



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CORRELACIÓN ENTRE EL APORTE PROTEICO DURANTE LA PRIMERA SEMANA DE ESTANCIA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS Y EL DESGASTE DEL TEJIDO MUSCULAR MEDIDO POR ECOGRAFÍA DEL MÚSCULO RECTO FEMORAL.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA
PRESENTA:

DR. DANIEL ABRAHAM RODRIGUEZ QUEZADA
RESIDENTE DE MEDICINA CRÍTICA

ASESORES DE TESIS:

DR. JUAN PABLO ROMERO GONZÁLEZ
MÉDICO ANESTESIÓLOGO E INTENSIVISTA

DR. JOSE GUSTAVO BARAJAS RUIZ
MÉDICO INTERNISTA E INTENSIVISTA

CD. MX. 2023



Excelencia médica, calidez humana



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

1. TÍTULO.

Correlación entre el aporte proteico durante la primera semana de estancia en la unidad de cuidados intensivos y el desgaste del tejido muscular medido por ecografía del músculo recto femoral

Tipo de investigación:

Básica

2. INVESTIGADORES:

2.1 Investigador Responsable:

Nombre y cargo: Dr. Juan Pablo Romero

2.2. Investigador Principal.

Nombre y cargo: Dr. Daniel Abraham Rodríguez Quezada

2.3. Investigador(es) asociado(s):

Nombre(s) y cargo: Dr. José Gustavo Barajas Ruiz

3. SEDE.

Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Médica Sur.

4. ANTECEDENTES.

El paciente crítico es definido por la Sociedad Americana de Medicina Intensiva, como aquel que se encuentra fisiológicamente inestable, que requiere soporte vital avanzado y una evaluación clínica estrecha con ajustes continuos de terapia según evolución (1)

Tradicionalmente se piensa que la enfermedad crítica aguda se caracteriza por un catabolismo superior al anabolismo (2). Sin embargo, se ha demostrado que el consumo de calorías (catabolismo), medido por calorimetría, se puede reducir de forma drástica con un adecuado manejo de la insuficiencia respiratoria, la fiebre, la ansiedad y el dolor (3).

En un estudio realizado por Yanagi N et al. La sarcopenia en la UCI se definió mediante las evaluaciones del grosor y la fuerza muscular. El grosor muscular se clasificó como baja o alta según la mediana de cada sexo, y la fuerza muscular se clasificó como baja según la puntuación del Consejo de Investigación Médica (MRC) de <48.

La base para la prescripción de proteínas es poder mitigar el catabolismo de las proteínas musculares en aminoácidos, que luego sirven como sustrato para la gluconeogénesis, como se refleja en un balance de nitrógeno favorable (4). Los estudios no respaldan un papel benéfico del aporte de proteínas suplementarias a pacientes en estado crítico, y se han recomendado objetivos más modestos (5).

De hecho, existe la preocupación de que la suplementación con proteínas pueda tener un impacto perjudicial en los resultados (6).

La fase de recuperación, que comienza cuando se resuelve la enfermedad crítica, se caracteriza por un anabolismo que supera al catabolismo. En esta fase, el apoyo nutricional proporciona sustrato para el estado anabólico, durante el cual el cuerpo corrige la hipoproteïnemia, repara la pérdida de masa muscular y repone otras reservas nutricionales (7).

La valoración del estado nutricional se compone de parámetros clásicos como la pérdida de peso, parámetros antropométricos como índice de masa corporal, parámetros bioquímicos como albúmina, y la valoración de la ingesta calórica (8). En años recientes se han desarrollado parámetros avanzados en nutrición clínica que han demostrado tener una adecuada utilidad, por ejemplo, la impedanciometría, la dinamometría, algunas pruebas funcionales, el cociente PCR/prealbúmina y la ecografía muscular (8)

La aplicación de ecografía para el estudio morfológico y estructural del tejido muscular es una técnica emergente (9). En la actualidad, existen diferentes estudios de validación sobre esta técnica de medición. La ecografía es una técnica de ultrasonido que determina el área de la superficie muscular en posición transversal y longitudinal (9). Con el análisis ecográfico es posible medir parámetros clave de la arquitectura muscular, tales como el volumen muscular y la longitud del fascículo (10). Aunque existen diferentes estructuras musculares susceptibles de evaluar, gran parte de los estudios se centran en el músculo recto anterior del cuádriceps o en la combinación de varios grupos musculares con importancia funcional en cuanto a la marcha o las actividades básicas de la vida diaria del paciente (8). La evaluación del recto anterior del cuádriceps es una de las medidas más referenciadas, al momento de evaluar el estado nutricional y funcional, debido a su correlación con la fuerza y las pruebas de ejecución o desempeño funcional (11)(2).

