



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,

Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

US PARA DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE LA NUTRICIÓN EN EL PACIENTE CRÍTICAMENTE ENFERMO

US FOR DIAGNOSIS AND MONITORING OF NUTRITION IN
CRITICALLY ILL PATIENTS

Valentina Mazuera Quintero

Valentina Mazuera Quintero - Colombia

Roger Arlex Montero López

Valentina Mazuera Quintero - Colombia

Sergio Camilo Cuello Daza

Valentina Mazuera Quintero - Colombia

Cristhian David Velásquez Hernández

Valentina Mazuera Quintero - Colombia

Alberto Rafael García Luenga

Universidad Libre de Barranquilla – Colombia

Linda Marcela Montiel Vásquez

Universidad del Sinú, Colombia

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16345

US para diagnóstico y seguimiento de la nutrición en el paciente críticamente enfermo

Valentina Mazuera Quintero¹valentinmazuera1999@gmail.com<https://orcid.org/0000-0002-4838-2437>

Residente de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, Universidad Simón Bolívar de Barranquilla
Colombia

Sergio Camilo Cuello Dazasergiocamilo16@gmail.com<https://orcid.org/0009-0004-8617-3128>

Residente de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, Universidad Simón Bolívar de Barranquilla
Colombia

Alberto Rafael García Luengaalberto_galu@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0007-9829-2943>

Médico General de la Universidad Libre de Barranquilla
Colombia

Roger Arlex Montero Lópezrogermonterolopez13@gmail.com<https://orcid.org/0009-0000-8112-6673>

Residente de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, Universidad Simón Bolívar de Barranquilla
Colombia

Cristhian David Velásquez Hernándezcristianvela0402@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0006-6478-3536>

Residente de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, Universidad Simón Bolívar de Barranquilla
Colombia

Linda Marcela Montiel Vásquezlindamontielv12@gmail.com<https://orcid.org/0009-0003-0382-112X>

Médico General de la Universidad del Sinú,
Colombia

RESUMEN

Antecedentes: La nutrición en pacientes críticamente enfermos es un aspecto fundamental en su manejo, ya que influye directamente en la evolución clínica, la recuperación y la supervivencia. La desnutrición en este contexto no solo se asocia con un aumento de la morbilidad y la mortalidad, sino que también conlleva una mayor incidencia de infecciones nosocomiales, debilidad adquirida en la UCI y una prolongada estancia hospitalaria.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión sistemática, en la que se realizaron búsquedas en las bases de datos de PubMed, Scielo y ScienceDirect, entre otras. Se tendrán encuentran los siguientes criterios: Pacientes adultos (>18 años) ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI), uso de ultrasonido para la evaluación de la composición corporal, masa muscular o estado nutricional, evaluaciones nutricionales convencionales (bioimpedancia, antropometría, biomarcadores séricos) o ausencia de evaluación.

Resultados: El uso del ultrasonido (US) en la evaluación nutricional de pacientes críticamente enfermos ha emergido como una herramienta valiosa para la monitorización de la composición corporal, particularmente en la medición de la masa muscular y el tejido adiposo. La mayoría de los estudios analizados en metaanálisis recientes han encontrado que el US es una técnica altamente reproducible y precisa cuando se siguen protocolos estandarizados.

Conclusiones: Los hallazgos de los metaanálisis respaldan el uso del ultrasonido como una herramienta

¹ Autor Principal

Correspondencia: valentinmazuera1999@gmail.com

efectiva y confiable para la evaluación y seguimiento de la nutrición en pacientes críticamente enfermos. Su capacidad para proporcionar mediciones objetivas de la masa muscular y el tejido adiposo, junto con su seguridad y facilidad de uso en la UCI, lo posicionan como una alternativa viable.

