

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

“DR. JOSE ELEUTERIO GONZALEZ”



**ULTRASONIDO DEL CUÁDRICEPS FEMORAL PARA MONITORIZAR LA
NUTRICIÓN EN EL PACIENTE CRÍTICAMENTE ENFERMO**

POR

DR. JUAN ANTONIO PEREZ AMADOR

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
SUB ESPECIALIDAD EN MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO**

DICIEMBRE 2022

**ULTRASONIDO DEL CUÁDRICEPS FEMORAL PARA MONITORIZAR LA
NUTRICIÓN EN EL PACIENTE CRÍTICAMENTE ENFERMO**

Aprobación de la Tesis:



Dr. Julio Edgardo González Aguirre

Director de Tesis



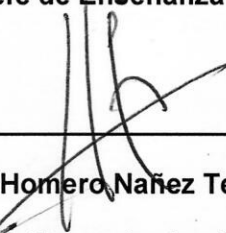
Dr. Roberto Mercado Longoria

Co- Director de Tesis



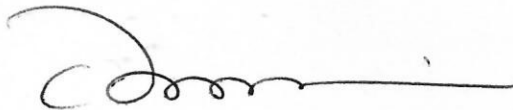
Dr. Uriel Chavarría Martínez

Jefe de Enseñanza



Dr. med. Homero Nañez Terreros

Jefe del Servicio de Neumología y Medicina Crítica



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres y mi hermano que siempre han sido un pilar en mi vida y siempre han nutrido mis ganas de salir adelante y me dan la energía para poder concretar mis proyectos.

A mis amigos por siempre estar a mi lado y motivarme a continuar superándome.

Quiero agradecer a mi maestro el Dr. Julio E. González Aguirre por su continua motivación para concretar este proyecto, por la orientación y los consejos académicos y de vida, por no perder la esperanza y mantener su apoyo en todo momento.

Finalmente agradezco a mi abuela Hilda Romero Hernández por ser de mis primeras maestras de vida, me explicó sobre la importancia de la nutrición y como una madre ella siempre creyó en mí y en lo que puedo ser capaz de lograr.

Índice

<i><u>Marco Teórico</u></i>	<u>5</u>
<i>Definición del problema</i>	<u>5</u>
<i>Antecedentes</i>	<u>6</u>
<i>Justificación</i>	<u>9</u>
<i>Hipótesis</i>	<u>10</u>
<i>Objetivos</i>	11
<i>Material y Métodos</i>	12
<i>Diseño</i>	13
<i>Criterios de inclusión</i>	13
<i>Criterios de exclusión</i>	13
<i>Criterios de eliminación</i>	14
<i>Captura, análisis e interpretación de la información</i>	14
<i>Mecanismo de confidencialidad</i>	18
<i>Consentimiento informado</i>	18
<i>Consideraciones éticas</i>	19
<i>Análisis estadístico</i>	19
<i>Resultados</i>	20
<i>Discusión</i>	22
<i>Conclusión</i>	23
<i>Bibliografía</i>	24

MARCO TEÓRICO

Definición del problema

Los pacientes críticamente enfermos que ingresan a la unidad de cuidados intensivos experimentan pérdida de la masa muscular de forma acelerada, con predominio de miembros inferiores. La atrofia muscular se asocia a peores resultados, tanto en el hospital (días de internamiento, días de ventilación mecánica) como fuera del hospital (peor calidad de vida, más tiempo de desempleo). Por esto, se debe de monitorizar la pérdida de masa muscular en los pacientes en la UCIA.

El ultrasonido, es una herramienta que se ha utilizado actualmente para medir el grosor muscular (cuadríceps femoral, recto femoral) y monitorizar la pérdida de masa muscular. Esta herramienta tiene buena fiabilidad y es de fácil acceso. La mayoría de las unidades de cuidados intensivos tienen esta herramienta disponible. En nuestro centro, contamos con esta herramienta diagnóstica en la UCIA.

Por todos los eventos adversos a los que se asocia la atrofia muscular, es necesario monitorizar la pérdida de masa muscular. En nuestro medio no se practica. De igual manera, no existe una técnica protocolizada. Es por esto que nuestro objetivo es definir si existen cambios en el grosor del cuadríceps femoral conforme pasan los días de internamiento y correlacionar esto con el déficit calórico de nuestros pacientes.

