

INCIDENCIA DE ATROFIA MUSCULAR POR ULTRASONIDO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

INCIDENCE OF MUSCLE ATROPHY BY ULTRASOUND IN THE INTENSIVE CARE UNIT

Edgar Bravo Santibáñez* 1, Diana Karina Ponce de la Cruz 2, José Luis Moreno Rivera
1, Gloria Valeria Martínez González 1, Salvador Domínguez Estrada 2

1. Departamento de investigación, Hospital General León, León, México.
2. Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital General León, León, México.

Correspondencia*:

Edgar Bravo Santibáñez. Correo electrónico: edgarsantibaez@hotmail.com

Recibido: 1 de abril 2023.

Aceptado: 15 de mayo 2023.

Publicado en línea: 15 de mayo 2023.

DOI: 10.35454/rncm.v6n3.531

Obra bajo [licencia Creative Commons \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Puntos clave:

1. Es la primera vez que se identifica la incidencia de atrofia muscular medida por ultrasonido en la terapia intensiva en México.
2. Se establece la utilidad de una herramienta al pie de la cabecera como el ultrasonido muscular a nivel del recto femoral para el monitoreo nutricional en los pacientes críticamente enfermos.
3. El porcentaje de reducción del grosor del recto femoral en los pacientes con atrofia muscular al quinto día fue superior a lo descrito en otros estudios con seguimiento a siete días.
4. Se observa una disminución en marcadores bioquímicos nutricionales como albumina sérica y linfocitos totales en la población con atrofia muscular entre el primer y quinto día de medición.
5. La albumina fue el marcador bioquímico nutricional que tuvo correlación con los cambios en el grosor del recto femoral tanto en el primer como en el quinto día de medición.

Primero en Línea

RESUMEN

Introducción: La incidencia de la atrofia muscular en los cuidados críticos oscila entre el 50-60% e incrementa con el tiempo hospitalario, puede conllevar aumento del tiempo de estancia, mortalidad intra y extrahospitalaria. La ultrasonografía muscular de las extremidades inferiores se ha validado por ser un método reproducible en su evaluación.

Metodología: Estudio observacional, prospectivo, longitudinal y descriptivo en la terapia intensiva del Hospital General León, México, se incluyeron a todos los pacientes con ingreso a la unidad, el seguimiento se realizó con dos mediciones del grosor del recto femoral (ingreso y quinto día), se definió atrofia con una disminución del 14% del grosor y se identificó la incidencia como porcentajes con IC al 95%.

Resultados: 43 pacientes, la incidencia de atrofia muscular por ultrasonido fue de 42% (IC 95% 27 al 57%), la disminución del grosor del recto femoral en el grupo con atrofia fue del 28% y en el grupo sin atrofia fue del 5.3%. La albúmina tuvo correlación con el grosor del recto femoral desde el primer día ($r = .55$, $p = .03$); asimismo, los pacientes con bajo peso desarrollaron atrofia muscular ($p < .0001$).

Conclusión: Se identificó una incidencia del 42% de atrofia muscular medida por el grosor del recto femoral por ultrasonido en la terapia intensiva al quinto día de seguimiento

Palabras clave: Atrofia muscular, ultrasonido muscular, unidad de cuidados intensivos

ABSTRACT

Introduction: The incidence of muscle atrophy in critical care ranges between 50-60% and increases with hospital time, and may lead to increased length of stay, intra- and out-of-hospital mortality. Muscle ultrasonography of the lower extremities has been validated as a reproducible method in its evaluation.

Methodology: An observational, prospective, longitudinal, and descriptive study in the intensive care of the General Hospital León, Mexico, all patients admitted to the unit were included, follow-up was performed with two measurements of the thickness of the rectus femoris (admission and fifth day), atrophy was defined with a decrease of 14% in thickness and the incidence was identified as percentages with 95% CI.

Results: forty-three patients, the incidence of muscle atrophy by ultrasound was 42% (95% CI 27 to 57%), the decrease in the thickness of the rectus femoris in the group with fuel atrophy of 28% and in the group without atrophy was 5.3%. Albumin correlated with rectus femoris thickness from day one ($r = .55$, $p = .03$); Likewise, underweight patients develop muscle atrophy ($p < .0001$).

Conclusion: A 42% incidence of muscle atrophy measured by rectus femoris thickness was identified by ultrasound in intensive care on the fifth day of follow-up.