Las guías sobre nutrición parenteral elaboradas por ASPEN (American Society for Parenteral and Enteral Nutrition) recomiendan no utilizar indicadores de nutrición tradicionales o marcadores sustitutos, ya que estos no están validados en cuidados críticos (8).

El consenso de expertos en nutrición en el paciente en estado crítico refiere que, en el entorno de cuidados intensivos, los marcadores de proteínas séricas como la albúmina y/o prealbúmina son un reflejo de la respuesta de fase aguda y no representan el estado nutricional actual del paciente en el entorno de una unidad de cuidados intensivos (8). Por otro lado, la antropometría no es confiable para evaluar el estado nutricional o la idoneidad de la terapia nutricional (8). A pesar de que el IMC ha sido reconocido por la OMS como una medida internacional de obesidad y malnutrición con un punto de corte de IMC < 20 kg/m², presenta deficiencias en su base teórica y empírica, varía con las proporciones corporales, subestima la masa grasa total en personas con menor masa corporal y la sobreestima en aquellas personas con mayor masa corporal, por lo tanto, no es válido para todas las poblaciones (12).

En consecuencia, la ecografía está emergiendo como una herramienta útil para medir y determinar de manera eficiente cambios en el tejido muscular, dada su facilidad de uso y su amplia disponibilidad, esta valoración se puede realizar directamente en la cama del paciente que se encuentra en la unidad de cuidados intensivos (13).

5. MARCO DE REFERENCIA.

A través de un estudio prospectivo realizado por Zudin A. y colaboradores, se logró caracterizar de manera integral la atrofia muscular valorada por ultrasonido, estudio histológico y marcadores bioquímicos. En el grupo en general, el área transversal del recto femoral disminuyó significativamente del día 1 al 7 (-12,5 % [IC del 95 %, -15,8 % a -9,1 %]; P = 0,002), y continuó disminuyendo hasta el día 10, Figura 2.

Se observó una asociación significativa entre el cambio en el área transversal del recto femoral y la duración de la estancia en la UCI ($p < 0,001$) Figura 1.

La nutrición enteral se inició del día 1 al día 7, y se asoció una mayor entrega de proteínas en la primera semana con una mayor pérdida de masa muscular.

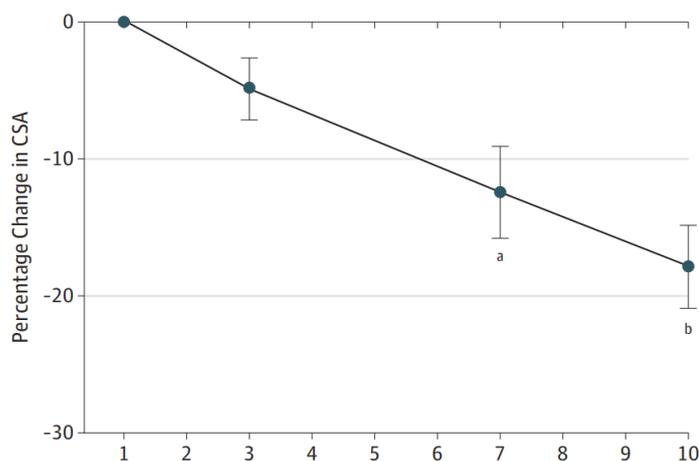
La síntesis de proteínas fue refractaria en las primeras etapas de la enfermedad crítica, y el aumento de la entrega de proteínas se asoció con mayor desgaste de tejido muscular (14). Este hallazgo está de acuerdo con un efecto adverso de la alimentación dirigida temprana que está respaldado por la observación de que un período corto de alimentación continua de aminoácidos reduce la síntesis de proteínas.

