



Artículos de investigación y originales

Rendimiento diagnóstico de la ecografía del cuádriceps en la evaluación nutricional del paciente crítico

Quadriceps ultrasound diagnostic performance in nutritional assessment of critically ill patients.

César Elías Vargas-Miranda, * Dra. Dulce María Dector-Lira, ** Dra. Diana Enríquez-Santos, *** Eduardo Mercado-Cruz****

Citar como: Vargas-Miranda CE, Dector Lira D M, Enríquez Santos D, Mercado Cruz E. Rendimiento diagnóstico de la ecografía del cuádriceps en la evaluación nutricional del paciente crítico. Arch Med Urgen Mex. 2025;17(1):25-31.

RESUMEN

La antropometría, determinación del gasto energético basal, medición de prealbúmina y transferrina son clave en la evaluación nutricional. La estimación muscular, cuya pérdida se asocia a peores desenlaces, es otro componente. El ultrasonido es una herramienta innovadora para evaluar el volumen muscular.

Objetivo: explorar el rendimiento diagnóstico de la medición del cuádriceps durante la evaluación nutricional a los cinco días de estancia en terapia intensiva.

Material y métodos: estudio longitudinal, prospectivo y observacional. Incluyó pacientes >18 años en terapia intensiva. Excluyó pacientes con enfermedad renal, hepática, cuidados paliativos, embarazo, puerperio e imposibilidad de realizar mediciones. Se midieron prealbúmina, transferrina y grosor del cuádriceps mediante ultrasonografía al ingreso y a los cinco días. Se realizaron curvas ROC y se calculó sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN). Se consideró $p \leq 0.05$ como significativo.

Resultados: se incluyeron 80 pacientes. La edad fue 58.5 (51-68) años. La disminución del grosor del cuádriceps (>3 mm) tuvo sensibilidad 30.8%, especificidad 73.3%, VPP 83.3% y VPN 19.6%. El área bajo la curva fue 0.52 ($p=0.08$).

Conclusión: el ultrasonido tiene un bajo rendimiento diagnóstico y no debe usarse solo para diagnosticar desnutrición en pacientes críticos. Puede ser útil como complemento a otras evaluaciones.

Palabras clave: grosor del músculo cuádriceps, ultrasonido, evaluación del estado nutricional, prealbúmina, terapia intensiva.

ABSTRACT

Anthropometry, determination of basal energy expenditure, and measurement of prealbumin and transferrin are key in nutritional assessment. Muscle estimation, the loss of which is associated with worse outcomes, is another component. Ultrasound is an innovative tool for assessing muscle volume.

Objective: to explore the diagnostic performance of quadriceps measurement during nutritional assessment five days after staying in intensive care.

Material and methods: longitudinal, prospective, observational study. It included patients >18 years of age in intensive care. It excluded patients with kidney or liver disease, palliative care, pregnancy, puerperium, and those unable to perform measurements. Prealbumin, transferrin, and quadriceps thickness were measured by ultrasound upon admission and five days later. ROC curves were performed and sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV) were calculated. $p \leq 0.05$ was considered significant.

Results: eighty patients were included. Age was 58.5 (51-68) years. Decreased quadriceps thickness (>3 mm) had a sensitivity of 30.8%, specificity of 73.3%, PPV of 83.3%, and NPV of 19.6%. The area under the curve was 0.52 ($p=0.08$).

Conclusion: ultrasound has a low diagnostic yield and should not be used alone to diagnose malnutrition in critically ill patients. It may be useful as a complement to other assessments.

Keywords: quadriceps muscle thickness, ultrasound, nutritional status assessment, prealbumin, intensive care.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha profundizado en el tema de la terapia nutricional en pacientes con enfermedades críticas; sin embargo, aún no existe un consenso para determinar la mejor terapia nutricional para cada paciente

porque debe tomarse en cuenta tanto la fase metabólica en la que se encuentra la enfermedad como los factores individuales de cada paciente, tales como composición corporal previa, patología que motivó el ingreso, enfermedades preexistentes, entre otras.¹

* Residente de Medicina del Enfermo Adulto en Estado Crítico, Facultad Mexicana de Medicina Universidad La Salle. Centro Médico Dalinde.

** Directora de Tesis y Asesora Clínica, Unidad de Cuidados Intensivos, Centro Médico Dalinde, Unidad de Cuidados Intensivos.