Keywords: Muscle atrophy, muscle ultrasound, intensive care unit

INTRODUCCIÓN

La atrofia muscular es una condición en la cual los músculos pierden tamaño y estructura debido a una disminución en la cantidad y calidad de fibras musculares por diferentes causas fisiopatológicas. En la terapia intensiva puede ser secundaria a la inmovilidad prolongada, uso de fármacos, edad, función muscular previa, inicio tardío de la nutrición y aportes inadecuados de proteínas en la dieta. ⁽¹⁻³⁾

En la terapia intensiva se ha descrito entre el 50% y 60% e incrementa con el tiempo de estancia (1.7% a 3% de pérdida por día). En un estudio de un solo centro con 20 pacientes en una terapia intensiva general en México se reportó una prevalencia del 55% de atrofia muscular, sin embargo, no hay reportes de incidencias en nuestra población. ⁽⁴⁻⁶⁾

Esta complicación puede tener consecuencias graves, como disminución de la respuesta inmunitaria, aumento del tiempo de estancia hospitalaria y mayor riesgo de mortalidad intrahospitalaria y extrahospitalaria a los 60 días (cada 1% de disminución de la masa muscular del cuádriceps se asocia con 5% de incremento de mortalidad) ^(7,8). Es un factor de riesgo en la debilidad asociada a la terapia intensiva (25 - 40%); y de la misma forma, una alta discapacidad física posterior al egreso de los cuidados críticos, además, se asocia con disfunción muscular específica: disfunción diafragmática (80%) y disfagia (15.6%). ⁽⁸⁻¹⁰⁾

La evaluación de la pérdida muscular es difícil en la práctica clínica diaria, existen diferentes métodos como las mediciones antropométricas clásicas (IMC, circunferencia muscular media del brazo o circunferencia de rodilla) las cuales se pueden modificar por diferentes causas. Estudios como la tomografía, resonancia magnética o impedancia se han utilizado para su evaluación, sin embargo, no son reproducibles al pie de la cama; por lo tanto, la ultrasonografía muscular de las extremidades pélvicas, principalmente los músculos cuádriceps han sido enfoque de estudio para la evaluación cualitativa y cuantitativa de la pérdida muscular. ⁽¹¹⁻¹⁴⁾

La medición del recto femoral es una de la más utilizada en diferentes estudios debido a la relativa facilidad y a la técnica bien estandarizada, por consiguiente se puede calcular el área transversal, grosor de la grasa peri muscular y grosor del tendón del músculo femoral, siendo la medición del grosor del recto femoral la medición más sencilla y rápida,

con una alta concordancia entre las mediciones de diferentes evaluadores ($\kappa = 0.74$ a 0.92) y correlación entre mediciones de ambas extremidades ($r = 0.78$).^(13,15-18)

Se han establecido diferentes puntos de corte del grosor del recto femoral para establecer atrofia muscular en el paciente adulto y anciano (1.1 a 1.5 cm), no obstante, en el paciente crítico no existe una definición universal de atrofia muscular, por lo que se ha preferido definir atrofia por la pérdida en porcentaje del grosor del recto femoral (14.5 % en 5 a 7 días).⁽¹⁹⁻²¹⁾

Por lo tanto, el objetivo principal del estudio es identificar la incidencia de la atrofia muscular por ultrasonido en la unidad de cuidados intensivos adultos.

Primero en Línea

MATERIALES Y MÉTODOS.

Posterior a la autorización por los comités locales de ética e investigación (HGL-CIS-2022/015, CEI-003-2022) se llevó a cabo un estudio observacional, prospectivo, longitudinal y descriptivo en la terapia intensiva del Hospital General León, México. Se incluyeron a todos los pacientes mayores de 18 años, ambos géneros que ingresaron a la terapia intensiva, se excluyeron y/o eliminaron a pacientes embarazadas, oncológicos, con enfermedad renal crónica en etapas terminales, falla hepática crónica, pacientes con enfermedades musculares (congénitas, adquiridas o autoinmunes) y con lesiones musculares o vasculares en extremidades pélvicas; el estudio se apegó a la declaración de STROBE, declaración de Helsinki y se solicitó consentimiento informado a todos los pacientes y/o familiares que fueron incluidos en el estudio.

El muestreo fue no probabilístico por casos consecutivos con un tamaño de muestra de 46 pacientes para una confianza del 95%, poder del 80%, 20% de pérdidas y esperando una incidencia de al menos un 50% de atrofia muscular.

A todos los pacientes se realizaron 2 evaluaciones ultrasonográficas del recto femoral (ingreso y quinto día), con transductor lineal de 7.5 Hz (ultrasonido marca SonoAce R3) a la altura de ambos muslos en posición supino con las extremidades extendidas, trazando una línea desde la espina iliaca anterosuperior hasta el borde de la rótula y la medición fue en el tercio medio en ventana 2D sin presión del transductor en la región seleccionada; el recto femoral en vista transversal se identificó como una estructura medial semicircular delimitada por la fascia muscular en superior y por el vasto interno en inferior, de acuerdo a lo establecido por Galindo Martin Ca y cols ⁽¹⁵⁾ el grosor del recto femoral (GRF) fue la diferencia en la distancia entre el borde superior y borde inferior del recto femoral sin realizar compresión en las estructuras; para obtener el grosor final se realizó la formula =
$$\frac{\text{GRF derecho} + \text{GRF izquierdo}}{2}$$
.

