



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
"DR. ANTONIO FRAGA MOURET"

**UTILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL ÁREA TRANSVERSAL DEL
MÚSCULO RECTO FEMORAL POR ULTRASONIDO PARA
IDENTIFICAR ATROFIA MUSCULAR EN EL PACIENTE CRÍTICAMENTE
ENFERMO**

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

PRESENTA
Dr. Alberto Alvarado Echavarría

ASESORES
Dra. Nancy Allín Canedo Castillo.
Dr. Alejandro Esquivel Chávez.



Ciudad Universitaria, CD. MX. 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Alejandro Esquivel Chávez
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Crítica
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dra. Nancy Allín Canedo Castillo
Médico adscrito
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Alberto Alvarado Echavarría
Residente del Curso de Especialización en Medicina Crítica
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de registro:
R-2022-3501-117

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
RESULTADOS.....	9
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES.....	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
ANEXOS.....	23

RESUMEN

UTILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL ÁREA TRANSVERSAL DEL MÚSCULO RECTO FEMORAL POR ULTRASONIDO PARA IDENTIFICAR ATROFIA MUSCULAR EN EL PACIENTE CRÍTICAMENTE ENFERMO.

Antecedentes: la atrofia muscular del paciente críticamente enfermo, es una entidad poco reconocida en la UCI, debido a que las herramientas diagnósticas hasta el momento requieren la participación del paciente o el traslado fuera de la unidad, lo cual incrementa costos y riesgos en la atención; se requiere de una herramienta a la cabecera del paciente, costo efectiva, sin efectos adversos, que permita detectar los cambios que se observan con otras modalidades diagnósticas. **Objetivo:** comparar la medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido en el día 1 y 7 de estancia en la UCI para identificar atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo. **Material y métodos:** estudio observacional, analítico, prospectivo, longitudinal y unicéntrico, participaron 63 pacientes en quienes se realizó la medición utilizando la técnica de Seymour, los días 1 y 7 de estancia; se realizó estadística paramétrica y no paramétrica, en la que se utilizó comparación de muestras relacionadas, con regresión logística, curva ROC y correlación. **Resultados:** la edad promedio fue 52.5 años, con predominio del sexo masculino, las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus en conjunto, se encontró un cambio del 10.06 % para identificar atrofia muscular, con área bajo la curva ROC 0.83, y una correlación leve con escalas de severidad SOFA (0.69) y APACHE II (0.63). **Conclusiones:** la medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido identificó la atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo.

Palabras clave: área transversal, recto femoral, atrofia muscular, ultrasonido.

ABSTRACT

UTILITY OF CROSS-SECTIONAL AREA MEASUREMENT OF RECTUS FEMORIS MUSCLE BY ULTRASOUND TO IDENTIFY ACQUIRED MUSCLE ATROPHY IN THE CRITICALLY ILL PATIENT.

Background: the critically ill patient acquired muscle atrophy is an underrecognized disease in the ICU, given that the tools used to diagnose this require the patient's participation or out-of-ICU transfer, which increases both costs and risks; a bedside tool is required, cost effective, with no adverse effects, that can detect the changes seen with other diagnostic modalities. **Objective:** to compare the cross-sectional area of rectus femoris muscle by ultrasound in ICU stay at days 1 and 7 to identify muscle atrophy in the critically ill patient. **Material and methods:** observational, analytic, prospective, longitudinal and unicentric study, that included 63 patients in who the measurement was performed using Seymour's technique, at days 1 and 7 of ICU stay; both parametric and non-parametric statistics were performed, using paired sample tests, logistic regression, ROC curve analysis and correlation. **Results:** mean age was 52.5 years, with male sex predominance (57.1 %), the most common comorbidities were systemic arterial hypertension and diabetes mellitus together (20.6 %), a 10.06 % chance was found to identify muscle atrophy, with a ROC AUC of 0.83, with a weak correlation between muscle atrophy and severity scores such as SOFA (0.69) and APACHE II (0.63). **Conclusions:** the cross-sectional area measurement of rectus femoris muscle by ultrasound identified muscle atrophy in the critically ill patient.

Key words: cross-sectional, rectus femoris, muscle atrophy, ultrasound.

INTRODUCCIÓN

En 1976 se publicó uno de los primeros reportes sobre el pronóstico de los pacientes críticos en donde se evaluó supervivencia, costo hospitalario y uso de hemoderivados, en el reporte se observó que, el 54 % de los pacientes fallecieron al mes posterior al egreso hospitalario, y hasta el 73 % al paso de un año. (1) A partir de este momento, el cuidado del paciente crítico trascendió más allá de los límites de la UCI.