*** Asesora de Tesis. Médico Titular del Programa Académico. Médica Adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos, Especialista en Medicina del Enfermo Adulto en Estado Crítico, Centro Médico Dalinde, Unidad de Cuidados Intensivos.

**** Enseñanza del Centro Médico Dalinde.

Actualmente se encuentran descritas 2 fases metabólicas. En la fase “*Ebb*” o de choque temprano, existen datos de inestabilidad hemodinámica y los cambios hormonales aumentan la producción endógena de glucosa durante los primeros dos días de la enfermedad crítica; posteriormente, en la fase “*Flow*” o catabólica, hay una descomposición del tejido muscular magro para proporcionar sustratos metabólicos del tercer al séptimo día. Finalmente, algunos autores describen una tercera fase, también llamada anabólica o de recuperación, la cual se caracteriza por el procesamiento de los nutrientes otorgados.^{2,3}

El gasto energético basal se expresa en kilocalorías y se refiere a la cantidad de energía que necesita un organismo para realizar sus funciones básicas como respirar, conservar la temperatura corporal, mantener la actividad cerebral, entre otras. En los pacientes en estado crítico, la medición del gasto energético basal es crucial porque permite evaluar la respuesta metabólica del paciente ante la enfermedad y prescribir adecuadamente el suministro de energía mediante fuentes nutricionales (macronutrientes y micronutrientes) y no nutricionales (dextrosa, propofol, entre otros).^{4,5}

La calorimetría indirecta es el estándar de oro para medir el gasto energético basal, pero no se encuentra disponible en todos los centros hospitalarios, una alternativa es la estimación del gasto energético mediante la fórmula de Weir modificada ($VCO_2 \times 8.19$). Otra opción más es la ecuación de Harris-Benedict; sin embargo, esta última es inexacta y tiene limitaciones importantes.⁶

Habitualmente, los enfermos que ingresan a las unidades de cuidados intensivos cursan con los criterios etiológicos de desnutrición porque las patologías críticas provocan alteraciones en el metabolismo que resultan en inflamación sistémica, aumento del consumo energético, activación de vías anabólicas alternas, incremento de la producción de desechos orgánicos, entre otros.⁷

Cuando los requerimientos nutricionales de los enfermos en estado crítico no son debidamente evaluados y, por ende, reciben una intervención nutricional inadecuada, los pacientes cursan con deterioro de la evolución clínica, tiempos de estancia hospitalaria prolongados, secuelas a largo plazo y mayor riesgo de mortalidad durante el internamiento.^{8,9}

Según la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo, ESPEN por sus siglas en inglés, alrededor del 30% de los pacientes hospitalizados están desnutridos. La mayoría de estos pacientes tiene malnutrición antes su ingreso al hospital y, su estado nutricional se agrava durante la hospitalización. Por esta situación, la ESPEN estableció diversas estrategias para el diagnóstico de desnutrición o la identificación oportuna de pacientes en riesgo de desarrollarla.¹⁰

Algunas de estas estrategias son: detección de los pacientes en riesgo de desarrollar alteraciones metabólicas o funcionales, evaluación con herramientas y cuestionarios, medición de variables antropométricas, valoración del tejido muscular, determinación de parámetros bioquímicos, entre otras.¹⁰

La medición del peso y la musculatura es importante para evaluar el estado nutricional y monitorizar la efectividad de la intervención nutricional, pero habitualmente los enfermos en estado crítico se encuentran postrados, con ventilación mecánica e inestabilidad hemodinámica. Por lo tanto, la valoración antropométrica resulta complicada.¹¹

Con relación a los parámetros bioquímicos, la prealbúmina es una proteína precursora de la albúmina que se sintetiza en el hígado, tiene un peso molecular total de 62,000 Da y una vida media en la circulación de 2 días. Su velocidad de síntesis es muy sensible al estado nutricional y a las alteraciones de la función hepática. Sus valores de referencia en adultos son de 20 a 40 mg/dL. Aunque tiene algunas limitaciones, es considerada como un marcador bioquímico de desnutrición proteico-energética.^{12,13}