ANTECEDENTES

Los adultos que ingresan a la unidad de cuidados intensivos pueden presentar una pérdida de la masa muscular de forma acelerada, incluso durante la primera semana de internamiento (1). Es importante monitorizar la masa muscular, ya que se ha demostrado que la atrofia muscular produce una disminución significativa en la funcionalidad y en la calidad de vida de los pacientes, se asocia a más costos hospitalarios y a más tiempo de desempleo posterior al egreso. Se ha reportado que estos cambios permanecen incluso 5 años después del internamiento (2,3). De igual manera, la debilidad post internamiento en cuidados intensivos se asocia a intubación y estancia intrahospitalaria más prolongada (4).

Por ejemplo, en un estudio publicado por Hermans y colaboradores, compararon a los pacientes ingresados en UCI con atrofia y sin atrofia muscular. Y, reportaron que los pacientes con atrofia muscular tenían menos probabilidad de lograr destete de ventilación mecánica (HR 0.709, IC 95%, 0.54-0.88, P=0.009), menor probabilidad de sobrevivir en la UCI (HR 0.698, IC 95%, 0.553-0.861, p=0.008), menor probabilidad de egresar del hospital (HR 0.680, IC 95%, 0.514-0.871, p=0.007), más costos hospitalarios (+30.5%, 5,443 Euros por paciente, p=0.04) y mayor mortalidad al año de seguimiento (30.6% vs 17.2%, p=0.015)⁵. Todo esto repercute de forma significativa en los pacientes.

Por todas las complicaciones a las que se asocia la atrofia muscular, es importante monitorizar la masa muscular de los pacientes durante su estancia en UCIA. Esto, podría permitir a los médicos identificar a los pacientes que se podrían beneficiar de intervenciones nutricionales dirigidas.

Los mejores métodos para valorar musculatura son la tomografía computarizada (TAC) y resonancia magnética nuclear (RM). Sin embargo, su uso en pacientes con enfermedades críticas está limitado por dificultad para movilizar al paciente, exposición continua a radiación y falta de equipo⁶. De igual manera, la bioimpedancia eléctrica no es confiable en estos pacientes por que interfiere el estado de hidratación. Es por esto que el ultrasonido ha surgido como una solución útil y no invasiva para cuantificar el grosor del músculo y monitorizar pérdida muscular en estos pacientes. Además se puede realizar en la cama del paciente, sin necesidad de movilizarlo (7).

Además, el ultrasonido tiene la ventaja de ser un estudio que cuenta con una excelente fiabilidad intra e interobservador (8,9). Por ejemplo, un estudio prospectivo multicéntrico que incluyó pacientes de 7 centros diferentes realizó mediciones de 42 pacientes por un médico adscrito y un médico en entrenamiento en ecografía. La correlación interclase fue de 0.95, sin diferencias significativas en los resultados que midieron cada uno (cambio en la media entre maestro y alumno = -0.028 cm, IC 95%, -0.067 a -0.011 , $p = .1607$) (8). También el uso del ultrasonido para medir pérdida de masa muscular ha sido validado en otras poblaciones fuera de UCI, como en sujetos que reciben hemodiálisis (10). De igual manera en un estudio publicado por Hadda y colaboradores, dos médicos evaluaron el grosor del cuádriceps femoral de 20 pacientes con sepsis ingresados en la unidad de cuidados intensivos. La correlación interclase fue de 0.925 (IC 95%, 0.851-0.967) y la diferencia entre ambos médicos fue de 0.082 mm (IC 95%, -1.194-1.031) (11).

También se ha demostrado que el ultrasonido puede identificar zonas de necrosis muscular y fascitis, lo cual tiene repercusiones funcionales en el paciente (12). Un estudio prospectivo multicéntrico incluyó 30 pacientes ingresados a cuidados intensivos y caracterizó con ultrasonido los cambios macroscópicos en la ecogenicidad del músculo y las fascias que ocurren durante la primera semana de internamiento en UCI y correlacionó los hallazgos con cambios histológicos en fascias y necrosis muscular. En el estudio midieron y compararon la ecogenicidad de los músculos vasto lateral y recto femoral. Quince pacientes desarrollaron necrosis muscular (8.2% [IC 95%, -5.3 a 21.7] vs -15.0% [IC 95%, -28.9 a -1.09], $p = 0.016$) y el 60% desarrolló algún grado de fascitis (12).