Posterior al reporte de los datos, comenzó a reconocerse la aparición de una serie de afecciones a largo plazo en los pacientes críticamente enfermos, que empobrecían el pronóstico independientemente del padecimiento motivo del cuidado intensivo; a este conjunto de discapacidades crónicas asociadas al padecimiento crítico se le denominó síndrome post UCI. Si bien, se reconocen las consecuencias del estado crítico, desde finales del siglo XX, la dificultad en el reconocimiento del síndrome post UCI recae en que no existe una definición universal, debido a la heterogeneidad en su presentación clínica en donde se engloban alteraciones físicas, cognitivas e incluso psicológicas que no solo afectan al paciente, sino también a sus cuidadores. (2)

Dentro de estas complicaciones del estado crítico destaca, la debilidad muscular adquirida en la UCI, que se caracteriza por disfunción neuromuscular sin identificación de etiología precisa, que no únicamente se asocia al padecimiento crítico y su manejo. La debilidad muscular adquirida en la UCI, se caracteriza por dos entidades que a menudo se entrecruzan: la polineuropatía y la miopatía del paciente crítico, que al final coinciden en una vía común, la atrofia muscular consecuente, la cual, no posee definición universal, sin embargo, por convención se acepta como la pérdida por lo menos del 10 % de la masa muscular que ocurre predominantemente durante la primera semana posterior al ingreso a la UCI; la importancia de esta afección muscular, radica en el mal pronóstico a corto y largo plazo de los pacientes tanto hospitalizados como egresados de las instituciones hospitalarias, debido a que afecta la calidad de vida del enfermo, a menudo la necesidad de dependencia de un cuidador y el alto costo de la atención. La atrofia muscular adquirida en la UCI es subestimada por múltiples razones debido tanto a la falta de una definición universal, como a la comprensión incompleta de

los mecanismos fisiopatológicos que la producen, la carencia de estrategias diagnósticas sistematizadas, así como de medidas preventivas y terapéuticas. (3)

Desde el punto de vista fisiopatológico, no se conoce del todo la cadena de fenómenos que conllevan al desarrollo de la atrofia muscular del paciente críticamente enfermo, sin embargo, se afirma, se trata de una entidad en donde participan múltiples vías que culminan en dos mecanismos: la pérdida de masa y función muscular. Brevemente se mencionarán estas vías: 1) *atrofia muscular*, causada por el estado hipercatabólico del paciente crítico, favorecido por las hormonas del estrés (catecolaminas, glucagón, cortisol, hormona del crecimiento), que ocasionan un desbalance entre la síntesis y ruptura de proteínas, en favor de la segunda; 2) *disfunción muscular*, que se manifiesta con alteraciones estructurales musculares principalmente con infiltración grasa al músculo estriado, alteraciones de la microcirculación que ocasionan hipoperfusión e hipoxia local y hasta cierto punto lesión neuronal y degeneración axonal; falla bioenergética, es decir, daño mitocondrial secundario al proceso inflamatorio presente en el paciente crítico, causando compromiso en la producción energética mitocondrial; activación inadecuada de la autofagia, con acumulación de organelos celulares dañados que resulta en cambios degenerativos a nivel muscular; disfunción de canales iónicos, particularmente del sodio y calcio, los cuales causan alteraciones en la despolarización y contracción muscular; alteraciones del sistema nervioso central, con disminución de la estimulación de la placa motora terminal. (4)

Actualmente, no existe un estándar diagnóstico para la atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo, el diagnóstico se apoya en una serie de herramientas que ayudan a entender aspectos específicos de la enfermedad, los cuales podemos dividir en varias clases: valoración de la fuerza en músculos periféricos, uso de la escala Medical Research Council de 6 o 4 grados, dinamometría de la fuerza de prensión en mano y del cuádriceps, la distancia recorrida en 6 minutos, entre otras, que estiman de manera cuantitativa o semicuantitativa la actividad muscular, sin embargo, para realizarse requieren que el paciente esté alerta y cooperador, situaciones que el paciente crítico a menudo no presenta; estudios de electrofisiología, que pueden utilizarse en pacientes cooperadores como no cooperadores, no obstante, no hay personal ampliamente capacitado y disponible para realizar dichos estudios; biopsias de músculos y nervios,

que brindan importante información sobre los mecanismos moleculares de la atrofia muscular, aunque son de naturaleza invasiva y se requiere de preparación especializada para la obtención e interpretación de las muestras; finalmente, las técnicas de imagen han empleado la medición de masa muscular como un subrogado de la fuerza muscular, en donde se ha empleado la tomografía computarizada, la resonancia magnética y el ultrasonido, las primeras con adecuada capacidad para identificar la masa magra y la masa grasa, con el inconveniente de ser estudios costosos, que además requieren equipo y personal especializado, sin dejar de mencionar el traslado del paciente fuera de la UCI; por lo anteriormente comentado, el ultrasonido a la cabecera del paciente cada vez adquiere mayor participación en la evaluación del paciente crítico y, en el contexto de la atrofia muscular de este, permite evaluar la cantidad y calidad de la masa muscular mediante distintas mediciones, tales como grosor o área transversal, ecogenicidad y angulación muscular; además, dichas mediciones pueden repetirse y realizarse con relativa sencillez y prácticamente sin efectos adversos reportados en la literatura; sin embargo, cabe destacar que, existen detalles metodológicos importantes a tomar en consideración cuando se utiliza el ultrasonido, como la falta de estandarización de la técnica de medición y tamaño relativamente pequeño de la población estudiada; a pesar de esto, constituye una herramienta prometedora. (5)

En 2009, Seymour y colaboradores realizaron uno de los primeros estudios donde se demostró la disminución de la masa muscular, evidenciado por la medición del área transversal del músculo recto femoral en pacientes con EPOC, mediante un estudio observacional, prospectivo y transversal donde se encontró relación lineal entre el área transversal del recto femoral y la fuerza del cuádriceps tanto en sujetos sanos como enfermos; además, se realizó comparación del área transversal del recto femoral medido por tomografía computarizada y ultrasonido, encontrando una coeficiente intraclase con $r = 0.88$. (6)