La transferrina es una β -globulina que transporta iones férricos desde los depósitos de hierro hasta la médula ósea y a otros tejidos. Su peso molecular es de 79,550 Da. La síntesis de la transferrina en el hígado está regulada por la concentración de hierro en la circulación y alrededor de los hepatocitos. Su vida media es de 8 a 9 días. En el contexto clínico, los valores séricos disminuidos de transferrina reflejan el estado proteico solo en pacientes con un hierro sérico normal; por el contrario, los procesos inflamatorios aumentan sustancialmente sus valores.¹⁴

La evaluación de la masa muscular es otra herramienta útil para determinar el estado nutricional, ya que su desarrollo o conservación mediante la alimentación y estrategias de rehabilitación o, su deterioro por la ausencia de estas intervenciones, son factores clave a considerar al establecer un plan nutricional.¹⁵

La resonancia magnética y la tomografía computarizada permiten medir con precisión el grosor del músculo esquelético y los depósitos de grasa. No obstante, presentan diversas limitaciones, como su disponibilidad restringida en muchas unidades hospitalarias, el alto costo, la exposición a la radiación y los desafíos logísticos.¹⁶

La impedancia bioeléctrica es una herramienta utilizada para medir el agua corporal total y estimar la masa libre de agua; sin embargo, las variaciones en el estado de hidratación pueden alterar significativamente los resultados. Además, su precisión en la evaluación del estado nutricional de pacientes en estado crítico aún no está completamente determinada.¹⁷

En los últimos años se ha descrito la valoración del tejido muscular con el uso del ultrasonido en la cabecera del paciente, pero existe poca literatura sobre el uso

de esta herramienta. Algunos autores describen que el uso de un transductor transverso para la medición del tejido celular subcutáneo y el grosor de la cabeza del recto femoral del cuádriceps son útiles, seguros para el paciente y fáciles de realizar.¹⁸

Si bien no se han establecido valores de referencia, Arabella Fischer y colaboradores reportaron que, en hombres hospitalizados fuera de terapia intensiva, el grosor promedio del tejido celular subcutáneo y del músculo cuádriceps es de 0.9 cm y 2.5 cm, respectivamente. En contraste, en mujeres en la misma condición, estos valores alcanzan un promedio de 1.6 cm y 2.1 cm.¹⁹

De manera similar a las otras herramientas para la evaluación nutricional, el uso del ultrasonido para este fin tiene varios desafíos. Por ejemplo, no hay un consenso sobre los sitios ideales para la medición, pueden existir errores en la estimación por edema periférico subcutáneo, no se cuentan con puntos de cohorte específicos para poder determinar si el paciente tiene disminución de la masa muscular, entre otros.²⁰

Existe la necesidad de contar con una herramienta de cabecera capaz de evaluar con precisión la salud muscular y su interacción con la intervención nutricional en presencia de enfermedades críticas. En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo explorar el rendimiento diagnóstico de la medición del músculo cuádriceps durante la evaluación nutricional de pacientes en estado crítico a los cinco días de su estancia en la unidad de cuidados intensivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Contexto: La terapia intensiva donde se llevó a cabo el estudio pertenece a un hospital particular de tercer nivel de atención médica. Se trata de una unidad polivalente abierta, con un índice de ocupación que oscila entre el 55% y el 61%. La duración habitual de la estancia es de 6 a 7 días, los enfermos requieren ventilación mecánica por aproximadamente 8 días y en promedio reciben soporte nutricional durante un lapso de 4.5 días.

La estimación del gasto energético basal en pacientes con ventilación mecánica se realiza mediante calorimetría indirecta y, en pacientes sin ventilación mecánica se realiza con base en las recomendaciones de la ESPEN (20-25 kcal por kilogramo de peso). El aporte proteico se calcula con base a la excreción de nitrógeno en orina de 24 horas más las pérdidas no urinarias. Si no existe contraindicación (datos de inestabilidad hemodinámica, presión arterial media menor a 65 mmHg, lactato sérico mayor de 2, pH menor de 7.35, etc.) los pacientes reciben nutrición enteral trófica (500 kcal al día) mediante aporte enteral completo, parenteral total o mixto.

Descripción del estudio: Se realizó un estudio longitudinal, prospectivo y observacional. Se incluyó a adultos de ambos sexos mayores de 18 años que ingresaron a la terapia intensiva del 01 de julio al 31 de diciembre del 2024. Los criterios de exclusión fueron: enfermedad renal, enfermedad hepática, cuidados paliativos, embarazo e imposibilidad anatómica para realizar las mediciones del músculo cuádriceps mediante ultrasonografía.