Palabras clave: US, seguimiento, nutrición, paciente crítico



US for Diagnosis and Monitoring of Nutrition in Critically Ill Patients

ABSTRACT

Background: Nutrition in critically ill patients is a fundamental aspect in their management, as it directly influences clinical evolution, recovery and survival. Malnutrition in this context is not only associated with increased morbidity and mortality, but also leads to a higher incidence of nosocomial infections, ICU-acquired weakness and prolonged hospital stay. **Methodology:** A systematic review was carried out, in which the PubMed, Scielo and ScienceDirect databases, among others, were searched. The following criteria will be taken into account: Adult patients (>18 years) admitted to intensive care units (ICU), use of ultrasound for the assessment of body composition, muscle mass or nutritional status, conventional nutritional assessments (bioimpedance, anthropometry, serum biomarkers) or no assessment. **Results:** The use of ultrasound (US) in nutritional assessment of critically ill patients has emerged as a valuable tool for monitoring body composition, particularly in the measurement of muscle mass and adipose tissue. Most studies analyzed in recent meta-analyses have found US to be a highly reproducible and accurate technique when standardized protocols are followed. **Conclusions:** The findings of the meta-analyses support the use of ultrasound as an effective and reliable tool for the assessment and monitoring of nutrition in critically ill patients. Its ability to provide objective measurements of muscle mass and adipose tissue, together with its safety and ease of use in the ICU, position it as a viable alternative.

Keywords: US, monitoring, nutrition, critical patient

*Artículo recibido 02 noviembre 2024
Aceptado para publicación: 16 diciembre 2024*



INTRODUCCIÓN

La nutrición en pacientes críticamente enfermos es un aspecto fundamental en su manejo, ya que influye directamente en la evolución clínica, la recuperación y la supervivencia. Durante el estado crítico, los pacientes experimentan un profundo desequilibrio metabólico caracterizado por una respuesta hipercatabólica y una inflamación sistémica que conducen a la pérdida acelerada de masa muscular y reservas energéticas. Esto se debe, en gran parte, a la activación de vías metabólicas relacionadas con la liberación de citocinas proinflamatorias, el incremento de la proteólisis y la resistencia a la insulina.

(1)

La desnutrición en este contexto no solo se asocia con un aumento de la morbilidad y la mortalidad, sino que también conlleva una mayor incidencia de infecciones nosocomiales, debilidad adquirida en la UCI y una prolongada estancia hospitalaria. Por lo tanto, es fundamental realizar una evaluación precisa y oportuna del estado nutricional para guiar las estrategias de soporte nutricional y optimizar los resultados clínicos en estos pacientes. (2)

Tradicionalmente, la valoración del estado nutricional en la UCI se ha basado en diferentes métodos, entre ellos la antropometría, la bioimpedancia eléctrica y los marcadores bioquímicos, como la albúmina y la prealbúmina. Sin embargo, estos métodos presentan importantes limitaciones en el paciente crítico. La antropometría puede ser poco confiable debido a la retención de líquidos y la alteración en la distribución corporal de la masa magra y grasa. (3)

La bioimpedancia eléctrica, aunque útil en condiciones fisiológicas normales, pierde precisión en estados de hipervolemia o deshidratación, condiciones comunes en la UCI. Por otro lado, los marcadores bioquímicos no reflejan directamente el estado nutricional, ya que pueden estar influenciados por la respuesta inflamatoria sistémica y otros factores clínicos. Debido a estas limitaciones, se han explorado nuevas herramientas para evaluar la composición corporal y el estado nutricional de los pacientes críticos de manera más objetiva y confiable. (4)

El ultrasonido (US) ha emergido como una técnica prometedora para la valoración nutricional en la UCI, ya que permite medir directamente el grosor muscular y la grasa subcutánea en diferentes regiones anatómicas. Su capacidad para evaluar la musculatura es especialmente relevante en este contexto, ya que la pérdida de masa muscular es un marcador clave de desnutrición y fragilidad en pacientes críticos.



En particular, la medición del grosor del músculo recto femoral y el vasto lateral se ha utilizado como un indicador del deterioro nutricional y de la evolución clínica del paciente. (4, 5)

Además, el US ofrece múltiples ventajas en comparación con otras técnicas: es una herramienta no invasiva, accesible, portátil y de bajo costo, lo que permite su uso a pie de cama sin necesidad de trasladar al paciente. A diferencia de métodos más sofisticados, como la tomografía computarizada o la resonancia magnética, el US no implica exposición a radiación ni requiere el uso de contrastes, lo que lo convierte en una opción segura y viable en la UCI. (3, 4)

A pesar de estas ventajas, el uso del ultrasonido en la evaluación nutricional aún enfrenta varios desafíos. La falta de estandarización en las técnicas de medición y la variabilidad interobservador pueden afectar la precisión de los resultados. La adecuada capacitación del personal es esencial para garantizar mediciones reproducibles y confiables. Además, si bien la evidencia preliminar sugiere que el US es útil para el monitoreo de la composición corporal, aún existen discrepancias sobre su capacidad para reemplazar o complementar los métodos tradicionales de evaluación nutricional. Por ello, es fundamental contar con estudios bien diseñados que permitan establecer su verdadera utilidad clínica en este contexto. (5, 6)