La fisiopatología de la atrofia muscular asociada al internamiento en la unidad de cuidados intensivos no se entiende del todo¹³. Pero, ya se han hecho estudios que demuestran que el grosor del cuádriceps femoral / recto femoral, disminuye en pacientes críticamente enfermos ingresados en la unidad de cuidados intensivos. Por ejemplo, un estudio prospectivo que incluyó 63 pacientes críticamente enfermos que sobrevivieron a la hospitalización en cuidados intensivos y que estuvieron por lo menos tres días intubados, demostró cambios significativos en el área de la sección transversal (CSA) del recto femoral al día 10 de internamiento (-17.7% , IC 95%, -20.9% a -4.8% , $p < .001$). En el día 1 y 7 el CSA del recto femoral disminuyó 10.3% (IC 95%, 6.1% a 14.5%), la fibra CSA por 17.5% (IC 95%, 5.8% a 29.3%), y la síntesis de proteínas, 29.5% (IC 95%, 13.4% a 45.6%). También se reportó que los pacientes que tenían falla multiorgánica tenían menor grosor del recto femoral en el seguimiento que los pacientes con falla de un solo órgano: día 3 (-8.7% [IC 95%, -13.7% a -3.6%] vs -1.8% [IC 95%, -7.3% a 3.8%], $p=0.03$) y en

día 7 (-15.7% [IC 95%, -19.1% a -12.4%] vs -3.0% [IC 95%, -10.5% a 4.6%], $P < .001$). También reportaron que hasta el 54.1% de los pacientes tenían algún grado de necrosis de miofibras (1).

En un estudio publicado por Pardo y colaboradores, reportaron que el grosor del cuádriceps femoral disminuyó significativamente con el tiempo de internamiento. Reportaron que la media de grosor en la admisión era de 1.72 cm [IC 95%, 1.62- 2.13], disminuyó a 1.45 cm en el día 7 (IC 95%, 1.24-1.66) y a 1.3 cm en el día 21 (IC 95%, 0.80-1.48), lo cual correspondió a una pérdida total del 24% del grosor del músculo (-0.6 cm, IC 95%, -0.76 -0.42, $p < 0.01$) (9). Algunos estudios también han explorado la asociación entre la pérdida muscular con la ingesta calórica del paciente. Por ejemplo en un estudio, reportaron que no hubo correlación en la deuda calórica total y proteica con la masa muscular en la primera semana de internamiento en UCIA (9).

Por otra parte, en un estudio reportaron que hubo una correlación positiva moderada entre la deuda protéica con el grosor del cuádriceps femoral ($r=0.477$) en el día 7 de internamiento de 30 pacientes ingresados en la UCIA14. Existen muchos métodos para calcular la pérdida de masa muscular en los pacientes críticos usando el ultrasonido, sin embargo, nosotros usaremos la metodología usada por Carlos Alfredo Galindo Martín y Colaboradores (15-16).

JUSTIFICACIÓN

Uno de los problemas más importantes en los pacientes críticamente enfermos es la atrofia muscular. Esta, se asocia a peor calidad de vida, mayor requerimiento de ventilación mecánica, más días de estancia intrahospitalaria y mayores costos sanitarios. Es importante monitorizar la masa muscular durante la estancia en UCIA con el fin de identificar pacientes que se podrían beneficiar de intervenciones nutricionales dirigidas. Sin embargo es difícil analizar la composición corporal del paciente en la unidad de cuidados intensivos. Por ejemplo, la bioimpedancia eléctrica no es fiable en este tipo de pacientes ya que interfiere el estado de hidratación; el TAC y la RMN, no son viables, ya que se necesita movilizar al paciente y exponerlo a radiación constante.

Para esto, ha surgido el ultrasonido como un nuevo método para medir masa muscular y monitorizar pérdida muscular durante el internamiento. Esta herramienta tiene varias ventajas entre ellas excelente fiabilidad inter e intraobservador, se puede realizar al pie de la cama del paciente y no utiliza radiación. En México, no existen estudios que evalúen la masa muscular por ultrasonido de pacientes críticamente enfermos o que lo correlacionen con el déficit calórico. Es por esto que nuestro objetivo es determinar si el grosor del cuádriceps femoral cambia con los días de internamiento del paciente y si existe una correlación entre este con el déficit calórico total.

HIPÓTESIS

Hipótesis alterna

Si el ultrasonido del cuádriceps femoral es útil para monitorizar el estado nutricional del paciente adulto críticamente enfermo, entonces, encontraremos una correlación significativa entre el grosor del cuádriceps femoral y el déficit calórico total.