El seguimiento bioquímico se realizó con la determinación sérica de prealbúmina y transferrina al ingreso y a los cinco días. De manera simultánea a la toma de los marcadores bioquímicos, se realizó la medición del músculo cuádriceps femoral derecho y del tejido celular subcutáneo colocando al paciente en decúbito supino, sin esfuerzo muscular y en total relajación. Se trazó una línea imaginaria entre la porción superior de la cresta iliaca anterior y el extremo proximal de la rótula, sobre esta línea, tres centímetros por arriba de la rótula se efectuó la medición del recto medial mediante un transductor lineal con rango de frecuencia de 3 a 8 MHz. El transductor se colocó de manera superficial, se utilizó una profundidad de cinco centímetros y la marca de referencia se dirigió hacia la porción ventral de la región femoral. Con el mismo procedimiento se realizaron tres mediciones y se utilizó el promedio de estas como valor definitivo.

El manejo de los datos fue con SPSS® (IBM®, Estados Unidos) versión 27 para Windows®. Se realizaron pruebas de normalidad a las variables cuantitativas (Kolmogorov-Smirnov), las que mostraron distribución normal se reportaron con media y desviación estándar, mientras que las que tuvieron una distribución no paramétrica se reportaron en mediana y rango intercuartílico. Se realizó el cálculo de las curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*) y el valor de la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN). Se consideraron valores de p menores o iguales a 0.05 como estadísticamente significativos.

Este estudio siguió las recomendaciones para la investigación en seres humanos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial; además, contó con la autorización del Comité Hospitalario de Investigación y de Ética en Investigación con los registros CINV/04AG/OCT/2024 y CEI/04AG/OCT/2024 respectivamente. Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

RESULTADOS

Se incluyeron a 80 pacientes, de los cuales el 53.75% (n= 43) fueron hombres y el 46.25% (n= 37) fueron mujeres. La edad fue de 58.50 (51.00-68.00) años. El 40% (n=34) tuvo una edad mayor a 60 años. Con relación a las mediciones antropométricas el peso fue de 78.50 (65.25-86.00) kg, la talla de 1.64 ± 0.11 metros y el índice de masa corporal de 27.97 ± 4.86.

Vargas-Miranda CE, Dector Lira DM, Enríquez Santos D, y cols.

Cuadro 1. Características generales.			
Variables cuantitativas			
Variable	Valor		
Edad	58.50 (51.00-68.00)		
Peso	78.50 (65.25-86.00)		
Talla	1.64 ± 0.11		
IMC	27.97 ± 4.86		
APACHE II	13 (7.00-23.00)		
SOFA	3.58 ± 4.31		
Cuádriceps al ingreso	2.55 ± 0.31		
Tejido celular subcutáneo al ingreso	2.09 ± 0.31		
Cuádriceps al día 5	2.30 (2.10-2.60)		
Tejido celular subcutáneo al día 5	2.00 (1.80-2.30)		
Transferrina al ingreso	178.46 ± 67.32		
Prealbúmina al ingreso	22.76 ± 8.96		
Transferrina al día 5	204.00 (190-289.75)		
Prealbúmina al día 5	13.50 (9.25-18)		
Días de ventilación mecánica	8.00 (0-11)		
Requerimiento energético basal	1162.00 (1079.25-1344.00)		
Disminución del grosor del cuádriceps	0.20 (0.10-0.30)		
Disminución de la prealbúmina	6.00 (3.00-12.00)		
Variables cualitativas			
Variable		n	%
Sexo	Hombre	43	53.75
	Mujer	37	46.25
Patología	Infecciosa	26	32.50
	Respiratoria	26	32.50
	Traumática	7	8.75
	Neurológica	6	7.50
	Cardiovascular	6	7.50
	Posquirúrgica	5	6.25
	Neoplásica	4	5.00
Mortalidad	Sí	43	53.75
	No	37	46.25
Tipos de nutrición	Enteral	50	62.50
	Ninguna	14	17.50
	Parenteral	11	13.75
	Mixta	5	6.25
Se muestran las características generales de la población estudiada (n=80). En la primera sección de esta tabla se muestran las variables cuantitativas. Las variables con distribución no paramétrica están representadas en mediana con el percentil 25 y 75. Las variables con distribución normal se expresan en media ± desviación estándar. En la segunda sección se muestran las variables cualitativas expresadas en frecuencia y porcentaje. APACHE II: por sus siglas en inglés, <i>Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II</i> . SOFA: por sus siglas en inglés, <i>Sequential Organ Failure Assessment</i> con. IMC: índice de masa corporal.			

