



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, morbilidad, 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-

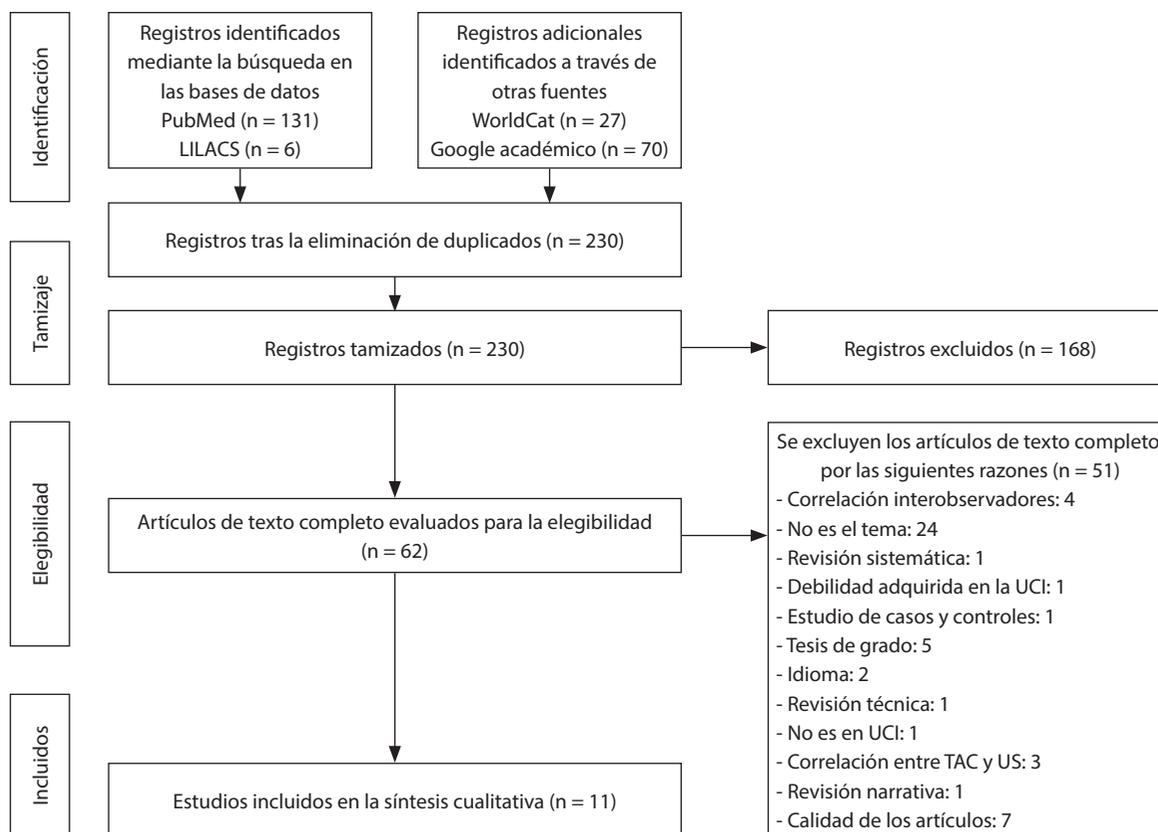


Figura 1. Flujograma PRIXMA.

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 del 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/wjcv12.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.