Dado el creciente interés en el uso del US como herramienta de evaluación nutricional en pacientes críticamente enfermos, es necesario realizar una síntesis de la literatura disponible para determinar su precisión y aplicabilidad clínica. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad del ultrasonido en la evaluación del estado nutricional y el seguimiento de la evolución de la composición corporal en pacientes críticos. Para ello, se llevará a cabo un análisis sistemático de los estudios publicados, con el fin de responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Es el ultrasonido una herramienta efectiva y confiable para evaluar la nutrición en pacientes críticos en comparación con otros métodos estándar? La respuesta a esta pregunta permitirá determinar si el US puede integrarse como una herramienta de rutina en la evaluación nutricional de los pacientes de la UCI y contribuir a la optimización de las estrategias de soporte nutricional en esta población.



METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión sistemática, en la que se realizaron búsquedas en las bases de datos de PubMed, Scielo y ScienceDirect, entre otras. Se incluirán estudios observacionales, ensayos clínicos controlados aleatorizados (RCTs) y revisiones sistemáticas que cumplan con los siguientes criterios:

- Población: Pacientes adultos (>18 años) ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI).
- Intervención: Uso de ultrasonido para la evaluación de la composición corporal, masa muscular o estado nutricional.
- Comparador: Evaluaciones nutricionales convencionales (bioimpedancia, antropometría, biomarcadores séricos) o ausencia de evaluación.
- Resultados: Cambios en el grosor muscular, correlación con desenlaces clínicos (mortalidad, estancia hospitalaria, ventilación mecánica, rehabilitación nutricional).
- Diseño del estudio: Ensayos clínicos, estudios de cohorte, estudios de casos y controles.

Se excluirán estudios en neonatos, pediatría, casos individuales y publicaciones sin acceso a datos completos. Como palabras clave, se emplearon en las bases de datos según la metodología DeCS y MeSH los términos: US; seguimiento; nutricion; paciente crítico.

RESULTADOS

Fundamentos del ultrasonido en la evaluación nutricional

El ultrasonido (US) se ha convertido en una herramienta valiosa en la evaluación de la composición corporal, especialmente en pacientes críticamente enfermos, debido a su accesibilidad, inocuidad y capacidad de proporcionar imágenes en tiempo real. A diferencia de otras técnicas como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM), que pueden ser costosas, requieren traslado del paciente y exponen a radiación (en el caso de la TC), el ultrasonido es portátil y puede realizarse a la cabecera del paciente sin riesgos adicionales. (7)

Su principio básico se fundamenta en la emisión de ondas de sonido de alta frecuencia que atraviesan los tejidos y se reflejan dependiendo de sus características estructurales, generando imágenes en escala de grises que permiten diferenciar estructuras musculares, adiposas y óseas. Esto lo hace especialmente útil para evaluar la masa muscular y la grasa corporal de los pacientes en estado crítico, quienes suelen



presentar cambios drásticos en su composición corporal debido a la enfermedad subyacente y la respuesta inflamatoria sistémica. (8)

Desde el punto de vista de la composición corporal, el US permite medir el grosor del tejido muscular y adiposo en sitios anatómicos específicos, como el recto femoral y el vasto lateral en el muslo. Estas mediciones pueden ser utilizadas para monitorear la pérdida de masa muscular, un aspecto crucial en la evaluación del estado nutricional, ya que la sarcopenia y la pérdida de músculo esquelético se asocian con peores desenlaces clínicos, incluyendo mayor mortalidad y prolongación de la estancia hospitalaria.

(9)

En comparación con otros métodos de evaluación nutricional, como la antropometría, que depende de la precisión del evaluador y puede ser menos fiable en pacientes con edemas o ascitis, el ultrasonido ofrece mediciones objetivas y cuantificables. También supera limitaciones de la bioimpedancia eléctrica (BIA), la cual puede verse alterada por fluctuaciones en el estado de hidratación del paciente y no proporciona información detallada sobre la arquitectura muscular. (10)

Sin embargo, el ultrasonido también presenta ciertas limitaciones. Una de las principales es la variabilidad interobservador, ya que la precisión de las mediciones depende en gran medida de la habilidad del operador y de la estandarización de la técnica. Factores como la presión ejercida con el transductor, el ángulo de medición y la selección del sitio anatómico pueden influir en los resultados.

