECMO venovenosa

El paciente cumple 10 días con apoyo de ECMO venovenosa y presenta una buena distensibilidad pulmonar con volúmenes > 500 mL, presión de soporte de 15 mm H₂O, PEEP 9, FiO₂ al 40%, y mantiene un Kirby de 234 y la saturación al 99 %. Debido a que este día se consideró la decanulación de la ECMO venovenosa, se vuelven a interrumpir algunas tomas de NE y del módulo proteico; a pesar de esto, el paciente sigue presentando una tolerancia adecuada a las mismas. Respecto al esquema de medicamentos, se incrementa el apoyo vasopresor con norepinefrina a dosis altas por períodos cortos hasta en 0,47 mcg/kg/min.

Día 18-33

En los días de estancia hospitalaria posteriores a la decanulación de la ECMO se incrementaron los aportes de NE en infusión intermitente y se ajustaron las tomas del módulo proteico de acuerdo con los objetivos nutricionales, con una buena tolerancia. Se realizó la prueba de deglución por el método de exploración clínica volumen-viscosidad (MECV-V) + Blue Dye Test, que no arrojaron datos de penetración o aspiración traqueal, por lo que se prescribió una dieta modificada en consistencia y se mantuvo la infusión de NE. Tras cubrir los requerimientos nutricionales por vía oral a través de la dieta modificada en consistencia y suplementación nutricional oral, se descartó la sonda nasogástrica y se le proporcionaron recomendaciones nutricionales a su alta hospitalaria. Aunado a esto, como complicación asociada con la infección por SARS-CoV-2 durante su hospitalización, el paciente desarrolló el síndrome de Guillain-Barré, el cual fue tratado con inmunoglobulina intravenosa y tuvo una respuesta favorable.

DISCUSIÓN

La evidencia disponible respecto a la TMN en pacientes en estado crítico con COVID-19 tratados con ECMO está basada en parte por adaptaciones sobre guías de práctica clínica y estudios observacionales en población con ECMO sin COVID-19, lo que limita la nutrición basada en la evidencia. Sin embargo, el reto de este caso fue optimizar el abordaje nutricional mediante la infusión de NE, mejorar la adecuación nutricional y evitar tanto la sobrealimentación debido a los ajustes en los esquemas de medicamentos como la desnutrición iatrogénica.

Las guías de la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) para pacientes con COVID-19 en VMI sugieren iniciar la TMN a través de una vía enteral como primera elección⁽⁹⁾; sin embargo, a pesar de que en este paciente la primera elección de alimentación fue la NP, fue posible instaurar la infusión de NE durante su hospitalización. El déficit de conocimientos relacionados con los beneficios y el valor de la NP comparada con la NE pudo haber impedido que se eligiera una NE temprana, lo cual ya ha sido descrito en la literatura⁽¹⁰⁾. A pesar de que la modalidad de infusión de NE no fue trófica (10-20 mL/h) al momento de iniciar el tratamiento con ECMO venovenosa, como lo sugieren las guías de práctica clínica de la American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN)⁽¹¹⁾, no observamos intolerancia gastrointestinal alguna durante su infusión. Un estudio reciente en pacientes con COVID-19 tratados con ECMO venovenosa reportan la incidencia de un residuo gástrico alto en un 63,8 % y vómito del 23,1 % al implementar NE⁽¹²⁾. Otros trabajos en pacientes con ECMO sin COVID-19 mencionan su seguridad al utilizarla⁽¹³⁾.

Respecto a la adecuación nutricional, esta es considerada como subalimentación < 80 %, alimentación adecuada entre 80 %-110 % y sobrealimentación > 110 %⁽¹⁴⁾. En nuestro caso, la adecuación calórica osciló entre un 38 % al 117 % y la adecuación proteica del 82 % al 129 %, difiriendo según los días del tratamiento con ECMO venovenosa; estas diferencias podemos asociarlas principalmente con las interrupciones de la TMN debido a la realización de procedimientos médicos como los relacionados al sangrado abundante presentado por la traqueostomía y la decanulación de ECMO, lo que se asemeja a los hallazgos reportados por Hardy y colaboradores, donde los procedimientos y otras causas fueron razón para la interrupción de la TMN en pacientes con COVID-19 tratados con ECMO venovenosa⁽¹²⁾.