Se definió atrofia muscular como la disminución igual o menor de 14% del GRF ⁽²¹⁾ entre el primer y quinto día, todas las mediciones se realizaron por el mismo investigador el cual tiene experiencia previa en ultrasonido crítico y se estandarizó previamente la técnica para la medición del recto femoral. De la misma forma, se obtuvieron niveles de albúmina sérica, linfocitos totales, peso, talla e índice de masa corporal; así mismo, se adquirieron los datos tipo de dieta, kilocalorías totales y gramos de proteína de las hojas

de valoración del servicio de nutrición, además, se catalogó el estado nutricional conforme a la clasificación del IMC de la organización mundial de la salud: bajo peso (IMC <18.5 kg/m²), peso normal (IMC 18,5 a 24.9 kg/m²), sobrepeso (IMC 25 a 29.9 kg/m²) y obesidad (IMC ≥30 kg/m²) ⁽²²⁾.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico en programa IBM SPSS versión 26. Se describieron las variables cualitativas como porcentajes, y las variables cuantitativas con medias (\pm desviación estándar) o mediana (q1-q3) de acuerdo con la normalidad de los datos (prueba Shapiro Wilk).

Para el objetivo principal se presentó la incidencia de atrofia muscular como porcentajes con intervalos de confianza al 95% (IC al 95%).

Objetivos secundarios:

Para evaluar la diferencia del grosor del recto femoral entre el primer y quinto día se realizó prueba T de Student para muestras pareadas o prueba de Wilcoxon, de la misma forma, para evaluar la diferencia entre el grosor del recto femoral entre los pacientes que presentaron o no atrofia muscular se realizó prueba T de Student para muestras independientes o prueba U de Mann Whitney de acuerdo con la normalidad de los datos, además, se realizaron pruebas de correlación (correlación de Pearson o Spearman) entre las mediciones del grosor del recto femoral y los otros marcadores séricos: albúmina, linfocitos totales, peso, IMC.

Para el presente estudio, se estableció una $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativa.

RESULTADOS.

Se incluyeron 50 pacientes, de los cuales se eliminaron y/o excluyeron 7 pacientes que no completaron el tiempo del estudio, dejando 43 pacientes en el periodo de julio 2022 a enero 2023 que cumplieron con todos los criterios de selección para el análisis final.

De la población estudiada el 74.4% fueron hombres con una media (\pm DE) de edad de 38.7 años (\pm 14.8 años), una media de índice de masa corporal (IMC) de 28.6 kg/m² (\pm 6.5 kg/m²), la principal causa de ingreso fue quirúrgica (74.4%) y el 93% estuvieron bajo ventilación mecánica; a nivel nutricional el 34.9% de los pacientes presentaban algún grado de obesidad y el 11.6% presentaban bajo peso (de acuerdo con la clasificación de la OMS); el 100% de los pacientes tuvieron dieta enteral con una media de 30 kcal (\pm 8 kcal), 1.3 gramos (\pm 0.2 gramos) de proteínas y la mediana (q1-q3) del grosor del recto femoral medida por ultrasonido al ingreso fue de 11.5 mm (10.05-12.5 mm); los demás datos generales de la población se encuentran en la **Tabla 1**.

Para el objetivo principal, la incidencia de atrofia muscular medida por ultrasonido en la terapia intensiva (disminución \leq 14% del grosor) fue del 42% con un IC al 95% de 27% al 57%.

En los pacientes con atrofia muscular la mediana del GRF en el primer día fue de 11 mm (10.5-12.5 mm) y al quinto día de 8.15 mm (7-10.3 mm) con una diferencia de 2.85 mm (28.5% de disminución del grosor, $p= 0.003$); en los pacientes sin atrofia muscular la mediana del GRF en el primer día fue de 13.1 mm (11.9-14.4 mm) y al quinto día de 12.4 mm (11.4-14 mm) con una diferencia de 0.7 mm (5.3% de disminución del grosor, $p= 0.174$). Al comparar el grosor del recto femoral en los pacientes que presentaron o no atrofia muscular, en el primer día de evaluación hubo diferencia de 2.1 mm entre los dos grupos ($p= 0.04$), y en el quinto día una diferencia de 4.25 mm ($p<0.001$, **Figura 1**).