En el estudio de desgaste muscular en enfermedades críticas Zudin A. y Cols. Se evidenció que los componentes individuales de las vías de señalización anabólica y catabólica no se correlacionaron con la pérdida de masa muscular o la homeostasis de las proteínas (15).

La síntesis de proteínas musculares está mediada por vías que convergen en la proteína quinasa B. La fosforilación de la vía del factor de crecimiento similar a la insulina 1 y la proteína quinasa B controla la síntesis de proteínas musculares y la degradación de proteínas musculares; sin embargo, esto también puede ser modulado a través de otros reguladores como el factor nuclear κ B.(16).

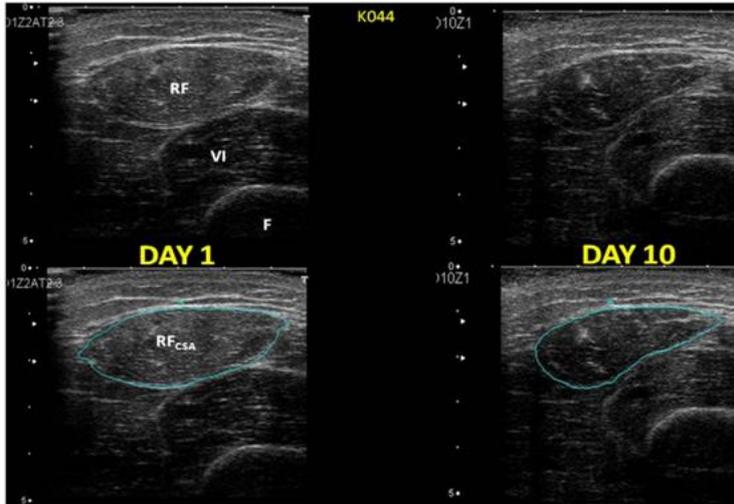
Un estudio sobre la nutrición parenteral temprana versus tardía en adultos críticamente enfermos, los pacientes en el grupo de inicio tardío tuvieron un aumento relativo del 6,3 % en la probabilidad de ser dados de alta vivos antes de la unidad de cuidados intensivos (razón de riesgo, 1,06; intervalo de confianza [IC] del 95 %, 1,00 a 1,13; $P = 0,04$) y del hospital (razón de riesgo, 1,06; IC del 95%, 1,00 a 1,13; $P = 0,04$), sin evidencia de disminución del estado funcional al alta hospitalaria(6).

A Change in rectus femoris (RF) cross-sectional area (CSA) over 10 d



Cambio en área transversal del músculo recto femoral (14).

Figura 1.



Comparación de área transversal de recto femoral, medido por ultrasonido en el día 1 y día 10 (14).
 RF = Músculo recto femoral, VL= músculo Vasto lateral, F= Fémur CSA Cross sectional área.

Figura 2.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los pacientes en la unidad de cuidados intensivos que cursan con una enfermedad crítica presentan desgaste del tejido muscular con deterioro funcional asociado que se evidencia con debilidad muscular y discapacidad física. Existen pocos estudios que evalúen el desgaste muscular en pacientes en estado crítico, además, estos estudios están pobremente estandarizados con relación al tiempo en el que se realizan las mediciones.

La disminución de la síntesis proteica se ha asociado con la inmovilidad y con la exposición a endotoxinas, el estado de catabolismo en los pacientes críticos y el grado de falla orgánica se han relacionado de manera directa con la atrofia muscular. Inesperadamente, en el paciente crítico se ha observado que una mayor entrega de proteínas durante la primera semana se asocia con una mayor pérdida de tejido muscular (17).

En el estudio de desgaste del tejido muscular en enfermedades críticas Zudin A. y Cols. Se evidenció que los componentes individuales de las vías de señalización anabólica y catabólica no se correlacionaron con la pérdida de masa muscular o la homeostasis de las proteínas.

El presente trabajo pretende evaluar si existe una correlación entre el aporte proteico durante la primera semana de estancia en la unidad de cuidados intensivos y el desgaste muscular en el paciente crítico.

7. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existe una correlación entre el aporte proteico durante la estancia en la UCI y el desgaste del tejido muscular medido por ecografía?

8. JUSTIFICACIÓN.

Los pacientes en estado crítico que sobreviven muestran un deterioro funcional asociado al desgaste del tejido muscular.