En 2010, Noorkoiv y colaboradores realizaron un estudio para probar la validez de la medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido, comparado con tomografía computarizada; se probó la validez mediante coeficiente de correlación intraclase entre los dos métodos, la cual se encontró entre 0.951 y 0.998; se documentó

un error estándar del ultrasonido comparado con la tomografía computarizada entre 0.6 y 1.2 %. (7)

En 2013, Puthuchearry y colaboradores realizaron un estudio prospectivo con 63 pacientes, donde se documentó las características de la pérdida muscular aguda desde el punto de vista morfológico y bioquímico, demostrando que la pérdida muscular aguda se presenta principalmente durante la primera semana de inicio del padecimiento crítico, así como, mayor severidad en pacientes con falla orgánica múltiple. En el estudio morfológico por imagen, realizando medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido, se demostró un cambio en dicha área desde el día 3, con disminución del 12.5 % en promedio de dicha área comparando los días 1 y 7 y del 17.7 % comparando los días 1 y 10 de estancia en la UCI. (3)

Para 2015, Parry y colaboradores realizaron un estudio prospectivo con 22 pacientes en el que se observó la pérdida aguda de masa muscular en el músculo vasto intermedio y recto femoral, medido por grosor y área transversal por ultrasonido, en los primeros 10 días de admisión a la UCI, lo cual correlacionó con la disminución de la fuerza y la función muscular posterior al egreso de UCI. (8)

En 2018, Nakanishi y colaboradores realizaron un estudio prospectivo con 28 pacientes en el que se observó, disminución del grosor y área transversal del músculo recto femoral y bíceps braquial, medidos por ultrasonido, mayor del 10 % entre los días 1 y 7 de admisión a la UCI. El estudio de estos autores constituye uno de los primeros estudios donde se evidencia la disminución de la masa muscular tanto en miembros inferiores como en superiores. (9)

En nuestra unidad de cuidados intensivos, con el presente trabajo, se evaluó la utilidad de la medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido para identificar la atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo, longitudinal y unicéntrico de junio a agosto de 2022, donde participaron 63 pacientes hombres y mujeres con estancia hospitalaria menor de 48 horas previo al ingreso a la UCI y con estancia en el servicio igual o mayor de 7 días, previa aceptación de participación y firma de consentimiento informado. Se excluyeron pacientes embarazadas, con estancia hospitalaria mayor de 48 horas previo al ingreso a la UCI, con enfermedades neuromusculares o uso de bloqueo neuromuscular. Se eliminaron pacientes con reingreso a la UCI, también en quienes se realizó la medición basal y tuvieron estancia menor de 7 días y los que se rehusaron a participar.

Al ingreso a la UCI, se obtuvieron datos como sexo, edad, comorbilidades y cálculo del índice de Charlson, días de estancia hospitalaria previa al ingreso a la UCI, así como la severidad del padecimiento actual dado por la escala SOFA y APACHE II, estatus de ventilación mecánica y uso de vasopresores. Se realizó la medición del área transversal del músculo recto femoral mediante ultrasonido con la técnica de Seymour (ver Anexos). de forma seriada los días 1 y 7 de estancia en el servicio; todos estos datos se anotaron en la hoja de recolección de datos. El análisis de los datos se efectuó mediante el paquete estadístico STATA versión 13.

De acuerdo con el comportamiento de los datos, las variables cuantitativas con distribución paramétrica se describieron con medidas de tendencia central (promedio y desviación estándar); aquellas con distribución no paramétrica se reportaron como medianas y rango intercuartílico; las variables cualitativas se reportaron como frecuencia y porcentaje para la descripción de la población en general del estudio.

Se aplicó el análisis de la curva de características operativas del receptor (ROC) para una evaluación discriminatoria del desempeño de las mediciones del músculo recto femoral a los 7 días de estancia en UCI, para discriminar entre pacientes con atrofia y sin atrofia muscular (en función de la delta entre el día 1 y 7 mayor o igual al 10 %), se

evaluó calculando el área bajo la curva (AUC) de la ROC y un intervalo de confianza del 95 %. Los datos continuos se compararon mediante la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba U de Mann-Whitney. Las variables categóricas se probaron utilizando la prueba de chi-cuadrada o la prueba exacta de Fisher, según el caso.

En todos los casos, un valor de $p < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo. El análisis de los datos se realizó utilizando el STATA versión 13 (StataCorp LLC, College Station, Texas, USA).

RESULTADOS

Se incluyó a 63 pacientes críticamente enfermos, se encontró un promedio de edad de 52.5 ± 18.3 años, con predominio del sexo masculino en 57.1 % de los casos (Tabla 1). La mayoría de los pacientes no presentó comorbilidades (46 %), siendo las más frecuentemente presentes la hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus en conjunto (20.6 %), seguidos de estos de forma individual (diabetes mellitus 11.1 % e hipertensión arterial 9.5 %, respectivamente) (Gráfica 1).