Una estrategia nutricional que podría haber sido considerada para mejorar esta adecuación nutricional es la NE basada en volumen⁽⁸⁾. Si bien se ha descrito la pérdida de macronutrientes y micronutrientes por el circuito de ECMO, particularmente de aminoácidos y vitaminas liposolubles, esto no ha sido del todo esclarecido^(7,8). Aunado a ello, el paciente no requirió terapia de reemplazo renal, lo que justificaría cambios en los requerimientos nutricionales. Por esta razón, dosis terapéuticas de estos nutrimentos deben ser objeto de estudio en esta población.

Otro aspecto que influye sobre la adecuación nutricional es el considerable aporte energético de los esquemas de medicamentos (propofol, soluciones de diálisis e infusiones de dextrosa); en este caso principalmente el uso de propofol⁽¹⁵⁾, el cual fue proporcionado hasta en un máximo de 1320 kcal/día. Este incremento en la infusión de sedación con propofol fue un factor para que se considerara reducir la tasa infusión de NE con el fin de evitar sobrealimentación; sin embargo, esta reducción también repercutió tanto en el aporte proteico como el energético⁽¹⁵⁾.

En cuanto al apoyo vasopresor, el paciente mantuvo dosis bajas y moderadas con norepinefrina y requirió dosis escalonadas solamente el día que se realizó la decanulación de ECMO venovenosa; a pesar de que este incremento en el apoyo vasopresor (> 0,3 mcg/kg/min) se requirió en períodos cortos con el objetivo de lograr metas de presiones arteriales medias, no se evidenció complicación alguna secundaria a la infusión de NE, esto en concordancia con el reciente estudio NUTRIVAD en el que se reporta una baja incidencia de isquemia intestinal⁽¹⁶⁾.

RECOMENDACIONES

- La modalidad de infusión de NE continua e intermitente fue bien tolerada durante el tratamiento con ECMO venovenosa.
- Es fundamental cuantificar y monitorizar a diario los ajustes en el esquema de medicamentos, ya que estos pueden influir en el aporte calórico.
- La realización de procedimientos médicos condiciona las interrupciones de la TMN, lo que repercute en una menor adecuación nutricional.

CONCLUSIÓN

La TMN mediante NE fue una estrategia segura durante el tratamiento con ECMO venovenosa; así mismo, observamos que la TMN no difiere cuando

es comparada con población en estado crítico general. La cuantificación y la monitorización de los distintos esquemas de medicamentos, así como las interrupciones de la alimentación secundaria a procedimientos médicos, son aspectos que deben ser considerados ya que afectan la adecuación nutricional. Es importante destacar el papel que desempeña el nutricionista/dietista en la prescripción, implementación y monitorización de la TMN debido a los distintos escenarios clínicos que ocurren en el enfermo en estado crítico.

Declaración de relevancia clínica

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una medida de soporte que no está disponible en la gran mayoría de las unidades de cuidados intensivos (UCI) de Latinoamérica; por esta razón, presentar información sobre el abordaje y la monitorización nutricional de este caso es importante para el conocimiento, dado que los datos en la población en estado crítico con COVID-19 son limitados.

Declaración de autoría

FGYE y EJTV contribuyeron igualmente a la concepción y el diseño de la investigación; FGYE y EJTV contribuyeron al diseño de la investigación; FGYE contribuyó a la adquisición y el análisis de los datos; FGYE y EJTV contribuyeron a la interpretación de los datos; y FGYE, EJTV y CAAC redactaron 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.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiamiento

El presente estudio no tuvo financiación.