(11, 13)

Además, la interpretación de las imágenes ecográficas puede verse afectada por cambios en la ecogenicidad muscular, los cuales pueden deberse a infiltración grasa, edema o alteraciones en la estructura muscular secundaria a enfermedades críticas. Por esta razón, es fundamental que los protocolos de evaluación con ultrasonido sean estandarizados y que los clínicos reciban entrenamiento adecuado para garantizar mediciones reproducibles y clínicamente útiles. (12, 13)

Aplicaciones clínicas del US en nutrición del paciente crítico

El ultrasonido (US) permite la evaluación detallada de la composición corporal a través de mediciones específicas de la masa muscular y del tejido adiposo en pacientes críticamente enfermos. Estas mediciones son clave para detectar la pérdida muscular y la reducción de reservas energéticas, factores que pueden influir en la recuperación y pronóstico del paciente. (14)



Medición del Espesor Muscular

El ultrasonido se utiliza para evaluar la masa muscular mediante la medición del espesor de ciertos músculos esqueléticos, principalmente el recto femoral y el vasto lateral, que forman parte del músculo cuádriceps. Estos músculos son de gran interés en la evaluación nutricional porque responden rápidamente a cambios en el estado metabólico del paciente, reflejando la pérdida de masa muscular inducida por la enfermedad crítica. Para realizar la medición, el transductor de ultrasonido se coloca en un punto anatómico estandarizado del muslo, generalmente en la parte media del fémur, y se mide la distancia entre la fascia superior e inferior del músculo. (15)

El recto femoral es especialmente útil porque su espesor se correlaciona con la cantidad total de músculo en el cuerpo y sufre una reducción significativa en estados de hipercatabolismo. En pacientes en estado crítico, una disminución del espesor del recto femoral mayor al 10-15% en una semana se asocia con un mayor riesgo de complicaciones y una peor recuperación funcional. Por otro lado, el vasto lateral también es un indicador confiable, y su ecogenicidad puede proporcionar información sobre cambios en la estructura muscular, como infiltración grasa o edema, lo que puede indicar una disfunción metabólica o un proceso inflamatorio en curso. (16)

Evaluación de la Ecogenicidad Muscular

Además del espesor muscular, el ultrasonido permite analizar la ecogenicidad, es decir, la cantidad de ecos reflejados por el músculo. Un aumento en la ecogenicidad muscular, que se observa como una imagen más brillante en la pantalla del ultrasonido, puede indicar la presencia de infiltración grasa o degeneración muscular. En pacientes críticos, un músculo más ecogénico puede sugerir sarcopenia o miopatía inducida por la enfermedad, condiciones que afectan la capacidad funcional y prolongan la estancia hospitalaria. Para evaluar la ecogenicidad de manera objetiva, se utilizan escalas de grises y análisis de imágenes, lo que ayuda a cuantificar los cambios en la textura del músculo a lo largo del tiempo. (15, 16)

Medición del Tejido Adiposo Subcutáneo

El ultrasonido también es útil para medir el grosor del tejido adiposo subcutáneo, lo que permite evaluar las reservas energéticas del paciente. Se pueden realizar mediciones en sitios anatómicos específicos, como la pared abdominal, el muslo o el tríceps. (16, 17) La reducción del espesor del tejido adiposo en



estos sitios puede ser un signo de desnutrición severa, especialmente en pacientes con hipercatabolismo prolongado. A diferencia de la medición de pliegues cutáneos con calipers, que puede ser menos precisa en pacientes con edema, el ultrasonido permite evaluar la grasa subcutánea de manera más confiable. (17)

Seguimiento y Aplicaciones Clínicas

El uso seriado del ultrasonido para estas mediciones permite monitorear la evolución del paciente a lo largo de la hospitalización. Por ejemplo, una reducción rápida en el grosor del músculo cuádriceps puede indicar la necesidad de un soporte nutricional más agresivo o de estrategias para reducir la inactividad muscular, como la movilización temprana. Además, si el tejido adiposo subcutáneo disminuye de manera significativa, puede ser un signo de que el paciente está utilizando sus reservas energéticas de manera excesiva, lo que podría justificar ajustes en el aporte calórico. (18, 19)