Las patologías infecciosas (sepsis y choque séptico) y respiratorias fueron la principal causa de ingreso, cada una correspondió a un 32.50% (n=26) de los pacientes incluidos en este estudio. El tercer lugar fue ocupado por las patologías traumáticas con un 8.75% (n=7). Con relación a la gravedad de los pacientes, el APACHE II (por sus siglas en inglés, *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II*) fue de 13 (7-23) y el SOFA (por sus siglas en inglés, *Sequential Organ Failure Assessment*con) de 3.58 ± 4.31 (**Cuadro 1**).

Los pacientes incluidos en este estudio requirieron de 8 (0-11) días de ventilación mecánica y la mortalidad fue del 53.80 % (n=43).

Durante la evaluación nutricional inicial, los valores séricos de prealbúmina y transferrina fueron de 22.76 ± 8.96 y 178.42 ± 67.32 mg/dL respectivamente. El 42.50% (n=34) tuvo un valor de prealbúmina al ingreso menor a 20 mg/dl. El grosor del músculo cuádriceps al ingreso fue de 2.55 ± 0.31 cm y el tejido celular subcutáneo de 2.09 ± 0.31 cm. El requerimiento energético basal por calorimetría indirecta fue de 1162.00 (1079.25-1344.00) kilocalorías. El 82.50% (n=66) de los pacientes recibió una intervención nutricional, de las cuales, el tipo de nutrición más frecuente fue enteral con 75.76% (n=50), parenteral con 16.67% (n=11) y mixta con 7.58% (n=5).

Durante la segunda evaluación nutricional, realizada al quinto día de su ingreso, los valores de prealbúmina y transferrina fueron de 13.50 (9.25-18.00) y 204 (190.00-289.75) mg/dl respectivamente. El grosor del cuádriceps fue de 2.30 (2.10-2.60) cm y el tejido celular subcutáneo de 2.00 (1.80-2.30) cm.

Se observó una disminución estadísticamente significativa de los valores séricos de prealbúmina y de la medición del grosor del cuádriceps y, un aumento en los valores séricos de transferrina cuando se compararon los valores de ingreso con los registrados a los cinco días de estancia en la unidad de cuidados intensivos (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Valores de ingreso y a los cinco días de estancia en UCI del grosor del cuádriceps, tejido celular subcutáneo, prealbúmina y transferrina

Variable	Valor de ingreso	Valor a los cinco días	p	IC al 95%
Grosor del músculo cuádriceps	2.55 ± 0.31	2.34 ± 0.31	< 0.001	(0.16–0.25)
Grosor del tejido celular subcutáneo	2.09 ± 0.31	2.08 ± 0.29	0.828	(0.92–0.12)
Prealbúmina	22.76 ± 8.96	14.51 ± 7.55	< 0.001	(6.66–9.84)
Transferrina	178.42 ± 67.32	226.64 ± 61.43	< 0.001	(66.85–29.50)

Se muestran los valores de ingreso y los obtenidos a los cinco días de estancia en la unidad de cuidados intensivos del grosor del cuádriceps, tejido celular subcutáneo, prealbúmina y transferrina. Los valores se expresan en media ± desviación. IC: índice de confianza al 95%.

Cuadro 3. Rendimiento diagnóstico de la disminución del grosor del cuádriceps

n = 80		Prealbúmina menor de 20 mg/dL	
		Sí	No
Disminución del grosor del cuádriceps > 3 mm	Sí	20	4
	No	45	11

Se muestra el rendimiento diagnóstico de la disminución del grosor del cuádriceps > 3 mm a los cinco días de estancia en la unidad de cuidados intensivos en comparación con un valor de prealbúmina menor a 20 mg/dL. Sensibilidad = 30.80%. Especificidad = 73.30%. Valor predictivo positivo = 83.30%. Valor predictivo negativo = 19.60%.