Al analizar los marcadores bioquímicos de nutrición, los pacientes con atrofia muscular presentaron una disminución en la albúmina (3.4 vs 2.6 g/dl, $p= 0.002$) y en los linfocitos totales (1.93 vs 2.3, $p= 0.02$) entre el primer y quinto día de medición; estos hallazgos no se observaron en los pacientes sin atrofia muscular. Además, en el grupo con atrofia muscular, la albúmina fue el marcador nutricional bioquímico que tuvo correlación con

los cambios en el grosor del recto femoral desde el primer día de medición ($r= 0.55$, $p= 0.03$). **Figura 2.**

Finalmente, al comparar los pacientes que presentaron o no presentaron atrofia muscular; no se observó diferencias en el género, edad, IMC, escalas de severidad (escala SOFA 7.5 vs 9 puntos, $p=0.053$) o diagnóstico de ingreso, fue similar el aporte de kilocalorías (32 vs 28 kcal/kg/día, $p= 0.156$) y proteínas (1.2 vs 1.3 gr, $p= 0.089$), a pesar de ello, se identificó un mayor porcentaje de pacientes con bajo peso en el grupo con atrofia muscular (20% vs 0%, $p= <0.001$), así mismo, fue superior los niveles de linfocitos totales en los pacientes sin atrofia muscular (2.1 vs 1.5 mcg/L, $p=0.04$). **Tabla**

1

Primero en Línea

DISCUSIÓN

La incidencia de atrofia muscular en el presente estudio fue del 42% a los 5 días de estancia en la unidad de cuidados intensivos, así mismo, se identificó un menor grosor del recto femoral en los pacientes que presentaron atrofia desde el primer día de medición en comparación con los pacientes sin atrofia muscular. Además, la albúmina sérica fue el único marcador bioquímico que se correlacionó con los cambios en la medición ultrasonográfica.

Hrdy et al.⁽⁴⁾ reportaron una incidencia de atrofia muscular del 59.6% definida como una disminución mayor del 10% en el área sectorial del recto femoral a los 7 días de ingreso a la terapia intensiva; así mismo, en el meta-análisis de *Brigatta Fazzina et al*⁽⁵⁾ tuvieron una incidencia del 55 % y el principal método de evaluación fue el ultrasonido (85%) seguido de la tomografía (15%); a pesar de las similitudes, en ambos artículos el seguimiento fue al séptimo día, en contraste con el quinto día de medición en nuestro estudio; además, la medición ultrasonográfica realizada en los dos estudios fue el área sectorial y en nuestro protocolo fue el grosor del recto femoral.

Toledo et al⁽¹⁷⁾ encontraron un descenso en el grosor del 15% en la pierna derecha y 12.7% en la pierna izquierda en los pacientes con alteración en la función muscular y la reducción de 13.5% en el grosor del músculo recto femoral fue un marcador de mal pronóstico funcional; estos datos fueron comparables con la reducción del 28.5% del grosor del recto femoral en los pacientes con atrofia muscular en nuestros resultados, sin embargo, no se hizo un análisis para evaluar la asociación con mortalidad u otras complicaciones en el paciente crítico.

Un hallazgo interesante es la posible asociación entre el bajo peso con la atrofia muscular, estos datos tuvieron similitud a lo descrito en el estudio de *Goossens et al*⁽²³⁾, donde, el sobrepeso y la obesidad demostraron prevenir el desgaste y debilidad muscular; de la misma manera, *Mendes et al*⁽²⁴⁾ encontraron en los pacientes con menor índice de masa corporal, menor circunferencia del brazo y de la pantorrilla al ingreso hospitalario mayor pérdida del grosor muscular en comparación de los pacientes con una mejor circunferencia muscular. Posiblemente a la menor pérdida de proteínas de las miofibrillas musculares al incrementar la movilización y metabolismo de los lípidos del tejido adiposo.

Al analizar las escalas de severidad (APACHE II y SOFA) entre los pacientes con y sin atrofia muscular no se tuvo disimilitud en los puntajes; estos datos son discordantes, ya que, Puthuchery et al ⁽²⁵⁾ reportaron una correlación entre el incremento de las escalas de falla orgánica (SOFA) con el área sectorial del recto femoral ($r^2= 0.23$, $p= 0.001$), en contraste con Hrdy et al ⁽⁴⁾ los cuales no observaron diferencia entre los puntajes en la escala ACPHE II (28.2 contra 26.7, $p=0.326$) y escala de SOFA (10 contra 9.1, $p=0.206$).

Finalmente, los cambios albúmina sérica se correlacionaban con el cambio en el grosor del recto femoral; no obstante, al momento no hay estudios previos que comparen la correlación entre estos dos marcadores, cabe destacar que, la albúmina es un marcador que puede modificarse por múltiples causas (respuesta inflamatoria, función hepática, sobrecarga hídrica), y, se ha establecido previamente que los niveles bajos de albúmina iniciales se asocian y son factor de riesgo para un peor pronóstico en la terapia intensiva en diferentes patologías como sepsis o pancreatitis ^(26,27), por lo tanto, sería un tema relevante para estudios futuros.

Las principales limitaciones del estudio que se identificaron fueron: 1) no fue posible correlacionar la medición del grosor del recto femoral con otros marcadores como pérdidas de nitrógeno en orina o pre albúmina sérica, 2) no se compararon nuestros datos con otras mediciones ultrasonográficas como el grosor diafragmático, área sectorial del recto femoral o con otros músculos del cuádriceps femoral (vastos o tendón femoral). 3) no se controló el inicio, aporte o tipo de nutrición en la población estudiada por lo que puede suponer un sesgo en nuestros resultados.