Al ingreso, los diagnósticos se clasificaron como médico, quirúrgico, médico y quirúrgico, séptico médico y séptico quirúrgico, con el tercero como el más prevalente (30.2 %), seguido del segundo con 24 % y el primero con 17 % (Gráfica 2). La media de puntaje SOFA fue 7.1 ± 3.2 y la mediana de APACHE II, de 11 (8-17).

Posterior a la recepción del paciente y una vez cumplida la etapa de reanimación, se realizó la medición inicial del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido, dentro de las primeras 24 horas de admisión a la UCI; la segunda medición se realizó a los 7 días de estancia en el servicio. La mediana inicial del área transversal fue 374 mm^2 ($358\text{-}390 \text{ mm}^2$), mientras que a los 7 días fue 333 mm^2 ($311\text{-}345 \text{ mm}^2$); al realizar la prueba de rangos con signo de Wilcoxon (signed-rank test), se encontró diferencia significativa entre las mediciones de ambos grupos ($p < 0.0001$). Con esto, se realizó curva ROC de ambas mediciones, con un área bajo la curva de 0.83 (IC 95 % 0.74 – 0.93) (Gráfica 3); posteriormente se realizó regresión logística con la que se determinó un punto de corte de 10.06 % para identificar a los pacientes con atrofia muscular (Gráfica 4). Con este punto de corte, se estableció una incidencia de atrofia muscular de 0.66.

Una vez realizado esto, se dividió la muestra en dos grupos, con y sin atrofia muscular, respectivamente, y se realizó una comparación entre estos y los diagnósticos de ingreso clasificados como se explicó anteriormente. Mediante la prueba exacta de Fisher, se encontró diferencia significativa entre los grupos ($p = 0.017$).

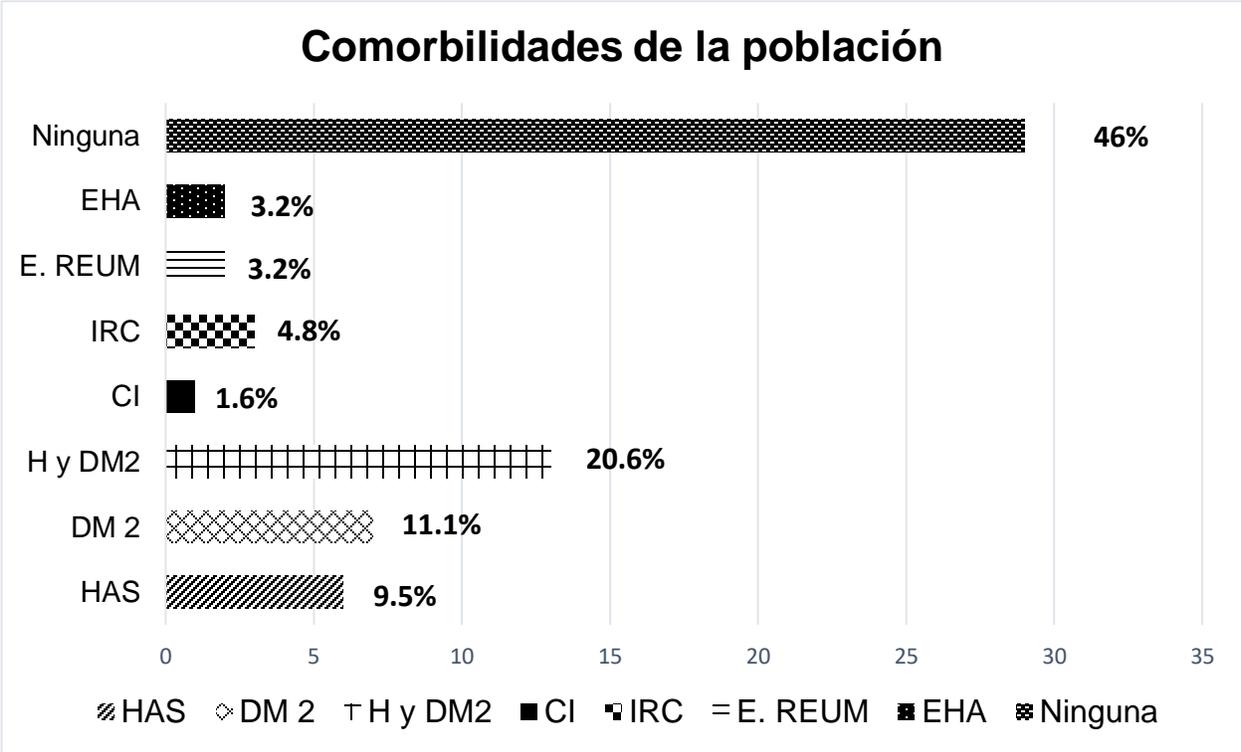
Además, se realizó la correlación entre el cambio en el área transversal del músculo recto femoral entre los días 1 y 7 y las escalas de severidad SOFA y APACHE II, en donde se encontró que es débil (0.69 y 0.63, respectivamente) (Gráfica 5 y 6).

TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Características basales de la población

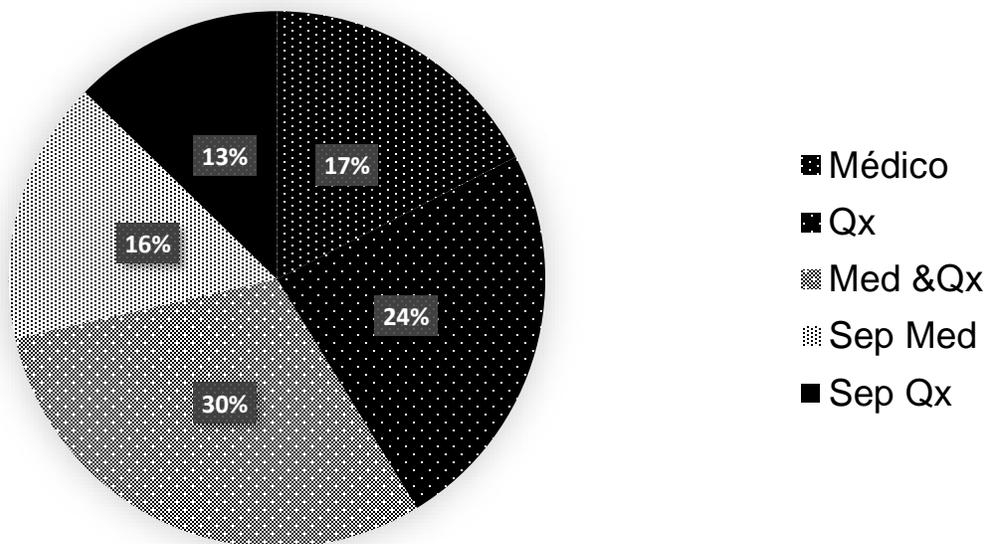
	n= 63
Sexo, n (%)	
Hombre	36 (57.1)
Mujer	27 (42.9)
Edad, años, DE	52.5 ± 18.3
Peso, Kg, DE	73.9 ± 14.6
Talla, metros, DE	1.6 ± 0.1
IMC, kg/m ² , DE	26.9 ± 4.2
Charlson, n (%)	
Leve	43 (68.3)
Moderado	17 (26.9)
Grave	3 (4.8)
SOFA, puntaje, DE	7.1 ± 3.2
APACHE, puntaje, RIC	11 (8 - 17)
NUTRIC, puntaje, RIC	3 (2 - 4)
Vasopresor, n, (%)	43 (68.3)
VMI, n, (%)	48 (76.2)
Área 1, mm ² , RIC	374 (358 - 390)
Área 2, mm ² , RIC	333 (311 - 345)
Cambio, mm ² , RIC	12.7 (7.8 - 14.4)

APACHE = Acute Physiology and Chronic Health disease Classification System, IMC = índice de masa corporal; DE = desviación estándar, kg = kilogramo, m² = metro cuadrado, mm² = milímetro cuadrado, NUTRIC = Nutrition risk in the critically ill, RIC = rango intercuartílico, SOFA = Sequential Organ Failure Assessment, VMI = ventilación mecánica invasiva.

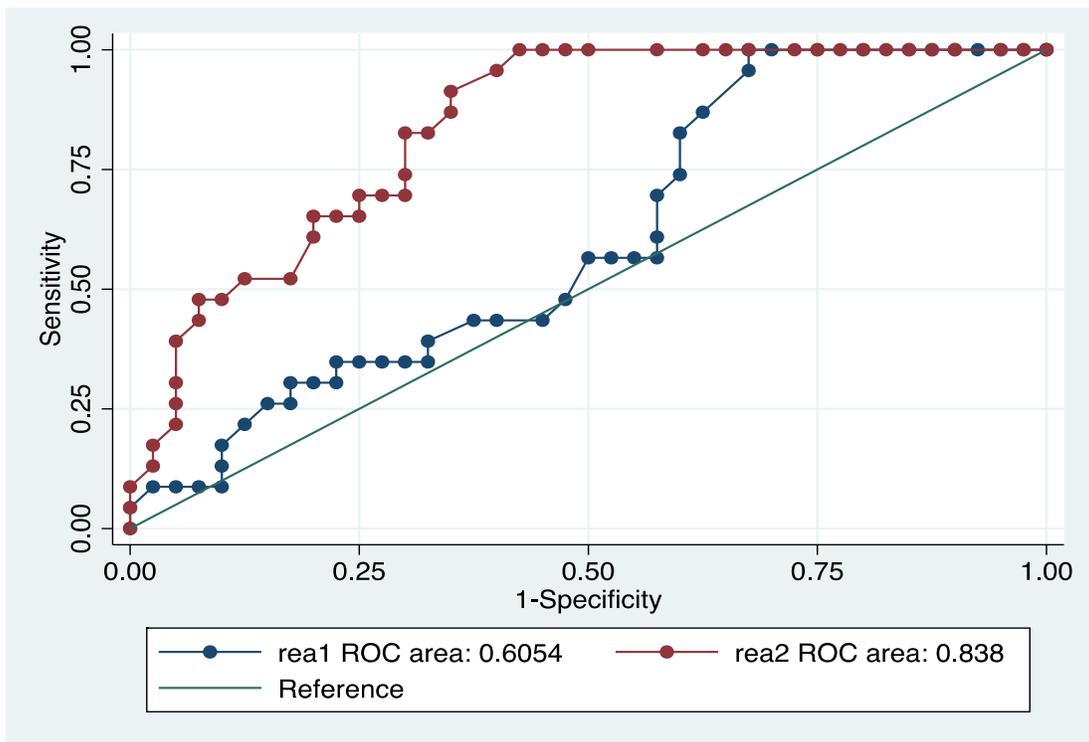


Gráfica 1. Comorbilidades de la población, expresadas en porcentaje de frecuencia. CI = cardiopatía isquémica, DM 2 = diabetes mellitus tipo 2, EHA = enfermedad hepática aguda, E. REUM = enfermedad reumática, HAS = hipertensión arterial sistémica, H y DM2 = hipertensión arterial y diabetes mellitus, IRC = insuficiencia renal crónica.