Hipótesis nula

Si el ultrasonido del cuádriceps femoral es útil para monitorizar el estado nutricional del paciente adulto críticamente enfermo, entonces, encontraremos una correlación significativa entre el grosor del cuádriceps femoral y el déficit calórico total.

OBJETIVOS

Objetivo General

Describir los cambios en el grosor del cuádriceps femoral en los primeros 10 días de internamiento en adultos críticamente enfermos.

Objetivos específicos

- 1) Correlacionar los cambios en el grosor del cuádriceps femoral medido por ecografía con el déficit calórico total.
- 2) Correlacionar los cambios en el grosor del cuádriceps femoral medido por ecografía con el déficit protéico.
- 3) Correlacionar los cambios en el grosor del cuádriceps femoral medido por ecografía con la mortalidad a los 28 días.
- 4) Correlacionar los cambios en el grosor del cuádriceps femoral medido por ecografía con los días de ventilación mecánica.
- 5) Correlacionar los cambios en el grosor del cuádriceps femoral medido por ecografía con índices de severidad (APACHE y SOFA).
- 6) Correlacionar los cambios en el grosor del cuádriceps femoral medido por ecografía con los días de estancia intrahospitalaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio sigue la siguiente secuencia de pasos de una manera sistemática. A todos los pacientes que sean incluidos en el estudio se les realizará un ultrasonido de miembros inferiores el día de su ingreso, al día 3, 7 y 10. También se calculará el déficit calórico total y el déficit proteico durante el periodo del 01 de septiembre del 2022 a diciembre del 2022.

Para realizar el ultrasonido de cuádriceps femoral se utilizó la metodología reportada por Carlos Alfredo Galindo Martín y colaboradores (16). La metodología es la siguiente: colocaremos al paciente en posición de decúbito supino a un ángulo de 0° , con las rodillas extendidas, y los dedos de los pies apuntando al techo. Trazaremos una línea imaginaria que va desde la parte anterior del muslo hasta la espina iliaca antero-inferior en el punto medio del borde proximal de la rotula. Trazaremos con marcador permanente un punto medio y otro punto en el tercio distal.

Todas las mediciones se realizarán con el equipo de ultrasonido Mindray, modelo UMT-160 el cual posee un transductor lineal de frecuencia de 7-13 MHz. Para obtener una imagen transversal el transductor debe estar orientado transversalmente al eje longitudinal de la línea imaginaria del paso 2, al mismo tiempo que forma un ángulo de 90° en relación a la superficie de la piel. Una vez encontrando la imagen transversal del cuádriceps femoral congelaremos la imagen y obtendremos la distancia entre la corteza del fémur y la fascia muscular más superficial. Repetiremos las mediciones para la extremidad inferior contralateral y vaciaremos los resultados tanto individuales como el promedio de las dos mediciones.

Se diseñó una *base de datos* para ordenar las variables que se consideraran en el estudio, los resultados se trasladarán a la *base de datos* que se encuentra en formato electrónico en el servicio de Neumología y Medicina Crítica.

Diseño

El trabajo es un estudio original, de tipo observacional, prospectivo, longitudinal unicentrico de no intervención. La selección de los sujetos de estudio se realizar está dada por los criterios estipulados en los siguientes párrafos.

Criterios de inclusión

Las características de los pacientes que se incluyeron en el estudio fueron los siguientes: Pacientes adultos ingresados a la unidad de cuidados intensivos o terapia intensiva postquirúrgica del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” durante el periodo de mayo del 2022 y agosto del 2022.

Que a su ingreso se encontraran bajo Ventilación mecánica invasiva, con una estancia de al menos 10 días y que se encontraran recibiendo terapia nutricional de cualquier tipo.

Criterios de exclusión

Las características de los pacientes que no se enrolaron en el estudio son los siguientes: pacientes menores de 18 años, con patología neuromuscular de cualquier tipo, amputación de cualquier miembro pélvico por cualquier causa, mujeres que cursen con embarazo, cualquier lesión que imposibilite la medición por ultrasonido del cuádriceps femoral.

Criterios de eliminación

Se eliminó del protocolo de investigación a aquellos pacientes los cuales su estancia menor a 3 días en la unidad de cuidados intensivos, sin embargo, de los participantes seleccionados para nuestra investigación ninguno requirió retirarse del mismo.