CONCLUSIONES

La incidencia de atrofia muscular medida por el grosor del recto femoral por ultrasonido en la terapia intensiva fue del 42%; así mismo, el bajo peso al ingreso puede ser un factor de riesgo para atrofia muscular, y la albumina tuvo correlación positiva con los cambios en el grosor del recto femoral.

Primero en Línea

Agradecimientos

Se agradece al servicio de terapia intensiva del Hospital general León, así como, al servicio de enseñanza por las facilidades dadas para la realización del presente estudio.

Declaración de autoría:

Edgar Bravo Santibañez y Diana Karina Ponce de la Cruz contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación; Salvador Domínguez Estrada contribuyó al diseño de la investigación; José Luis Moreno Rivera contribuyó a la adquisición y análisis de los datos; Edgar Bravo Santibañez y Diana Karina Ponce de la Cruz contribuyeron a la interpretación de los datos; y Edgar Bravo Santibañez y Gloria Valeria Martínez González 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 que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

Financiamiento

Los autores declaran que no ha existido financiamiento para realizar este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Van Gassel RJJ, Baggerman MR, van de Poll MCG. Metabolic aspects of muscle wasting during critical illness. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2020 Mar;23(2):96-101. doi: 10.1097/MCO.00000000000006282.
2. Palakshappa JA, Reilly JP, Schweickert WD, Anderson BJ, Khoury V, Shashaty MG, Fitzgerald D, Forker C, Butler K, Ittner CA, Feng R, Files DC, Bonk MP, Christie JD, Meyer NJ. Quantitative peripheral muscle ultrasound in sepsis: Muscle area superior to thickness. *J Crit Care*. 2018 Oct;47:324-330. doi: 10.1016/j.jcrc.2018.04.003./
3. Dresen E, Weißbrich C, Fimmers R, Putensen C, Stehle P. Medical high-protein nutrition therapy and loss of muscle mass in adult ICU patients: A randomized controlled trial. *Clin Nutr*. 2021 Apr;40(4):1562-1570. doi: 10.1016/j.clnu.2021.02.021
4. Hrdy O, Vrbica K, Kovar M, Korbicka T, Stepanova R, Gal R. Incidence of muscle wasting in the critically ill: a prospective observational cohort study. *Sci Rep*. 2023 Jan 13;13(1):742. doi: 10.1038/s41598-023-28071-8
5. Fazzini B, Märkl T, Costas C, Blobner M, Schaller SJ, Prowle J, Puthuchery Z, Wackerhage H. The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2023 Jan 3;27(1):2. doi: 10.1186/s13054-022-04253-0
6. Gutiérrez ZD, Rosas SK, Cerón DU, et al. Ultrasonografía del musculoesquelético como valoración nutricional en el paciente crítico. *Med Crit*. 2017;31(3):122-127.
7. Lee ZY, Ong SP, Ng CC, Yap CSL, Engkasan JP, Barakatun-Nisak MY, Heyland DK, Hasan MS. Association between ultrasound quadriceps muscle status with pre-morbid functional status and 60-day mortality in mechanically ventilated critically ill patient: A single-center prospective observational study. *Clin Nutr*. 2021 Mar;40(3):1338-1347. doi: 10.1016/j.clnu.2020.08.022..
8. 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 Dec;11(6):1399-1412. doi: 10.1002/jcsm.12620.
9. Mayer KP, Thompson Bastin ML, Montgomery-Yates AA, Pastva AM, Dupont-Versteegden EE, Parry SM, Morris PE. Acute skeletal muscle wasting and dysfunction

predict physical disability at hospital discharge in patients with critical illness. *Crit Care*. 2020 Nov 4;24(1):637. doi: 10.1186/s13054-020-03355-x

10. Cornejo-Pareja I, Soler-Beunza AG, Vegas-Aguilar IM, Fernández-Jiménez R, Tinahones FJ, García-Almeida JM. Predictors of Sarcopenia in Outpatients with Post-Critical SARS-CoV2 Disease. Nutritional Ultrasound of Rectus Femoris Muscle, a Potential Tool. *Nutrients*. 2022 Nov 24;14(23):4988. doi: 10.3390/nu14234988.

11. Paris MT, Mourtzakis M, Day A, Leung R, Watharkar S, Kozar R, Earthman C, Kuchnia A, Dhaliwal R, Moisey L, Compher C, Martin N, Nicolo M, White T, Roosevelt H, Peterson S, Heyland DK. Validation of Bedside Ultrasound of Muscle Layer Thickness of the Quadriceps in the Critically Ill Patient (VALIDUM Study). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017 Feb;41(2):171-180. doi: 10.1177/0148607116637852.