Se realizaron comparaciones por grupos de edad, sexo, patología de ingreso y modalidad de apoyo nutricional de todas las variables evaluadas al ingreso y a los cinco días de estancia en la unidad de cuidados intensivos; sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Con relación al rendimiento diagnóstico de una disminución > 3 mm del grosor del cuádriceps al quinto día de ingreso como indicador de desnutrición en el paciente crítico se identificó: sensibilidad 30.80%, especificidad 73.30%, VPP 83.30% y VPN 19.60% (**Cuadro 3**). El área bajo la curva fue de 0.52, $p = 0.08$ e intervalo de confianza al 95% de 0.36 a 0.68 (**Fig. 1**).

DISCUSIÓN

Este trabajo exploró el rendimiento diagnóstico de la medición del músculo cuádriceps durante la evaluación nutricional de pacientes en estado crítico a los cinco días de estancia en la unidad de cuidados intensivos de un hospital de tercer nivel de atención médica.

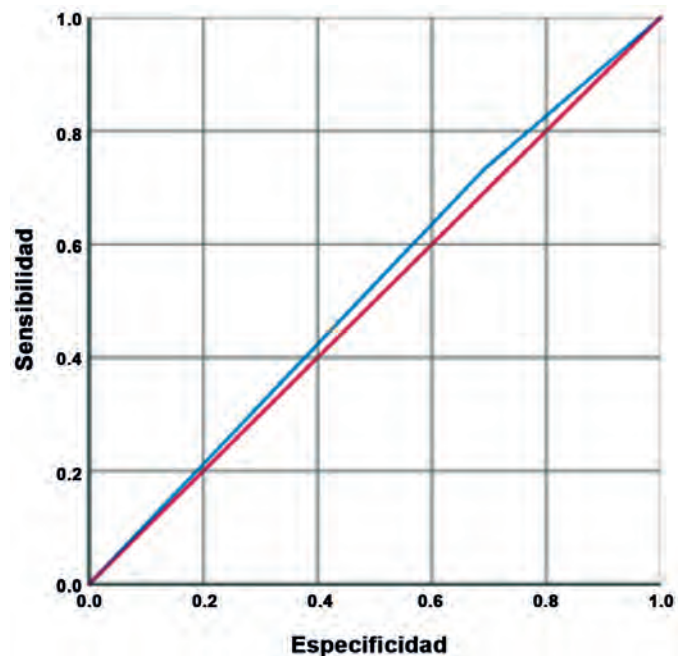


Figura 1. Curva ROC de la disminución del grosor del cuádriceps. Se aprecia la curva ROC (del inglés, Receiver Operating Characteristic) de la disminución del grosor del cuádriceps > 3 mm a los cinco días de estancia en la unidad de cuidados intensivos de la disminución del cuádriceps. Área bajo la curva = 0.52 con un valor de $p = 0.08$ y un intervalo de confianza al 95% de 0.36 a 0.68.

Con relación a los marcadores bioquímicos se observó un aumento estadísticamente significativo de la transferrina y una disminución de la prealbúmina cuando comparamos los valores de ingreso con los valores documentados a los cinco días; sin embargo, estas variaciones no reflejan totalmente el estado nutricional de los pacientes.

La literatura recomienda el uso de biomarcadores séricos como la albúmina, prealbúmina, transferrina y proteína transportadora de retinol como indicadores del estado nutricional; sin embargo, advierte que los

valores séricos de estas moléculas pueden verse alterados por factores no nutricionales como infecciones, inflamación aguda, enfermedad hepática, patologías que condicionen pérdida de proteínas, entre otras.^{12,13} Al respecto, vale la pena destacar que las patologías infecciosas fueron la principal causa de ingreso a la unidad de cuidados intensivos en donde se realizó el estudio.

Con base en el cálculo de las curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*) se determinó el mejor punto de cohorte para la reducción del grosor del cuádriceps a los cinco días; sin embargo, se evidenció que el rendimiento diagnóstico de la reducción del cuádriceps >3 mm a los cinco días de estancia en la unidad de cuidados intensivos como criterio de desnutrición es limitado y poco confiable.

Aunque su valor predictivo positivo y especificidad son elevados, esta prueba diagnóstica posee baja sensibilidad y un valor predictivo negativo extremadamente bajo; es decir, tiene una utilidad moderada para identificar a los pacientes con buen estado nutricional, pero no es confiable para detectar a los pacientes con desnutrición. Además, el área bajo la curva indica que el desempeño global de la prueba planteada es equivalente al azar.