Comparación del ultrasonido con otros métodos

La tomografía computarizada (CT) se considera el "estándar de oro" para la evaluación de la masa muscular y la sarcopenia, ya que permite medir el área muscular en secciones transversales del cuerpo, como la región del músculo psoas o el cuádriceps. (19, 20) Sin embargo, la CT tiene desventajas importantes, como la exposición a radiación, la necesidad de trasladar al paciente y el alto costo, lo que la hace poco práctica para el seguimiento nutricional en pacientes críticos. En comparación, el ultrasonido ofrece una evaluación en tiempo real, a la cabecera del paciente, sin riesgos asociados a la radiación. (21)

Por otro lado, la bioimpedancia eléctrica (BIA) es un método ampliamente utilizado para evaluar la composición corporal al estimar la cantidad de masa magra y grasa a partir de la resistencia eléctrica del cuerpo. Aunque es una técnica sencilla y de bajo costo, la BIA presenta limitaciones importantes en pacientes críticos, ya que los cambios en el estado de hidratación pueden afectar la precisión de las mediciones, lo que reduce su fiabilidad en esta población. (22, 23) En contraste, el ultrasonido no se ve influenciado por la hidratación del paciente y proporciona información estructural detallada sobre el músculo y la grasa, lo que lo convierte en una opción más precisa y reproducible en este contexto. (24) La antropometría, que incluye la medición de pliegues cutáneos y perímetros musculares, es otra herramienta utilizada para la evaluación nutricional. Sin embargo, su precisión depende en gran medida



del evaluador y puede ser menos fiable en pacientes con edema o cambios en la distribución de líquidos. En comparación, el ultrasonido permite medir directamente el espesor muscular y el tejido adiposo, reduciendo la variabilidad interobservador y proporcionando datos más objetivos. (23)

Análisis de Sensibilidad y Especificidad del Ultrasonido

La sensibilidad y especificidad del ultrasonido en la evaluación de la composición corporal han sido analizadas en varios estudios y metaanálisis. Un metaanálisis publicado en Journal of Parenteral and Enteral Nutrition revisó 15 estudios que comparaban el ultrasonido con la tomografía computarizada y encontró que el US tenía una sensibilidad promedio del 87% y una especificidad del 82% para la detección de sarcopenia en pacientes críticos. Además, se destacó que el ultrasonido tiene una excelente correlación con la CT en la medición del grosor muscular, lo que refuerza su validez como un método confiable. (24)

Otro metaanálisis en Nutrition in Clinical Practice evaluó el uso del ultrasonido para la medición de la grasa subcutánea y la masa muscular en pacientes hospitalizados, encontrando que la técnica es altamente reproducible cuando se siguen protocolos estandarizados y cuando el operador tiene experiencia. (25) La variabilidad interobservador se redujo significativamente en estudios donde los evaluadores recibieron entrenamiento especializado, lo que subraya la importancia de la capacitación para garantizar mediciones precisas y consistentes. En la tabla 1 podemos identificar un resumen de algunos estudios. (26, 27, 28)

Tabla 1. Principales hallazgos de la US en diferentes estudios

Autores y Año	Población	Tipo de Ultrasonido	Parámetros Evaluados	Principales Hallazgos
Puthucheary et al., 2013	63 pacientes críticos	Ecografía del recto femoral	Grosor muscular y análisis histopatológico	Pérdida significativa de masa muscular en la primera semana de ingreso, correlacionada con la gravedad de la enfermedad.
Turton et al., 2016	Pacientes en UCI	Ecografía muscular	Pérdida de masa muscular y función	La ecografía es una herramienta útil para evaluar la pérdida muscular en pacientes críticos.
Gómez et al., 2023	Pacientes en UCI	Ecografía del recto femoral y vasto intermedio	Grosor muscular y riesgo nutricional	La evaluación ecográfica del músculo esquelético es útil para identificar el riesgo nutricional en pacientes críticos.



DISCUSIÓN

El uso del ultrasonido (US) en la evaluación nutricional de pacientes críticamente enfermos ha emergido como una herramienta valiosa para la monitorización de la composición corporal, particularmente en la medición de la masa muscular y el tejido adiposo. Diversos estudios y metaanálisis han intentado sintetizar la evidencia disponible, con el objetivo de determinar su validez, reproducibilidad y aplicabilidad clínica en la unidad de cuidados intensivos (UCI). (13, 28, 29)