12. Sengul Aycicek G, Ozsurekci C, Caliskan H, Kizilarlanoglu MC, Tuna Dogrul R, Balci C, Unsal P, Esme M, Yavuz BB, Cankurtaran M, Halil MG. Ultrasonography versus bioelectrical impedance analysis: ¿which predicts muscle strength better? *Acta Clin Belg*. 2021 Jun;76(3):204-208. doi: 10.1080/17843286.2019.1704989.

13. Sabatino A, Regolisti G, Bozzoli L, Fani F, Antoniotti R, Maggiore U, Fiaccadori E. Reliability of bedside ultrasound for measurement of quadriceps muscle thickness in critically ill patients with acute kidney injury. *Clin Nutr*. 2017 Dec;36(6):1710-1715. doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.029.

14. Paris MT, Mourtzakis M, Day A, Leung R, Watharkar S, Kozar R, Earthman C, Kuchnia A, Dhaliwal R, Moisey L, Compher C, Martin N, Nicolo M, White T, Roosevelt H, Peterson S, Heyland DK. Validation of Bedside Ultrasound of Muscle Layer Thickness of the Quadriceps in the Critically Ill Patient (VALIDUM Study). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017 Feb;41(2):171-180. doi: 10.1177/0148607116637852.

15. Galindo Martín CA, Monares Zepeda E, Lescas Méndez OA. Bedside Ultrasound Measurement of Rectus Femoris: A Tutorial for the Nutrition Support Clinician. *J Nutr Metab*. 2017;2017:2767232. doi: 10.1155/2017/2767232

16. Hernández-Socorro CR, Saavedra P, López-Fernández JC, Ruiz-Santana S. Assessment of Muscle Wasting in Long-Stay ICU Patients Using a New Ultrasound Protocol. *Nutrients*. 2018 Dec 1;10(12):1849. doi: 10.3390/nu10121849.

17. Toledo DO, Freitas BJ, Dib R, Pfeilsticker FJDA, Santos DMD, Gomes BC, Silva-Jr JM. Peripheral muscular ultrasound as outcome assessment tool in critically ill patients on mechanical ventilation: An observational cohort study. *Clin Nutr ESPEN*. 2021 Jun;43:408-414. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.03.015.
18. 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 Dec 27;18(1):205. doi: 10.1186/s12871-018-0647-9.
19. Wu RY, Sung WH, Cheng HC, Yeh HJ. Investigating the rate of skeletal muscle atrophy in men and women in the intensive care unit: a prospective observational study. *Sci Rep*. 2022 Oct 5;12(1):16629. doi: 10.1038/s41598-022-21052-3.
20. Fukumoto Y, Ikezoe T, Taniguchi M, Yamada Y, Sawano S, Minani S, Asai T, Kimura M, Ichihashi N. Cut-off Values for Lower Limb Muscle Thickness to Detect Low Muscle Mass for Sarcopenia in Older Adults. *Clin Interv Aging*. 2021 Jun 25;16:1215-1222. doi: 10.2147/CIA.S304972.
21. Li RY, He HW, Sun JH, Li Q, Long Y, Liu HP. [Clinical value of early bedside ultrasound measurement of quadriceps femoris in diagnosis of ICU-acquired weakness]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2020 Jul 7;100(25):1967-1972. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn112137-20191129-02609.
22. Weir CB, Jan A. BMI Classification Percentile And Cut Off Points. 2022 Jun 27. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan.
23. Goossens C, Marques MB, Derde S, Vander Perre S, Dufour T, Thiessen SE, Güiza F, Janssens T, Hermans G, Vanhorebeek I, De Bock K, Van den Berghe G, Langouche L. Premorbid obesity, but not nutrition, prevents critical illness-induced muscle wasting and weakness. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017 Feb;8(1):89-101. doi: 10.1002/jcsm.12131.
24. Mendes JNDS, Rodrigues IG, Arcoverde GMPF, Floro CCP, Fortunato WSL, Lima RMDS, Pinho CPS. Evaluation of muscle loss by ultrasonography in critically ill patients. *Nutr Clin Pract*. 2022 Dec 25. doi: 10.1002/ncp.10945.
25. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, et al. Acute Skeletal Muscle Wasting in Critical Illness. *JAMA*. 2013;310(15):1591–1600. doi:10.1001/jama.2013.278481.