Referencias bibliográficas

- Ibarra-Nava I, Flores-Rodriguez KG, Ruiz-Herrera V, Ochoa-Bayona HC, Salinas-Zertuche A, Padilla-Orozco M, et al. Ethnic disparities in COVID-19 mortality in Mexico: A cross-sectional study based on national data. *PLoS One*. 2021;16(3):e0239168. doi:10.1371/journal.pone.0239168
- Hopkins J. COVID-19 Map [Internet]. 2023 [consultado el 19 de febrero del 2023]. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- INEGI. Características de las defunciones registradas en México durante 2021 [Internet]. 2022 [consultado el 19 de febrero del 2023]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2021_07.pdf
- Pravda NS, Pravda MS, Kornowski R, Orvin K. Extracorporeal membrane oxygenation therapy in the COVID-19 pandemic. *Future Cardiol*. 2020;16(6):543-46. doi:10.2217/fca-2020-0040
- Tzotzos SJ, Fischer B, Fischer H, Zeitlinger M. Incidence of ARDS and outcomes in hospitalized patients with COVID-19: a global literature survey. *Crit Care*. 2020;24(1):516. doi:10.1186/s13054-020-03240-7
- Patel YJ, Gannon WD, Francois SA, Stokes JW, Tipograf Y, Landsperger JS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation circuits in parallel for refractory hypoxemia in patients with COVID-19. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2022:S0022-5223(22)00943-6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2022.09.006.
- Rebagliati VM. Terapia nutricional en el soporte vital extracorpóreo. *Rev. Nutr. Clin. Metab*. 2021;4(3):130-35. doi: <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n3.237>
- Dresen E, Naidoo O, Hill A, Elke G, Lindner M, Jonckheer J, et al. Medical nutrition therapy in patients receiving ECMO: Evidence-based guidance for clinical practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2023;47(2):220-35. doi:10.1002/jpen.2467
- Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Krznaric Z, Nitzan D, et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr*. 2020;39(6):1631-638. doi:10.1016/j.clnu.2020.03.022
- Suliman S, McClave SA, Taylor BE, Patel J, Omer E, Martindale RG. Barriers to nutrition therapy in the critically ill patient with COVID-19. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2022;46(4):805-16. doi:10.1002/jpen.2263
- Martindale R, Patel JJ, Taylor B, Arabi YM, Warren M, McClave SA. Nutrition Therapy in Critically Ill Patients With Coronavirus Disease 2019. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020;44(7):1174-184. doi:10.1002/jpen.1930
- Hardy G, Camporota L, Bear DE. Nutrition support practices across the care continuum in a single centre critical care unit during the first surge of the COVID-19 pandemic - A comparison of VV-ECMO and non-ECMO patients. *Clin Nutr*. 2022;41(12):2887-894. doi:10.1016/j.clnu.2022.08.027
- Davis RC 2nd, Durham LA 3rd, Kiraly L, Patel JJ. Safety, Tolerability, and Outcomes of Enteral Nutrition in Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Nutr Clin Pract*. 2021;36(1):98-104. doi: 10.1002/ncp.10591
- Javid Z, Shadnough M, Khadem-Rezaiyan M, Mohammad Zadeh Honarvar N, Sedaghat A, Hashemian SM, et al.

- Nutritional adequacy in critically ill patients: Result of PNSI study. *Clin Nutr.* 2021;40(2):511-17. doi:10.1016/j.clnu.2020.05.047
15. Dickerson RN, Buckley CT. Impact of Propofol Sedation upon Caloric Overfeeding and Protein Inadequacy in Critically Ill Patients Receiving Nutrition Support. *Pharmacy (Basel)*. 2021;9(3):121. doi:10.3390/pharmacy9030121
 16. Flordelís Lasierra JL, Montejo González JC, López Delgado JC, Zárate Chug P, Martínez Lozano-Aranaga F, Lorenzo Cárdenas C, et al. Enteral nutrition in critically ill patients under vasoactive drug therapy: The NUTRIVAD study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(6):1420-430. doi:10.1002/jpen.2371