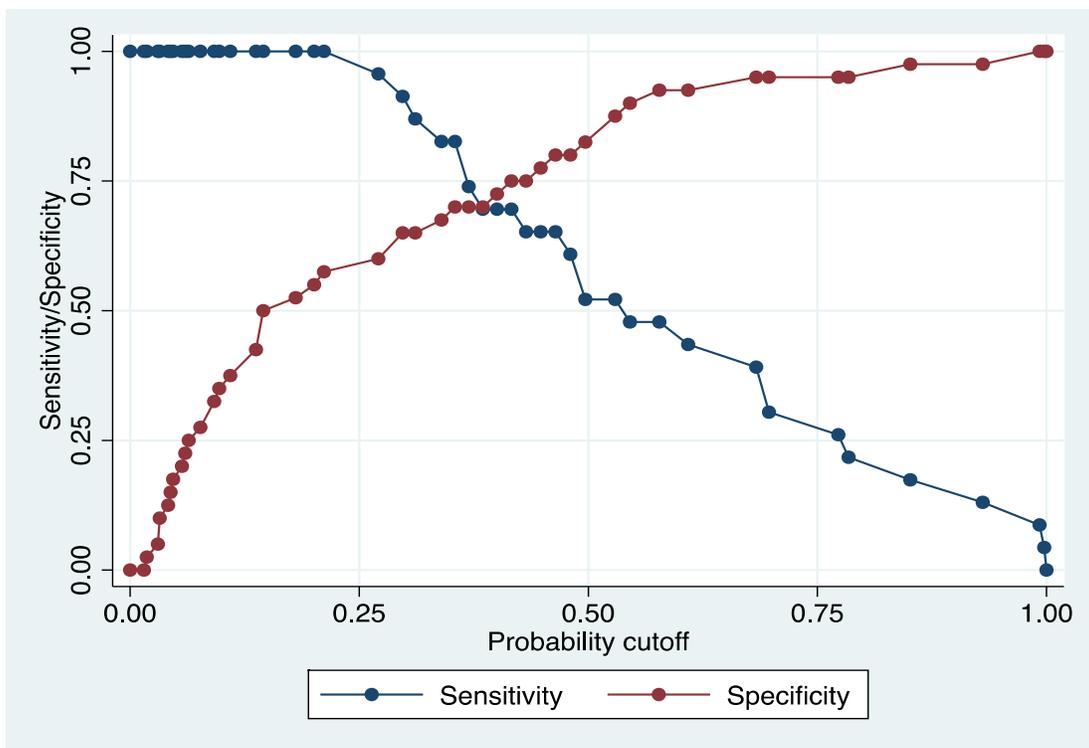
Diagnóstico de ingreso a UCI



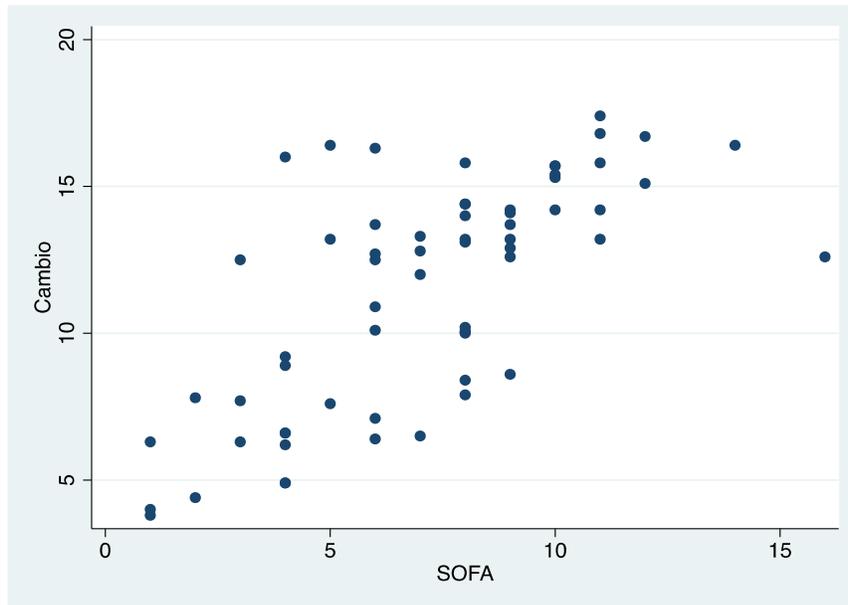
Gráfica 2. Diagnóstico de ingreso a la UCI, expresado en porcentaje de frecuencia. Med & Qx = médico y quirúrgico, Qx = quirúrgico, Sep Med = séptico médico, Sep Qx = séptico quirúrgico.