26. Yin M, Si L, Qin W, Li C, Zhang J, Yang H, Han H, Zhang F, Ding S, Zhou M, Wu D, Chen X, Wang H. Predictive Value of Serum Albumin Level for the Prognosis of Severe Sepsis Without Exogenous Human Albumin Administration: A Prospective Cohort Study. *J Intensive Care Med.* 2018 Dec;33(12):687-694. doi: 10.1177/0885066616685300.
27. Ni T, Wen Y, Wang Y, Jiang W, Sheng H, Chen E, Mao E, Lan Z, Huang Y, Zhou Y. Association between albumin or prealbumin levels at different stages and prognosis in severe acute pancreatitis: a 5-year retrospective study. *Sci Rep.* 2022 Oct 6;12(1):16792. doi: 10.1038/s41598-022-21278-1

Primero en Línea

Tabla 1. Descripción general de la población

	N=43	Atrofia muscular (+) n=18	Atrofia muscular (-) n=25	P
Masculino, n (%)	32 (74.4)	12 (66)	20 (80)	0.328
Femenino, n (%)	11 (25.6)	6 (34)	5 (20)	0.328
Edad, años	38.7 (\pm 14.8)	38 (\pm 14.6)	39 (\pm 15.2)	0.141
Peso, kg	77.8 (\pm 18.1)	72 (\pm 16.6)	80.1 (\pm 18.3)	0.329
Talla, metros	1.65 (\pm 0.1)	1.65 (\pm 0.1)	1.66 (\pm 0.08)	0.686
IMC, Kg/m ²	28.6 (\pm 6.5)	27.5 (\pm 5.5)	29.3 (\pm 7.2)	0.388
Obesidad, n (%)	15 (34.9)	6 (33.3)	9 (36)	0.858
sobrepeso, n (%)	16 (37.2)	6 (33.3)	10 (40)	0.659
Bajo peso, n (%)	5 (11.6)	5 (20)	0	<0.001 *
Diabetes mellitus 2, n (%)	6 (14)	4 (22)	2 (8)	0.217
Hipertensión arterial, n (%)	10 (23.3)	5 (27.8)	5 (20)	0.717
APACHE II, puntos	17 (12-18)	17 (15-18)	17 (12-19)	0.862
SOFA, puntos	8 (6-10.5)	7.5 (5-8)	9 (7-13)	0.053
SAPS II, puntos	47 (45-51.5)	47 (45-51)	47 (44-52)	0.569
Sepsis, n (%)	4 (9.3)	2 (11)	2 (8)	0.226
Poli trauma, n (%)	29 (67.4)	11 (61.1)	18 (72)	0.054
Trauma encefálico, n (%)	28 (65.1)	12 (66.7)	16 (64)	0.072
Ventilación mecánica, n (%)	40 (93)	17 (94)	23 (92)	0.735
Albumina ingreso, g/dL	2.8 (2.4-3.2)	3.3 (2.9-3.7)	3.1 (2.4-3.1)	0.160
Linfocitos ingreso, mcg/L	1.6 (1-2.3)	2.1 (1.7-2.7)	1.5 (.7-2.4)	0.040 ^Ω
Proteínas dieta, g/día	1.3 (\pm 0.2)	1 (\pm 0.02)	1.2 (\pm 0.03)	0.065
días de estancia UCI	5 (3-6.5)	4.5 (3.2-5.7)	5 (3-6.5)	0.645
Egreso, n (%)	39 (90.7)	18 (100)	21 (84)	0.127
Defunción, n (%)	4 (9.3)	0	4 (16)	0.127

Se describe como medias (\pm DE) y medianas (q1-q3), IMC (índice de masa corporal), kg (kilogramos), n (numero), microgramos (mcg), litro (L), gramos (g), decilitro (dL), la significancia es por valor $p \leq 0.05$, * Prueba exacta de Fisher, ^Ω U de Mann Whitney.