Los parámetros nutricionales deben permitir un mejor conocimiento de la situación particular de cada paciente y en cada momento de su proceso patológico. La ecografía muscular como parámetro de valoración del estado nutricional es una herramienta a pie de cama, con alto valor en relación con el costo-efectividad. Por lo anterior, se debe lograr una mejor estandarización con relación al tiempo en el que se realizan estas mediciones en el paciente crítico.

9. OBJETIVO.

Determinar si existe una correlación entre el desgaste muscular medido por ecografía y el aporte proteico durante la estancia en la UCI en el paciente crítico.

Principal. Conocer la relación entre el aporte proteico y el desgaste muscular.

Secundario. Definir cuál es el mejor aporte proteico durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos.

10. HIPÓTESIS.

Ho. Los pacientes en estado crítico no presentan una correlación positiva entre el aporte proteico durante la estancia en la UCI y el desgaste muscular medido por ecografía.

Ha. Los pacientes en estado crítico presentan una correlación positiva entre el aporte proteico durante la estancia en la UCI y el desgaste muscular medido por ecografía.

Variable dependiente. Área muscular

Variable independiente. Aporte proteico

11. DISEÑO.

11.1. Manipulación por el investigador
Observacional

11.2. Grupo de comparación
Descriptivo

11.3. Seguimiento
Longitudinal

11.4. Asignación de la maniobra
No aleatorio

11.5. Evaluación

Abierto

11.6. Participación del investigador.

Observacional

11.7. Recolección de datos

Prolectivo

11.8. Diseño

Transversal

12. MATERIALES Y MÉTODO.

12.1. Universo de estudio. Población de estudio. - Pacientes que ingresen a la unidad de cuidados intensivos, mayores de 18 años y que se espera sean intubados durante más de 48 horas, deberán de pasar más de 7 días en la unidad de cuidados intensivos y sobrevivir a la estancia en la uci

12.2. Tamaño de la muestra.

- a. Universo del estudio: La investigación se realizará con las determinaciones obtenidas de la evaluación ecográfica de pacientes bajo ventilación mecánica invasiva ingresados a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Médica Sur en el mes de septiembre de 2023.
- b. Tamaño de la muestra: De acuerdo con la información plasmada en el registro diario de ingresos a la unidad de cuidado intensivos del hospital Médica Sur que realiza el servicio de enfermería de la unidad cuidados intensivos (de enero a mayo del 2023), se reportó un promedio mensual de 45 ingresos, de los cuales, el 23% en promedio requirió ventilación mecánica invasiva. Con lo anterior se obtuvo el tamaño del universo que corresponde a 31 pacientes en 3 meses, con la ayuda de la página web "NetQuest" se calculó un tamaño de muestra para este estudio de 29 pacientes, lo anterior con base en una heterogeneidad del 50%, un margen de error de 5 y un nivel de confianza del 95%.

12.3. Muestreo.

No probabilística

Consecutivo

12.4. Criterios de Selección:

12.4.1. Criterios de Inclusión.

1. Edad mayor a 18 años
2. Estancia mínima de 7 días en la unidad de cuidados intensivos
3. Paciente que permanezca intubado al menos 48 horas

4. Paciente que sobreviva a la estancia hospitalaria en unidad de cuidados intensivos.
5. Pacientes que reciban nutrición enteral o parenteral en sus primeros 7 días de estancia en la unidad de cuidados críticos.

12.4.2. Criterios de exclusión.

1. Pacientes con enfermedades musculares preexistentes.
2. Pacientes con traumatismo de miembros pélvicos que comprometen el tejido muscular.
3. Estancia menor a 7 días en la unidad de cuidados intensivos.
4. Pacientes que no ameriten ventilación mecánica invasiva.
5. Pacientes que no recibieron nutrición parenteral o enteral durante sus primeros 7 días de estancia en cuidados críticos.

12.4.3 Criterios de eliminación.

1. Pacientes que no sobrevivan durante 7 días en la unidad de cuidados críticos
2. Pacientes que no reciban aporte proteico durante los primeros 7 días de estancia en la unidad de cuidados intensivos.