Estos resultados no descartan la utilidad del ultrasonido en la valoración integral del estado nutricional de pacientes en estado crítico ya que sus ventajas para este fin han sido ampliamente descritas en la literatura.^{17,18,20,21} Al respecto, vale la pena destacar que la disminución del grosor del músculo cuádriceps que se documentó fue muy baja puesto que, en promedio, la reducción de la medición al quinto día osciló en valores de 1 a 3 milímetros.

Quizás un periodo de cinco días es un lapso muy corto para evaluar los cambios en la salud muscular y, por otra parte, es probable que la baja reducción del grosor del músculo cuádriceps esté relacionada con la terapia nutricional que se brinda en la unidad de cuidados intensivos donde se realizó el estudio; sin embargo, la búsqueda de dicha asociación no fue un objetivo primario de este trabajo.

En los pacientes críticos existen múltiples factores no nutricionales que influyen en la salud muscular como procesos inflamatorios sistémicos, medicamentos (sedantes, vasopresores, relajantes musculares, entre otros), ventilación mecánica, falta de movilización temprana, entre otros.^{1,8,11,15,22}

En el futuro, resulta necesario realizar más estudios que ayuden a determinar valores de cohorte mas adecuados para identificar si la medición de la reducción del músculo cuádriceps con ultrasonografía es una prueba diagnóstica fiable en la valoración nutricional integral de pacientes en estado crítico.

CONCLUSIÓN

Dado el bajo rendimiento diagnóstico, esta prueba no debe utilizarse como criterio único para diagnosticar desnutrición en pacientes en estado crítico. Puede ser útil como un indicador complementario en conjunto con otras evaluaciones clínicas y bioquímicas.

CONFLICTO DE INTERESES: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

FINANCIAMIENTO: ninguno.

REFERENCIAS

- Reignier J, Rice TW, Arabi YM, Casaer M. Nutritional Support in the ICU. BMJ [Internet]. 2025 Jan 2;e077979. Available from: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj-2023-077979>
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr M, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit. Clinical Nutrition. 2023 Sep 1;42(9):1671–89.
- Wischmeyer PE, Bear DE, Berger MM, De Waele E, Gunst J, McClave SA, et al. Personalized nutrition therapy in critical care: 10 expert recommendations. Crit Care. 2023 Dec 1;27(1).
- Zusman O, Theilla M, Cohen J, Kagan I, Bendavid I, Singer P. Resting energy expenditure, calorie and protein consumption in critically ill patients: A retrospective cohort study. Crit Care. 2016 Nov 10;20(1).
- Achamrah N, Delsoglio M, De Waele E, Berger MM, Pichard C. Indirect calorimetry: The 6 main issues. Clinical Nutrition. 2021 Jan 1;40(1):4–14.
- Delsoglio M, Achamrah N, Berger MM, Pichard C. Indirect calorimetry in clinical practice. J Clin Med. 2019 Sep 1;8(9).
- Frankenfield DC, Ashcraft CM, Galvan DA. Prediction of resting metabolic rate in critically ill patients at the extremes of body mass index. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 2013 May;37(3):361–7.
- Ridley EJ, Parke RL, Davies AR, Bailey M, Hodgson C, Deane AM, et al. What Happens to Nutrition Intake in the Post-Intensive Care Unit Hospitalization Period? An Observational Cohort Study in Critically Ill Adults. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 2019 Jan 1;43(1):88–95.
- Cardenas D, Correia MITD, Ochoa JB, Hardy G, Rodriguez-Ventimilla D, Bermúdez CE, et al. Clinical Nutrition and Human Rights. An International Position Paper. Nutrition in Clinical Practice. 2021 Jun 1;36(3):534–44.
- Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. Clinical Nutrition. 2003;22(4):415–21.
- Merrileweather J, Smith P, Walsh T. Nutritional rehabilitation after ICU - does it happen: A qualitative interview and observational study. J Clin Nurs. 2014;23(5–6):654–62.
- Ranasinghe RNK, Biswas M, Vincent RP. Prealbumin: The clinical utility and analytical methodologies. Ann Clin Biochem. 2022 Jan 1;59(1):7–14.
- Armour Forse R, And HM, Siiiczal FACS. Clinical Research Serum Albumin and Nutritional Status. JOURNAL OF PARENTERAL