Captura, análisis e interpretación de la información

Los resultados se almacenarán en una base de datos en el programa Excel de Microsoft Office v.2010 con todas las variables ya presentadas en un formato numérico para objetivar al máximo la totalidad de éstas. Este estudio es un estudio de correlación. Se utilizó el programa G*power para calcular el tamaño de muestra necesario para alcanzar una potencia del 80%. Usamos una fórmula de correlación ("Point Biserial Model") y consideramos intervalos de confianza del 95% (error $\alpha=5\%$) y un tamaño del efecto de 0.4. La prueba es de dos colas. La muestra necesaria para llegar a una potencia del 80% es de 42 pacientes.

Las variables a analizadas para nuestro estudio fueron las siguientes:

Variable	Tipo de variable	Definición
Edad	Continua	Edad del paciente
Género	Categorica	Genero del paciente
Peso	Continua	Peso del paciente
Talla	Continua	Talla del paciente
Tipo de diagnóstico	Categorica	0=infección, 1=traumatismo, 2=autoinmune, 3=cáncer,

		4=múltiples causas
Fecha de ingreso	Fecha	Fecha en la que se ingresó a UCI
Fecha de egreso	Fecha	Fecha en la que se egresó de UCI
Grosor cuádriceps femoral derecho	Continua	Grosor en mm del cuádriceps femoral derecho
Grosor cuádriceps femoral izquierdo	Continua	Grosor en mm del cuádriceps femoral izquierdo
Promedio del grosor	Continua	Cuádriceps derecho (mm)+ Cuádriceps izquierdo (mm)/2
DM	Categórica	0=no 1=si
HAS	Categórica	0=no 1=si
DLP	Categórica	0=no 1=si
Hipotiroidismo	Categórica	0=no 1=si
Infección	Categórica	0=no 1=si
Traumatismo	Categórica	0=no 1=si
Cáncer	Categórica	0=no

		1=si
Días de estancia	Continua	Días que el paciente estuvo internado en el hospital
Fecha de intubación	Fecha	Fecha en la que se intubó al paciente
Fecha de extubación	Fecha	Fecha en la que se extubó al paciente
Muerte	Categorica	El paciente falleció
Fecha de muerte	Fecha	Fecha en la que el paciente falleció
Fecha del alta de UCI	Fecha	Fecha en la que el paciente se fue de alta de UCI
APACHE	Continua	Puntuación APACHE del paciente
SOFA	Continua	Puntuación SOFA del paciente
Calorías	Continua	Cantidad de calorías consumidas por el paciente
Grasas	Continua	Cantidad de grasas consumidas por el paciente
Carbohidratos	Continua	Cantidad de carbohidratos consumidas por el

		paciente
Proteínas	Continua	Cantidad de proteínas consumidas por el paciente
Tipo de nutrición	Categórica	Tipo de nutrición que recibe el paciente: 0=enteral, 1=parenteral, 2=mixta
Calorías necesarias	Continua	Calorías que el paciente necesita diariamente según los cálculos de nutrición
Mionecrosis	Categórica	El paciente tiene datos de mionecrosis
Fascitis	Categórica	El paciente tiene datos de fascitis

Se utilizó Excel para construir la base de datos y el programa R para el análisis estadístico. Se describirá la población con frecuencia y porcentaje para las variables categóricas y media y desviación estándar para las numéricas con distribución normal. En caso de ser no normales usaremos mediana y rango. Calcularemos la diferencia entre el grosor del cuádriceps femoral izquierdo, derecho, y en promedio de cada medición obtenida. Dicotomizaremos la muestra en base a si los pacientes tuvieron una disminución del grosor del cuádriceps femoral mayor al percentil 90 de la muestra. Compararemos con T de student y chi cuadrada los grupos o en caso contrario con U de Mann Witney. Correlacionaremos con pruebas bivariadas de Spearman o Pearson la pérdida del grosor del cuádriceps femoral con los días de estancia hospitalaria, la causa del internamiento, el déficit calórico, el método de alimentación,

mortalidad a los 10 días, días de ingreso hospitalario totales, puntajes de APACHE y SOFA. Todas las pruebas serán bivariadas y un valor de $p < 0.05$ de consideró significativo.