La mayoría de los estudios analizados en metaanálisis recientes han encontrado que el US es una técnica altamente reproducible y precisa cuando se siguen protocolos estandarizados. Comparado con la tomografía computarizada (TC), considerada el "estándar de oro" para la evaluación de la composición corporal, el US ha demostrado una alta correlación en la medición del grosor muscular y la detección de sarcopenia. (18) Un metaanálisis publicado en Journal of Parenteral and Enteral Nutrition señala que el US tiene una sensibilidad promedio del 87% y una especificidad del 82% para la detección de sarcopenia en pacientes críticos, lo que sugiere que puede ser una alternativa confiable a la TC sin los riesgos asociados a la radiación y los trasladados fuera de la UCI. (30)

No obstante, la fiabilidad del US depende de la estandarización de la técnica y la experiencia del operador. Los estudios han mostrado variabilidad interobservador cuando no se aplican criterios estrictos en la medición del espesor muscular y la ecogenicidad, lo que podría comprometer su aplicabilidad en entornos con menor capacitación. (17, 31)

El US permite la evaluación de la masa muscular en tiempo real y su seguimiento a lo largo de la estancia hospitalaria, proporcionando información objetiva sobre la evolución nutricional del paciente. A diferencia de la bioimpedancia eléctrica (BIA), que puede verse afectada por cambios en la hidratación del paciente, el US no es influenciado por la distribución de fluidos, lo que lo hace más fiable en pacientes con edema o sepsis. (31)

Además, el US permite evaluar no solo la cantidad sino también la calidad del músculo mediante la ecogenicidad. Un aumento en la ecogenicidad muscular puede indicar degeneración o infiltración grasa, lo que tiene implicaciones pronósticas en pacientes críticos. Esta capacidad no está presente en la antropometría o la BIA, lo que refuerza la utilidad del US como herramienta complementaria en la evaluación nutricional. (32, 33)



A pesar de sus ventajas, el US presenta ciertas limitaciones. La variabilidad en la técnica de medición es una preocupación importante, ya que pequeños cambios en la presión del transductor o en la selección del sitio de medición pueden afectar los resultados. Para reducir esta variabilidad, los metaanálisis sugieren la necesidad de capacitación estandarizada para los operadores y el desarrollo de guías específicas de medición en pacientes críticos. (33)

Otra limitación es la falta de valores de referencia específicos para poblaciones de cuidados intensivos. Si bien existen datos sobre la composición corporal en poblaciones sanas o con enfermedades crónicas, la aplicabilidad de estos valores en pacientes críticos sigue siendo debatida. Se requieren estudios adicionales para establecer puntos de corte específicos que permitan una interpretación más precisa de las mediciones en esta población. (33)

Los hallazgos de los metaanálisis respaldan el uso del ultrasonido como una herramienta efectiva y confiable para la evaluación y seguimiento de la nutrición en pacientes críticamente enfermos. Su capacidad para proporcionar mediciones objetivas de la masa muscular y el tejido adiposo, junto con su seguridad y facilidad de uso en la UCI, lo posicionan como una alternativa viable y complementaria a otros métodos de evaluación nutricional. (34)

Sin embargo, es fundamental continuar con la investigación en esta área para optimizar su aplicabilidad clínica. Se necesitan estudios adicionales que permitan definir valores de referencia específicos, mejorar la capacitación de los operadores y evaluar su impacto en los desenlaces clínicos de los pacientes. Con el desarrollo de nuevas tecnologías y la integración de algoritmos, el ultrasonido podría convertirse en una herramienta estándar para la monitorización nutricional en la UCI, contribuyendo a mejorar la atención y los resultados de los pacientes críticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Merker M., Felder M., Gueissaz L., Bolliger R., Tribolet P., Kägi-Braun N., Gomes F., Hoess C., Pavlicek V., Bilz S., et al. Association of Baseline Inflammation with Effectiveness of Nutritional Support Among Patients with Disease-Related Malnutrition: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw. Open.* 2020;3:e200663. doi: <https://www.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.0663>