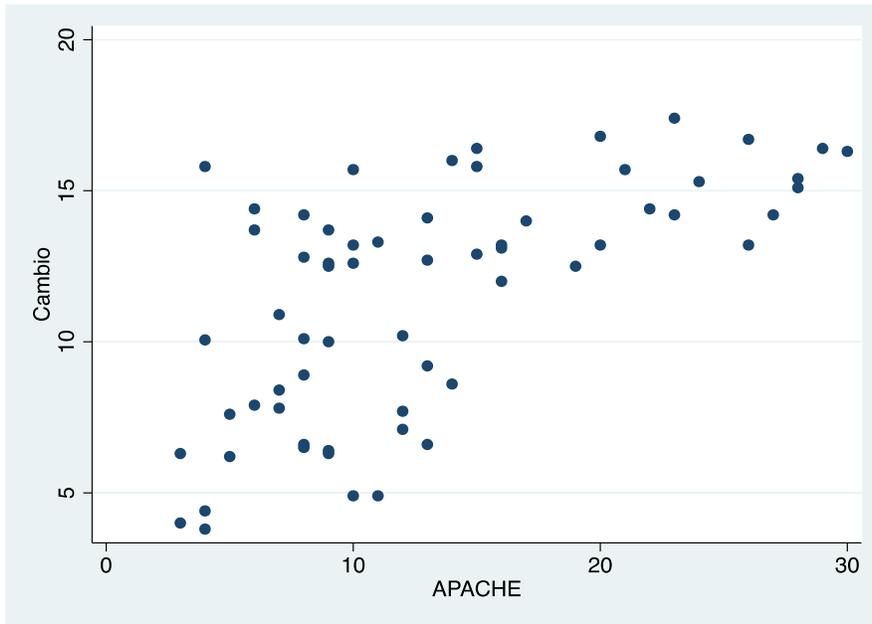
Gráfica 3. Curva ROC de la medición 1 y 2 del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido, con área bajo la curva de 0.83 (IC 95 % 0.74 – 0.93).



Gráfica 4. Regresión logística de la medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido, con punto de corte en 10.06 % para identificar atrofia muscular ($p < 0.0001$).



Gráfica 5. Correlación de Pearson entre el cambio en el área transversal del músculo recto femoral y la severidad por puntaje SOFA, con $r = 0.69$.



Gráfica 6. Correlación de Spearman entre el cambio en el área transversal del músculo recto femoral y el puntaje APACHE II, con $r = 0.63$.

DISCUSIÓN

Con este trabajo se encontró que:

1. La medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido identificó la atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo.
2. El punto de corte para identificar atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo es 10.06 %.
3. La incidencia de atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo en nuestra UCI es de 66 %.
4. La atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo correlaciona de forma débil con las escalas de severidad SOFA y APACHE II.

La presencia de atrofia muscular en los pacientes críticamente enfermos tiene dos orígenes: uno es por enfermedades neuromusculares primarias como la miastenia grave, síndrome de Guillain-Barré, esclerosis múltiple, esclerosis lateral amiotrófica, entre otras; y otro es por situaciones críticas que amenazan la vida, así como por su tratamiento, a este segundo origen se le conoce como atrofia muscular adquirida en la UCI, la cual habitualmente se presenta de forma simétrica, generalizada, con mayor afectación a músculos proximales incluyendo los respiratorios, con tono muscular típicamente disminuido. Entre los factores de riesgo a considerar para el desarrollo de esta entidad nosológica, se encuentra la desnutrición, la postración prolongada, el uso de sedación y bloqueo neuromuscular, empleo prolongado de esteroide sistémico, así como enfermedades que se caracterizan por hipercatabolismo, como la pancreatitis aguda, el gran quemado, la sepsis, entre otras (4).

Dentro de las modalidades diagnósticas, se consideran dos grandes grupos: las pruebas que determinan la fuerza muscular y las que miden la masa muscular; en el primer grupo encontramos la dinamometría, que requiere que el paciente esté despierto y cooperador para realizar la maniobra prensil, que en el caso de los pacientes en la UCI esto no es posible en la mayoría de los casos, por uso de sedación o bloqueo neuromuscular; dentro de los estudios para medir la masa muscular, el ultrasonido surge como una alternativa atractiva dado su facilidad de uso, se puede realizar a la cabecera del paciente, con casi

nulos efectos adversos, reproducibilidad y costo efectivo; ya ha sido comparado con técnicas de imagen como tomografía computarizada y resonancia magnética, brindando resultados equiparables. El ultrasonido ofrece varias mediciones que hablan de la calidad del músculo esquelético, tales como el área transversal, el grosor muscular, la ecogenicidad, la angulación de las fibras musculares con respecto al hueso, entre otras; esto se ha realizado en diversos grupos musculares, como en los músculos lumbares y abdominales, el recto femoral y recientemente en el braquial anterior (5).

Utilizando la medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido, en nuestro estudio este método fue capaz de identificar cambio entre las áreas entre el día 1 y 7, similar al descrito en la literatura internacional; además, se identificó un punto de corte de cambio de 10.06 % para definir atrofia muscular adquirida en la UCI, que también concuerda con la definición más aceptada hasta el momento (2,3).