Mecanismo de confidencialidad

Se omitieron en los resultados los datos personales de los sujetos que se incluídos en esta investigación utilizándose sólo los datos clínicos de los pacientes incluídos en los expedientes médicos. Únicamente el investigador principal obtuvo acceso a los datos personales de los pacientes salvaguardando la integridad de los sujetos en la investigación.

Consentimiento informado

A los pacientes que decidieron participar, en compañía de dos testigos, se le explicó verbalmente y a detalle en que consistió el estudio, las ventajas que otorgó al consentir con él o ella su participación voluntaria y se le respondieron todas las dudas que le surgieron el momento. A su vez, se firmó un formato de consentimiento informado escrito que se adjuntó a nuestro archivo para documentar el consentimiento brindado por cada participante.

Debido a que los sujetos que se incluyeron en nuestra investigación se consideran como vulnerables nos aseguramos limitar el acceso a la información recabada a sólo los miembros del equipo de investigación, además de que la participación es estrictamente voluntaria y se expidió un consentimiento informado escrito por parte del participante, con previa explicación de las características del estudio y en caso de que el posible sujeto de investigación se encuentre inconsciente se consentió a su relativo mas cercano explicandole claramente los objetivos de la investigación y la intervención que realizaremos, asimismo seremos claros en que la participacion o no en nuestro estudio no tendra una mejoria ni empeoro en su estado de salud.

Consideraciones éticas

Este estudio se apegó a lo señalado por la declaración de Helsinki, la norma oficial mexicana NOM-012-SSA3-2012, principios de buenas prácticas clínicas y lo estipulado en la ley general de salud en materia de investigación, asimismo, el estudio fue aprobado por el comité de ética de investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las características de la cohorte de estudio con medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas siendo media o mediana y desviación estándar y rango intercuartil respectivamente, así como frecuencias para las variables categóricas. Se exploró la distribución de los datos utilizando la prueba de Shapiro-Wilks.

Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de t-student para comparar medias y la prueba de U-Mann para medianas para comparar grosor de cuádriceps, déficit calórico y proteico. Para análisis bivariado de categorías se utilizó la prueba de chi-cuadrada.

Para comprar las correlaciones se utilizó la prueba de Spearman o de Pearson dependiendo de la normalidad de los datos. Se tomó como estadísticamente significativo un valor de p menor a 0.05.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico R, con interfaz R studio versión 4.0.

Resultados

Se sometieron a elegibilidad 50 pacientes de los cuales, 10 pacientes decidieron no participar en nuestro estudio y 8 pacientes se egresarón del servicio antes de completar al menos la primer evaluación a los 3 días.

La edad promedio de los sujetos de investigación en nuestro estudio fue de 49.6 años (± 18.37), de los cuales el 60% fue de sexo femenino, la patología más prevalente fue la hipertensión arterial en un 43.33%, seguido de diabetes mellitus en un 40%. Con relación a los datos que reflejan el estado nutricional se encontró un IMC promedio de 28.26 (± 5.4), una albumina al ingreso promedio de 2.56, estos datos capturados al día de ingreso del paciente a nuestro estudio.

El promedio de medición del cuádriceps derecho al día 0, fue de 0.49 cm (± 0.18) y del cuádriceps izquierdo 0.49 cm (± 0.19), además, se encontró una media de APACHE score de 15 puntos (± 7) y un SOFA score de 8 (± 2).

La modalidad más común de aporte nutricional fue la enteral en un 73%, seguido de la parenteral en un 10%.

Las demás características de nuestra población se presentan en la siguiente tabla:

Característica	Media (DE). Mediana (RIQ)
Edad	49.6 años (18.37)
Genero Femenino %(n)	60%(18)
Peso	77.5 Kg(15.07)
Altura	1.64 m (0.07)
Albumina	2.56g/dL (0.81)
APACHE	15(6.5)
SOFA	8(2)
Nutriscore	4 (2.5-5)
calorias indicadas	720(720-1080)
Proteinas indicadas	48 (48-72)
Tipo de nutricion	
Enteral %(n)	73.3%(22)
Parenteral %(n)	10%(3)
Sin aporte nutricional %(n)	13.33% (5)
Cuadriiceps derecho	0.49(0.18)
Cuadriiceps Izquierdo	0.49(0.19)