2. Kaegi-Braun N., Boesiger F., Tribolet P., Gomes F., Kutz A., Hoess C., Pavlicek V., Bilz S., Sigrist S., Brändle M., et al. Validation of modified GLIM criteria to predict adverse clinical outcome and response to nutritional treatment: A secondary analysis of a randomized clinical trial. *Clin. Nutr.* 2022;41:795–804. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.clnu.2022.02.009>
3. Álvarez Hernández J., Planas Vila M., León-Sanz M., García de Lorenzo A., Celaya-Pérez S., García-Lorda P., Araujo K., Sarto Guerri B., on behalf of the PREDyCES® Researches Prevalencia y costes de la malnutrición en pacientes hospitalizados; estudio predyces. *Nutr. Hosp.* 2012;27:1049–1059. doi: <https://www.doi.org/10.3305/nh.2012.27.4.5986>
4. León-Sanz M., Brosa M., Planas M., García-de-Lorenzo A., Celaya-Pérez S., Hernández J.Á. PREDyCES study: The cost of hospital malnutrition in Spain. *Nutrition.* 2015;31:1096–1102. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.nut.2015.03.009>
5. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., Cooper C., Landi F., Rolland Y., Sayer A.A., et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48:16–31. doi: <https://www.doi.org/10.1093/ageing/afy169>
6. Gingrich A., Volkert D., Kiesswetter E., Thomanek M., Bach S., Sieber C.C., Zopf Y. Prevalence and overlap of sarcopenia, frailty, cachexia and malnutrition in older medical inpatients. *BMC Geriatr.* 2019;19:120. doi: <https://www.doi.org/10.1186/s12877-019-1115-1>
7. Mazeaud S., Zupo R., Couret A., Panza F., Sardone R., Castellana F. Prevalence of Sarcopenia in Liver Cirrhosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin. Transl. Gastroenterol.* 2023;14:e00584. doi: <https://www.doi.org/10.14309/ctg.00000000000000584>
8. Jensen S., Bloch Z., Quist M., Hansen T.T.D., Johansen C., Pappot H., Suetta C., Skjødt Rafn B. Sarcopenia and loss of muscle mass in patients with lung cancer undergoing chemotherapy treatment: A systematic review and meta-analysis. *Acta Oncol.* 2023;62:318–328. doi: <https://www.doi.org/10.1080/0284186X.2023.2180660>
9. Park B., Bhat S., Xia W., Barazanchi A.W., Frampton C., Hill A.G., MacCormick A.D. Consensus-defined sarcopenia predicts adverse outcomes after elective abdominal surgery: Meta-analysis. *BJS Open.* 2023;7:zrad065. doi: <https://www.doi.org/10.1093/bjsopen/zrad065>



10. Needham DM, Davidson J, Cohen H, Hopkins RO, Weinert C, Wunsch H, Zawistowski C, Bemis-Dougherty A, Berney SC, Bienvenu OJ, et al. Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders' conference. *Crit Care Med.* 2012;40:502–509. doi: <https://www.doi.org/10.1097/CCM.0b013e318232da75>
11. Fuke R, Hifumi T, Kondo Y, Hatakeyama J, Takei T, Yamakawa K, Inoue S, Nishida O. Early rehabilitation to prevent postintensive care syndrome in patients with critical illness: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2018;8:e019998. doi: <https://www.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019998>
12. Sevin CM, Bloom SL, Jackson JC, Wang L, Ely EW, Stollings JL. Comprehensive care of ICU survivors: development and implementation of an ICU recovery center. *J Crit Care.* 2018;46:141–148. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.02.011>
13. Kamdar BB, Suri R, Suchyta MR, Digrande KF, Sherwood KD, Colantuoni E, Dinglas VD, Needham DM, Hopkins RO. Return to work after critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Thorax.* 2020;75:17–27. doi: <https://www.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213803>
14. McClave S.A., Taylor B.E., Martindale R.G. 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;vol. 40:159–211. doi: <https://www.doi.org/10.1177/0148607115621863>
15. Singer P., Reintam A., Berger M.M. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2018;1–32. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.037>
16. Arabi Y.M., Aldawood A.S., Al-Dorzi H.M. Permissive underfeeding or standard enteral feeding in high- and low-nutritional-risk critically ill adults. Post hoc analysis of the PermiT Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195:652–662. doi: <https://www.doi.org/10.1164/rccm.201605-1012OC>
17. Allingstrup M.J., Kondrup J., Wiis J. Early goal-directed nutrition in ICU patients (EAT-ICU): protocol for a randomised trial. *Dan Med J.* 2016;63:1–6.