12.5. Definición de variables

Independientes.		Dependientes.	
Variable	Escala (intervalo, ordinal, nominal)	Variable	Escala (intervalo, ordinal, nominal)
Edad	Intervalo (Años)	SOFA	Intervalo (Puntos)
Peso real	Intervalo (Kilogramos)	Días de VMI	Intervalo (días)
Peso ideal	Intervalo (Kilogramos)	Área transversal del recto femoral	Intervalo (milímetros ²)
Índice de masa corporal	Intervalo (Kilogramos/metros ²)	Días de estancia UTI	Intervalo (días)
Altura	Intervalo (Centímetros)		
Gasometría pH – PCO2 – HCO3	Intervalo (mmHg)(mmol/L)		
Norepinefrina	SI, NO (Nominal)		

12.6. Descripción de procedimientos.

Se realizará un estudio prospectivo en el cual se identificarán a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión. En una hoja de cálculo (Excel) se recabará la información basal de los pacientes correspondiente al día de ingreso y esta misma información luego del séptimo día de estancia en la UCI.

Se medirá el área transversal del recto femoral en los días 1 y durante su estancia en la UCI mediante ultrasonografía en modo B, utilizando una matriz de transductor lineal L12-4 s gama de frecuencia 3.0 a 13.0 MHz. TE7 Ultrasound System Crystal Series 2.0. Serie CD7 -96001553 Mindray Medical México.

El transductor se colocará de manera perpendicular a lo largo de la cara superior del muslo, a dos tercios de la distancia entre la cresta ilíaca anterosuperior y el borde rotuliano superior en posición decúbito supino con posición neutral y cabecera a 30° se obtendrá la imagen en corte transversal con transductor lineal, se realizará captura de pantalla y posteriormente se realizará mediante Smart Trace , se tomarán tres imágenes y el promedio de ellas será registrado, se realizará con dos operadores con diferencia de hora en el mismo día de evaluación. Se eligió este punto para la medición ya que este fue el punto más alto en el muslo que la sección transversal completa del recto femoral podría visualizarse en un solo campo en todos los sujetos de estudio según el estudio realizado por J M Seymour ((9)).

La evaluación del músculo recto femoral mediante ultrasonido parece ser un método confiable y preciso para evaluar la masa muscular (11).

Las mediciones del músculo recto femoral por ultrasonido se correlacionaron significativamente con la masa corporal magra evaluada mediante absorciometría de rayos X de doble energía. (11)

Se eligió el área de recto femoral para realizar las mediciones porque se evalúa comúnmente en estudios de ultrasonido (18).

Recientemente, una nueva investigación encontró que las mediciones ecográficas del músculo cuádriceps parecen ser tan precisas como el análisis de la masa muscular basado en una tomografía computarizada que es un estándar junto con la exploración mediante absorciometría de rayos X de doble energía en la evaluación de la masa muscular (18).

Investigaciones anteriores muestran que la evaluación de dos mediciones ecográficas del grosor del músculo recto femoral es representativa de la masa muscular general frente a la evaluación del músculo por resonancia magnética. (19) El estudio de Gruther et al demostró que la ecografía es una herramienta de medición válida y práctica para documentar la masa muscular como parte de la rutina diaria en una unidad de cuidados intensivos. (20)

En un estudio realizado por Seymour et al. Se valoró el área transversal del recto femoral y su relación con la fuerza del cuádriceps femoral, se evidenció que La fuerza del cuádriceps compartió una relación lineal con el área transversal del recto femoral tanto en sujetos sanos como en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva.

En un estudio realizado por Naoya Yanagui et al. Se valoró la sarcopenia en unidad de cuidados intensivos y mortalidad a 1 año en supervivientes en enfermedades críticas, se valoraron pacientes que se preveía que permanecieran más de 48 horas en la unidad de cuidados intensivos. Este estudio observacional de un solo centro examinó una cohorte de pacientes consecutivos que ingresaron en las unidades médicas y quirúrgicas del Hospital Universitario de Kitasato entre agosto de 2017 y mayo de 2019 y se sometieron a mediciones ecográficas dentro de la semana posterior al ingreso se observó una estancia media de 8 días (20).

La función del músculo esquelético se identificó a partir de la fuerza muscular de los pacientes antes del alta de la UCI, de acuerdo con pruebas musculares manuales realizadas con base en la puntuación suma del Consejo de Investigación Médica (MRC). La puntuación MRC evalúa la

fuerza muscular de cada grupo de músculos en las extremidades superiores e inferiores con puntuaciones totales que van de 0 (peor) a 60 (mejor) (20).