IMC	28.26(5.4)
Habitos	
Tabaquismo %(n)	16.66%(5)
Alcoholismo %(n)	10%(3)
Toxicomanias %(n)	6.66%(2)
Comorbilidades	
Diabetes Mellitus %(n)	40% (12)
Hipertension %(n)	43.33% (13)
Enfermedad Renal Cronica %(n)	10 %(3)
ICC %(n)	0%(0)
Dislipidemias. %(n)	0%(0)
Hipotiroidismo. %(n)	0%(0)

Referente a la medición promedio del recto femoral, se encontró un aumento transitorio de la media de 0.49(±) de manera inicial a 0.51(±0.52), con una gradual disminución a 0.37 (±0.17) para el día 10. p=0.01 , datos representados en la siguiente tabla:

Día de medición	Media de recto femoral
Día 0 (n=30)	0.49(0.18)
Día 3 (n=28)	0.51 (0.20)
Día 5 (n=20)	0.49 (.0.21)
Día 7 (n=16)	0.46(0.18)
Día 10 (n=10)	0.37 (0.17)

Respecto al déficit calórico y proteico se obtuvieron los siguientes datos:

Día de medición de déficit	Déficit calórico	Déficit proteico
Día 0	-693.5 (-915.25, -316)	-57 (-77.62, -39)
Día 3	-204.75 (-921.75 ,0)	-41.2 (-76.125,0)
Día 5	0 (-961.875 , 0)	-17.65 (-82.5, 0)
Día 7	0 (-535, 0)	-14.7 (-78.82, -1.075)
Día 10	0(-761,0)	-47.5 (-64.5, -29.65)

Demostrando a un mayor déficit calórico se presentó una mayor pérdida del grosor del músculo, siendo estadísticamente significativa desde el día 5 p=0.013, r2= -0.54, aumentando la correlación en el día 7 y 10 r=-0.62 y r=- 0.95 respectivamente, sin embargo, dicho comportamiento no se observó con el déficit proteico.

Al comparar la mortalidad asociada con el grosor del musculo medido por ultrasonido, no se encontró asociación estadísticamente significativa asociada al cambio del grosor al día 3 $p=0.80$,5 $p= 0.49$, 7 $p=0.30$ y día 10 $p= 0.35$.

Asimismo, tampoco se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre las escalas de SOFA y APACHE calculado al ingreso de los pacientes y los cambios del musculo cuádriceps femoral.

También analizo la correlación entre el promedio medido por ultrasonido del recto femoral y la cantidad de días en estancia intrahospitalaria, en donde no se demostró una correlación estadísticamente significativa $p=0.99$, $r^2=-0.003$.

Discusión

En este estudio original, de tipo observacional, prospectivo, longitudinal unicentrico de no intervención el cual incluyo 30 pacientes los cuales se encontraban en la terapia intensiva del Hospital Universitario Dr. José E. González. No se encontró una asociación entre el grosor del musculo Recto femoral y la mortalidad, días libres de ventilación mecánica, sin embargo esto podría explicarse debido a factores que tienen peso en la terapia intensiva como lo es la rehabilitación física activa en los pacientes de la UCI, hasta el día de hoy no existe otra herramienta que a la cama del paciente nos pueda hablar de la pérdida de masa muscular como lo hace el ultrasonido. En nuestro estudio pudimos encontrar un aumento transitorio del musculo recto femoral al inicio de la terapia nutricional sin embargo al comparar la mortalidad asociada con el grosor del musculo medido por ultrasonido, no se encontró asociación estadísticamente significativa.

Por otra parte el ultrasonido como dispositivo para guiar nuestra nutrición por medio de metas demostró a un mayor déficit calórico se presentó una mayor pérdida del grosor del músculo, siendo

estadísticamente significativa desde el día 5, esto es de suma importancia porque nuestro estudio logra demostrar la hipótesis planteada sobre la utilidad del ultrasonido para monitorizar el estado nutricional del paciente adulto críticamente enfermo. Si bien no se encontró una asociación en mortalidad, este artículo puede sentar las bases para seguir investigando y hacer de la medición del Recto femoral un estándar de tratamiento en la UCI.