- AND ENTERAL NUTRITION. 1980 Jun;4:1–5.
14. Roza AM, Tuit D, Shizgal HM. Transferrin - A Poor Measure of Nutritional Status. *Journal of parenteral and enteral nutrition*. 1984 Feb 16;8.
15. Wischmeyer PE. Tailoring nutrition therapy to illness and recovery. *Crit Care*. 2017 Dec 28;21.
16. Papadopoulou SK, Voulgaridou G, Kondyli FS, Drakaki M, Sianidou K, Andrianopoulou R, et al. Nutritional and Nutrition-Related Biomarkers as Prognostic Factors of Sarcopenia, and Their Role in Disease Progression. *Diseases*. 2022 Sep 1;10(3).
17. Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2014;17(5):389–95.
18. Mourtzakis M, Parry S, Connolly B, Puthucherry Z. Skeletal muscle ultrasound in critical care: A tool in need of translation. *Ann Am Thorac Soc*. 2017 Oct 1;14(10):1495–503.
19. Fischer A, Anwar M, Hertwig A, Hahn R, Pesta M, Timmermann I, et al. Ultrasound method of the USVALID study to measure subcutaneous adipose tissue and muscle thickness on the thigh and upper arm: An illustrated step-by-step guide. *Clin Nutr Exp*. 2020 Aug 1;32:38–73.
20. Fischer A, Anwar M, Hertwig A, Hahn R, Pesta M, Timmermann I, et al. Ultrasound method of the USVALID study to measure subcutaneous adipose tissue and muscle thickness on the thigh and upper arm: An illustrated step-by-step guide. *Clin Nutr Exp*. 2020 Aug 1;32:38–73.
21. Rustani K, Kundisova L, Capeocchi PL, Nante N, Bicchi M. Ultrasound measurement of rectus femoris muscle thickness as a quick screening test for sarcopenia assessment. *Arch Gerontol Geriatr*. 2019 Jul 1;83:151–4.
22. Lambell KJ, Tatucu-Babet OA, Chapple LA, Gantner D, Ridley EJ. Nutrition therapy in critical illness: A review of the literature for clinicians. *Crit Care*. 2020 Feb 4;24(1).
23. Van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: Practical guidance for the icu, post-icu, and long-term convalescence phases. *Crit Care*. 2019 Nov 21;23(1).
24. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clinical Nutrition*. 2019 Feb 1;38(1):1–9.
25. Mallampalli A, McClave SA. Monitoring Patients on Enteral Tube Feeds. *Tech Gastrointest Endosc*. 2001 Jun;3:55–61.
26. Wu C, Wang X, Yu W, Tian F, Liu S, Li P, et al. Hypermetabolism in the Initial Phase of Intensive Care Is Related to a Poor Outcome in Severe Sepsis Patients. *Ann Nutr Metab*. 2015 Aug 20;66(4):188–95.
27. Sanz-Paris A, González-Fernández M, Hueso-Del Río LE, Ferrer-Lahuerta E, Monge-Vázquez A, Losfablos-Callau F, et al. Muscle thickness and echogenicity measured by ultrasound could detect local sarcopenia and malnutrition in older patients hospitalized for hip fracture. *Nutrients*. 2021 Jul 1;13(7).
28. Berger J, Bunout D, Barrera G, de la Maza MP, Henríquez S, Leiva L, et al. Rectus femoris (RF) ultrasound for the assessment of muscle mass in older people. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015 Jul 1;61(1):33–8.
29. Sions JM, Velasco TO, Teyhen DS, Hicks GE. Ultrasound imaging: Intraexaminer and interexaminer reliability for multifidus muscle thickness assessment in adults aged 60 to 85 years versus younger adults. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2014;44(6):425–34.
30. Cabrera AG, Sanz-Lorente M, Sanz-Valero J, López-Pintor E. Compliance and adherence to enteral nutrition treatment in adults: A systematic review. *Nutrients*. 2019 Nov 1;11(11).
31. Wanden-Berghe C, Patino-Alonso MC, Galindo-Villardón P, Sanz-Valero J. Complications associated with enteral nutrition: CAFANE study. *Nutrients*. 2019 Sep 1;11(9).