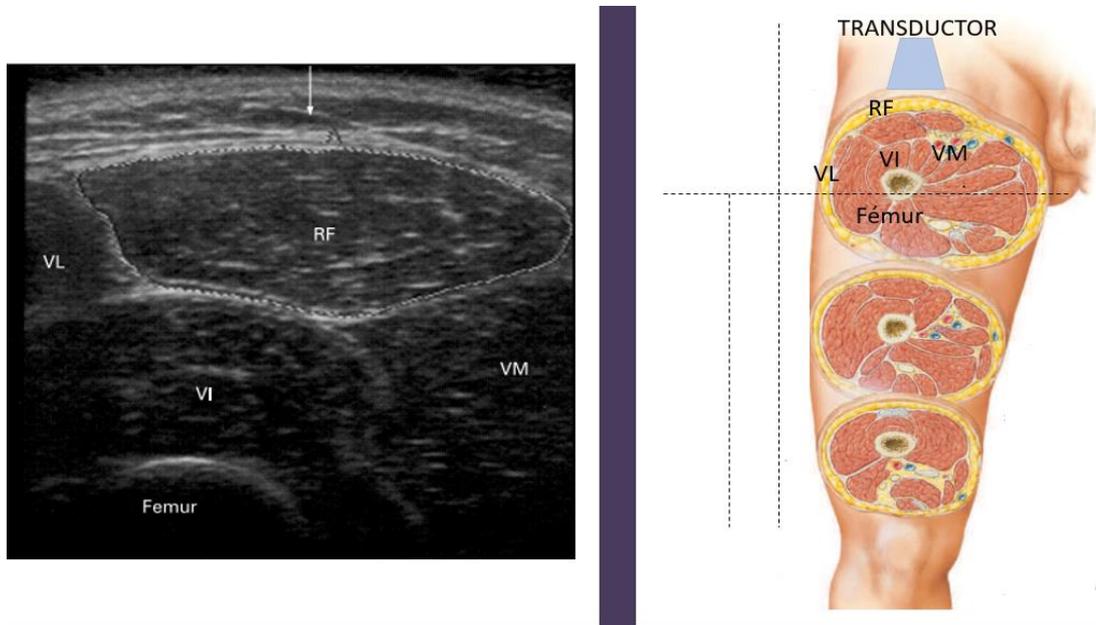


Figura 3. (9) (21)

Ultrasonido de cuádriceps, las flechas indican la dirección del haz de ultrasonido RF= Recto femoral; VL Vasto lateral; VM Vasto medial y Vasto intermedio

Se cegará la información del aporte proteico a los evaluadores del área transversal muscular por ultrasonido. Se documentará el aporte proteico que se expresa como la cantidad en gramos de proteína administrados por cada kilogramo de peso actual del paciente. Se documentará dicho aporte revisando la composición de la nutrición administrada, ya sea enteral o parenteral, con base en las indicaciones médicas y en la solicitud de dieta del servicio de nutrición clínica obtenido del expediente clínico.

A. Peso Real.

Definición conceptual: Fuerza con la que la tierra atrae un cuerpo, dependiente de la masa.

Definición operacional: Medida en kilogramos. Variable cuantitativa discreta. Medición de intervalo. Se expresará como la media (desviación estándar) o la mediana (rango inter cuartil) dependiendo de la normalidad del conjunto de datos.

B. Peso Ideal

Definición conceptual: Fuerza con la que la tierra atrae un cuerpo, dependiente de la masa.

Definición operacional: Peso estándar o perfecto (peso teórico); el que se toma como modelo de imitación o en su caso, un peso objetivo: el que una persona se propone alcanzar

C. Índice de masa corporal

Definición conceptual: Mide el contenido de grasa corporal en relación con la estatura y el peso que presentan tanto los hombres como las mujeres.

Definición operacional: Medida en kg sobre m^2 . Variable cuantitativa discreta, escala de medición de intervalo. Se expresará como la media (desviación estándar) o la mediana (rango inter-cuartil) dependiendo de la normalidad del conjunto de datos.