Conclusión

En los pacientes críticamente enfermos internados en la UCI la medición del Recto femoral por medio del ultrasonido es de utilidad para monitorizar la nutrición, no se encontró una asociación entre el grosor del musculo recto femoral y mortalidad o días libres de ventilación mecánica. Los resultados obtenidos en esta investigación nos abren la puerta a continuar estudiando el ultrasonido como una herramienta diagnóstico y que en este estudio demostró que puede guiar la terapéutica de la nutrición en el paciente críticamente enfermo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Puthucheary, Z. A., Rawal, J., McPhail, M., Connolly, B., Ratnayake, G., Chan, P., ... & Montgomery, H. E. (2013). Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *Jama*, *310*(15), 1591-1600.
- 2.- Wunsch, H., Guerra, C., Barnato, A. E., Angus, D. C., Li, G., & Linde-Zwirble, W. T. (2010). Three-year outcomes for Medicare beneficiaries who survive intensive care. *Jama*, *303*(9), 849-856.
- 3.- Unroe, M., Kahn, J. M., Carson, S. S., Govert, J. A., Martinu, T., Sathy, S. J., ... & Cox, C. E. (2010). One-year trajectories of care and resource utilization for recipients of prolonged mechanical ventilation: a cohort study. *Annals of internal medicine*, *153*(3), 167-175.
- 4.- Schweickert, W. D., & Hall, J. (2007). ICU-acquired weakness. *Chest*, *131*(5), 1541-1549.
- 5.- Hermans, G., Van Mechelen, H., Clerckx, B., Vanhullebusch, T., Mesotten, D., Wilmer, A., ... & Van den Berghe, G. (2014). Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness. A cohort study and propensity-matched analysis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, *190*(4), 410-420.
- 6.- Kraniotis, P. (2017). Muscle mass changes in the critically ill patient: The role of imaging. *Journal of Postgraduate Medicine*, *63*(3), 147.
- 7.- Chapple, L. A. S., Deane, A. M., Williams, L. T., Strickland, R., Schultz, C., Lange, K., ... & Chapman, M. J. (2017). Longitudinal changes in anthropometrics and impact on self-reported physical function after traumatic brain injury. *Critical Care and Resuscitation*, *19*(1), 29-36.
- 8.- Tillquist, M., Kutsogiannis, D. J., Wischmeyer, P. E., Kummerlen, C., Leung, R., Stollery, D., ... & Heyland, D. K. (2014). Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, *38*(7), 886-890.
- 9.- Pardo, E., El Behi, H., Boizeau, P., Verdonk, F., Alberti, C., & Lescot, T. (2018). Reliability of ultrasound measurements of quadriceps muscle thickness in critically ill patients. *BMC anesthesiology*, *18*(1), 1-8.

- 10.- Sahathevan, S., Khor, B. H., Yeong, C. H., Tan, T. H., Meera Mohaideen, A. K., Ng, H. M., ... & Karupaiah, T. (2021). Validity of ultrasound imaging in measuring quadriceps muscle thickness and cross-sectional area in patients receiving maintenance hemodialysis. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 45(2), 422-426.
- 11.- Hadda, V., Khilnani, G. C., Kumar, R., Dhunguna, A., Mittal, S., Khan, M. A., ... & Guleria, R. (2017). Intra-and inter-observer reliability of quadriceps muscle thickness measured with bedside ultrasonography by critical care physicians. *Indian Journal of Critical Care Medicine: Peer-Reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 21(7), 448.
- 12.- Puthuchery, Z. A., Phadke, R., Rawal, J., McPhail, M. J., Sidhu, P. S., Rowleron, A., ... & Montgomery, H. E. (2015). Qualitative ultrasound in acute critical illness muscle wasting. *Critical care medicine*, 43(8), 1603-1611.
- 13.- Iwashyna, T. J., Ely, E. W., Smith, D. M., & Langa, K. M. (2010). Long-term cognitive impairment and functional disability among survivors of severe sepsis. *Jama*, 304(16), 1787-1794.
- 14.- Lopulalan, M. D. A., Airlangga, P. S., & Utariani, A. (2021). Relationship between modified Nutrition Risk in the Critically Ill (mNUTRIC) Score and nutrition intake with quadriceps femoris muscle thickness in critically ill patients. *Qanun Medika-Medical Journal Faculty of Medicine Muhammadiyah Surabaya*, 5(2).
- 15.- Weinel, L. M., Summers, M. J., & Chapple, L. A. (2019). Ultrasonography to measure quadriceps muscle in critically ill patients: A literature review of reported methodologies. *Anaesthesia and Intensive Care*, 47(5), 423-434.
- 16.- Galindo Martín, C. A., Monares Zepeda, E., & Lescas Méndez, O. A. (2017). Bedside ultrasound measurement of rectus femoris: a tutorial for the nutrition support clinician. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2017.