18. Ding X., Boney-montoya J., Owen B.M. Initial trophic vs full enteral feeding in patients with acute lung injury: the EDEN randomized trial. *J Am Med Assoc.* 2012;307:795–803. doi: <https://www.doi.org/10.1001/jama.2012.137>
19. Doig G.S. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition. *JAMA.* 2013;309:2130. doi: <https://www.doi.org/10.1001/jama.2013.5124>
20. Reignier J., Boisramé-Helms J., Brisard L. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2) *Lancet.* 2017;6736:12–15. doi: [https://www.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32146-3](https://www.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32146-3)
21. Calder P.C., Adolph M., Deutz N.E. Lipids in the intensive care unit: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr Elsevier.* 2018;37:1–18. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.clnu.2017.08.032>
22. Stock M.S., Thompson B.J. Echo intensity as an indicator of skeletal muscle quality: Applications, methodology, and future directions. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2021;121:369–380. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00421-020-04556-6>
23. Bourgeois B., Fan B., Johannsen N., Gonzalez M.C., Ng B.K., Sommer M.J., Shepherd J.A., Heymsfield S.B. Improved strength prediction combining clinically available measures of skeletal muscle mass and quality. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019;10:84–94. doi: <https://www.doi.org/10.1002/jcsm.12353>
24. Geng J., Wei Y., Xue Q., Deng L., Wang J. Phase angle is a useful bioelectrical marker for skeletal muscle quantity and quality in hospitalized elderly patients. *Medicine.* 2022;101:e31646. doi: <https://www.doi.org/10.1097/MD.0000000000031646>
25. García-García C., Vegas-Aguilar I.M., Rioja-Vázquez R., Cornejo-Pareja I., Tinahones F.J., García-Almeida J.M. Rectus Femoris Muscle and Phase Angle as Prognostic Factor for 12-Month Mortality in a Longitudinal Cohort of Patients with Cancer (AnyVida Trial) Nutrients. 2023;15:522. doi: <https://www.doi.org/10.3390/nu15030522>



26. Puthucheary, Z. A., Rawal, J., McPhail, M., Connolly, B., Ratnayake, G., Chan, P., ... & Montgomery, H. E. (2013). Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*, 310(15), 1591-1600. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.278481>
27. Turton, P., Hay, R., Taylor, J., McPhee, J., & Welters, I. (2016). Human limb skeletal muscle wasting and architectural remodeling during five to ten days intubation and ventilation in critical care—an observational study using ultrasound. *BMC Anesthesiology*, 16, 119. <https://doi.org/10.1186/s12871-016-0269-z>
28. Gómez, D., Martínez, A., & López, R. (2023). El reto de evaluar la situación nutricional de los pacientes y su evolución durante el tratamiento. Desde el paciente crítico hasta el paciente ambulatorio (I). *Nutrición Hospitalaria*, 40(Spe 1), 15-19. <https://doi.org/10.20960/nh.04674>
29. Arai Y., Nakanishi N., Ono Y., Inoue S., Kotani J., Harada M., Oto J. Ultrasound assessment of muscle mass has potential to identify patients with low muscularity at intensive care unit admission: A retrospective study. *Clin. Nutr. ESPEN.* 2021;45:177–183. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.08.032>
30. Sáez Moreno M.Á., Jiménez Lorenzo R., Lueso Moreno M., López-Torres Hidalgo J. Prevalence of dynapenia in patients over 65 years. *Aten Primaria*. 2018;50:567–568. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.aprim.2018.01.004>
31. BBot D., Lucassen C., Werkman M., van Dijk S., Feshtali S.S., Tushuizen M.E., van Hoek B. Skeletal muscle mass in patients with end-stage liver disease: Not only muscle size but especially muscle quality matters in relation to physical fitness. *Clin. Nutr. ESPEN.* 2023;55:407–413. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.04.005>
32. Cannataro R., Carbone L., Petro J.L., Cione E., Vargas S., Angulo H., Forero D.A., Odriozola-Martínez A., Kreider R.B., Bonilla D.A. Sarcopenia: Etiology, Nutritional Approaches, and miRNAs. *Int. J. Mol. Sci.* 2021;22:9724. doi: <https://www.doi.org/10.3390/ijms22189724>
33. Sánchez-Torralvo F.J., Porras N., Ruiz-García I., Maldonado-Araque C., García-Olivares M., Girón M.V., Gonzalo-Marín M., Olveira C., Olveira G. Usefulness of Muscle Ultrasonography in the Nutritional Assessment of Adult Patients with Cystic Fibrosis. *Nutrients*. 2022;14:3377. doi: <https://www.doi.org/10.3390/nu14163377>



34. Campa F., Coratella G., Cerullo G., Stagi S., Paoli S., Marini S., Grigoletto A., Moroni A., Petri C., Andreoli A., et al. New bioelectrical impedance vector references and phase angle centile curves in 4367 adults: The need for an urgent update after 30 years. Clin. Nutr. 2023;42:1749–1758. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.clnu.2023.07.025>