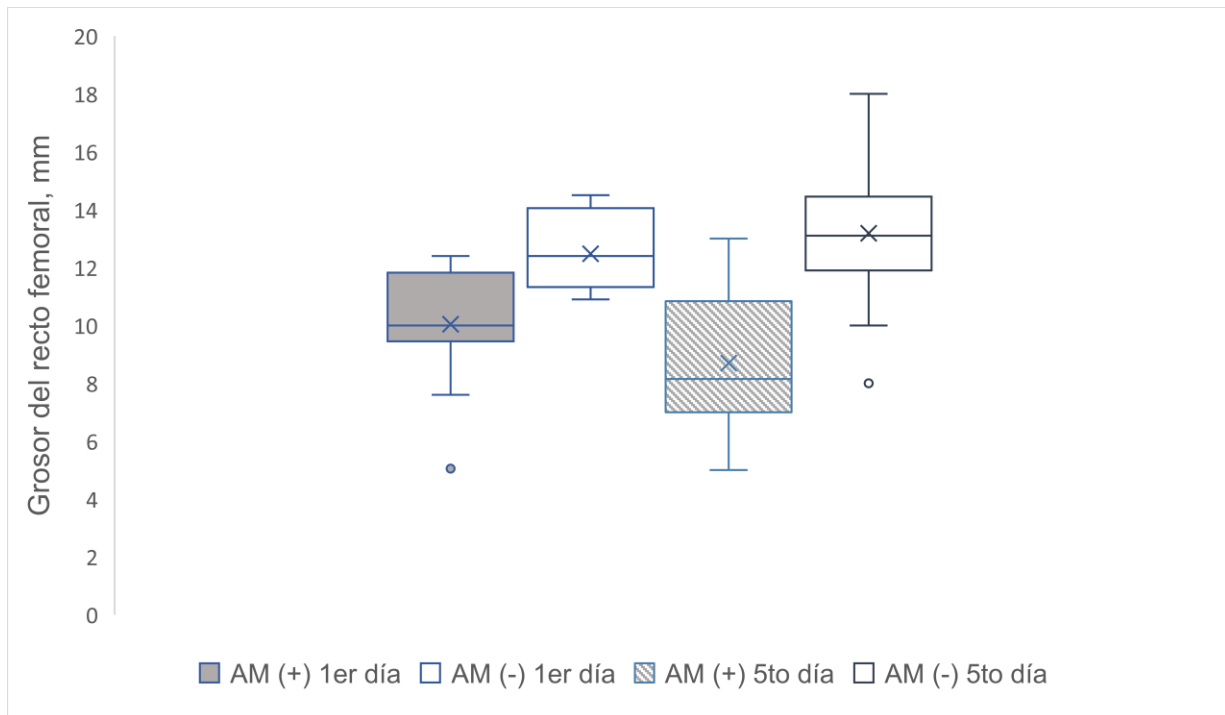


Figura 1. Gráfica de cajas y bigotes, comparando la mediana del grosor del recto femoral en el primer día, pacientes con atrofia muscular (AM) de 11 mm (9.6-11.8 mm) y sin atrofia de 13.1 mm (11.9- 14.4 mm), prueba U de Mann-Whitney $p= 0.04$, y quinto día en pacientes con atrofia muscular de 8.15 mm (7-10.3 mm) y sin atrofia de 12.4 mm (11.4- 14 mm), prueba U de Mann-Whitney $p= <0.001$.

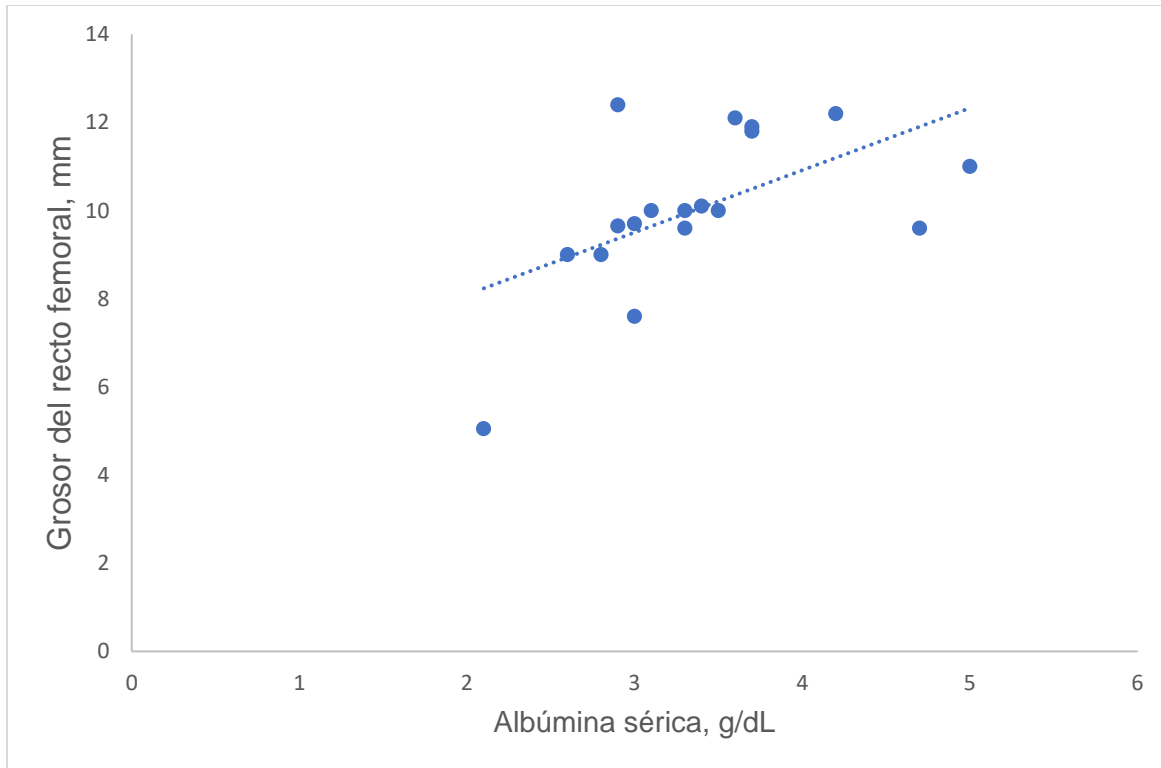


Figura 2. Gráfica de dispersión; relación moderada ($r= 0.55$, $p=0.03$) entre los cambios del grosor del recto femoral con los niveles séricos de albúmina en el primer día de estancia en la unidad de cuidados intensivos.