La incidencia de este padecimiento varía entre las diferentes publicaciones, obedeciendo al gran número de definiciones, la heterogeneidad entre ellas y de sus métodos diagnósticos (2). No obstante, se admite que esta oscila entre 20 y 70 %, una proporción sumamente importante por los diversos predictores de mal pronóstico que conlleva: mortalidad, días de estancia en la UCI, días de ventilación mecánica, días libres de ventilación mecánica y fracaso en el retiro de esta, entre otros; en nuestro estudio, encontramos una incidencia de 66 %.

En las situaciones clínicas donde se presenta un estado de hipercatabolismo, como la sepsis, pancreatitis aguda y el gran quemado entre otros, se espera que ocurra una mayor incidencia de atrofia muscular adquirida en la UCI. De acuerdo con la literatura internacional, esto es cierto debido a diversos mecanismos fisiopatológicos como la respuesta inflamatoria sistémica desregulada, postración prolongada con desuso de las miofibrillas, sedación prolongada, resistencia a la insulina, uso de esteroides y bloqueo neuromuscular (10). Las consecuencias de los mecanismos antes descritos se evidencian mediante escalas de severidad como SOFA y APACHE II; en nuestro trabajo, encontramos una correlación débil entre estas escalas y la presencia de atrofia muscular.

CONCLUSIONES

1. La medición del área transversal del músculo recto femoral por ultrasonido es útil para identificar atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo.
2. Se encontró un punto de corte de cambio en el área transversal del 10.06 %.
3. En nuestra UCI, la incidencia de atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo fue de 66 %.
4. Existe una correlación débil entre el desarrollo de atrofia muscular en el paciente críticamente enfermo y las escalas de severidad SOFA y APACHE II.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cullen DJ, Ferrara LC, Briggs BA, Walker PF, Gilbert J. Survival, Hospitalization Charges and Follow-up Results in Critically Ill Patients. *New England Journal of Medicine*. 1976 Apr 29;294(18):982–7.
2. Ricou B. Post-Intensive Care Syndrome [Internet]. Preiser JC, Herridge M, Azoulay E, editors. Cham: Springer International Publishing; 2020. 261–273 p. (Lessons from the ICU). Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-24250-3_18
3. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute Skeletal Muscle Wasting in Critical Illness. *JAMA* [Internet]. 2013 Oct 16;310(15):1591. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2013.278481>
4. Vanhorebeek I, Latronico N, Berghe G van den. NARRATIVE REVIEW ICU - acquired weakness. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020;(Cim):1–17. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05944-4>
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00134-020-05944-4.pdf>
5. Koukourikos K, Tsaloglidou A, Kourkouta L. Muscle Atrophy in Intensive Care Unit Patients. *Acta Informatica Medica* [Internet]. 2014;22(6):406. Available from: <http://www.scopemed.org/fulltextpdf.php?mno=175416>
6. Seymour JM, Ward K, Sidhu PS, Puthuchery Z, Steier J, Jolley CJ, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax*. 2009 May 1;64(5):418–23.
7. Noorkoiv M, Nosaka K, Blazeovich AJ. Assessment of quadriceps muscle cross-sectional area by ultrasound extended-field-of-view imaging. *European Journal of Applied Physiology*. 2010 Jul 27;109(4):631–9.
8. 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. *Journal of Critical Care*. 2015 Oct;30(5):1151.e9-1151.e14.

9. Nakanishi N, Oto J, Tsutsumi R, Iuchi M, Onodera M, Nishimura M. Upper and lower limb muscle atrophy in critically ill patients: an observational ultrasonography study. *Intensive Care Medicine*. 2018 Feb 6;44(2):263–4.
10. Schefold JC, Bierbrauer J, Weber-Carstens S. Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2010 Dec;1(2):147–57. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1007/s13539-010-0010-6>.

ANEXOS

Técnica de Seymour



Anexo 1. Ubicación espacial del punto de insonación en muslo.



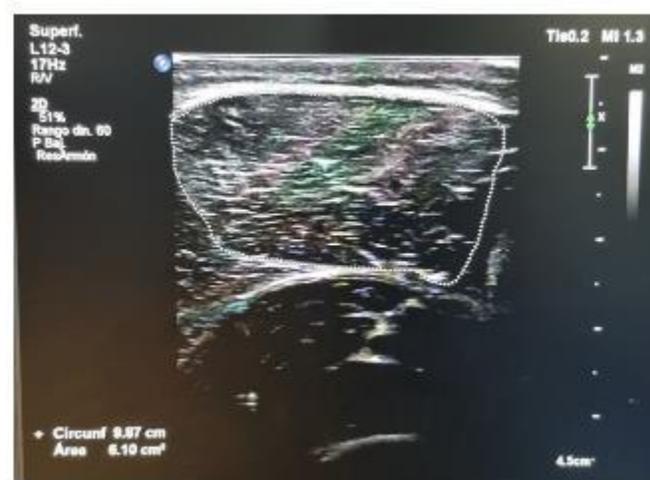
Anexo 2. Marcaje en muslo del punto de insonación a dos tercios de la distancia entre espina iliaca anteroinferior y la patela.



Anexo 3. El transductor se coloca perpendicular a la superficie de la piel, sobre la marca anteriormente hecha.



Anexo 4. Botón de congelar en el ultrasonido.



Anexo 5. Planimetría de la medición del área transversal del músculo recto femoral. El área en milímetros cuadrados se despliega en la esquina inferior izquierda.