D. Altura

Definición conceptual: Longitud de una dimensión geométrica en este caso del cuerpo en dirección de la gravedad de planta de los pies a punta de la cabeza en posición de pie.

Definición operacional: Medida en centímetros. Variable cuantitativa discreta, escala de medición de intervalo. Se expresará como la media (desviación estándar) o la mediana (rango inter-cuartil) dependiendo de la normalidad del conjunto de datos.

E. Sexo.

Definición conceptual: Diferencia biológica entre hombre y mujer.

Definición operacional: Medida como hombre y mujer. Variable cualitativa, escala de medición nominal. Expresada como frecuencia y/o porcentaje.

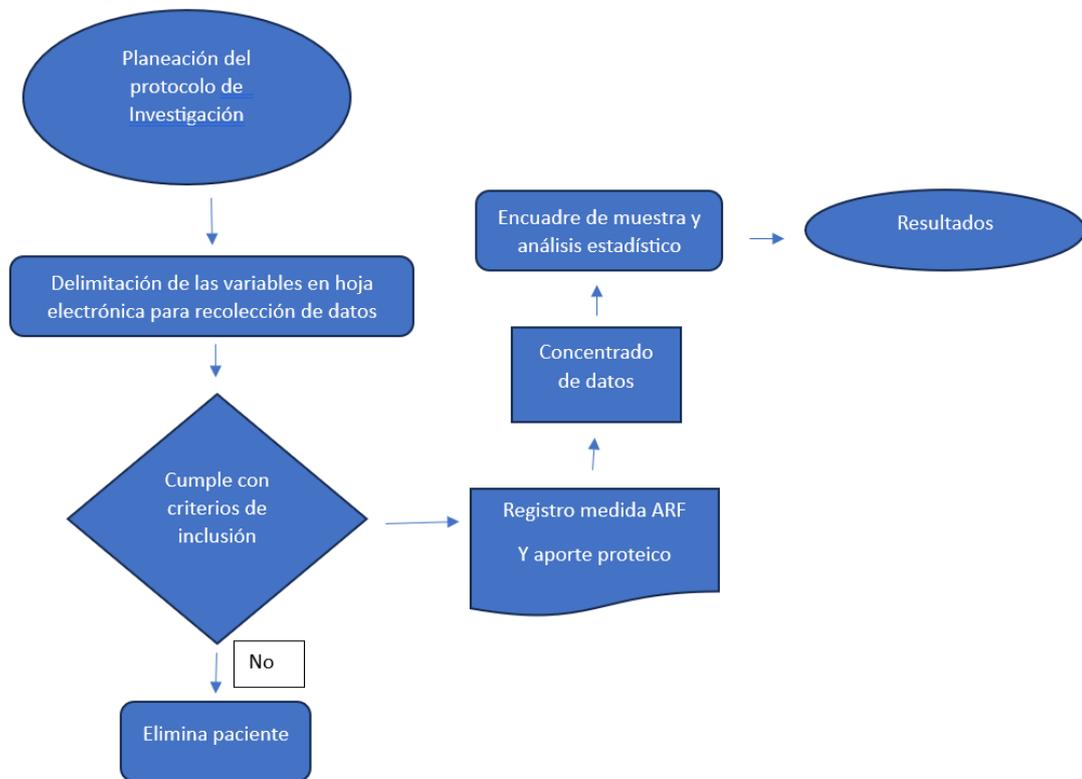
F. Área.

Definición conceptual: Es una magnitud métrica de tipo escalar definida como la extensión en dos dimensiones de una recta al plano del espacio.

Definición operacional: Medida en centímetros. Variable cuantitativa discreta, escala de medición de intervalo. Se expresará como la media (desviación estándar) o la mediana (rango inter-cuartil) dependiendo de la normalidad del conjunto de datos.

Definición operacional: medida en miligramos por decilitro, variable cuantitativa discreta. Medición de intervalo. Se expresará como la media (desviación estándar) o la mediana (rango inter-cuartil) dependiendo de la normalidad del conjunto de datos.

12.7. Diagrama de flujo



12.8. Hoja de captura de datos.

No Expediente	Sexo (M/F)	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)	Peso ideal (kg)	Peso real (kg)	ATRF día 1 (mm ²)	ATRF día 7 (mm ²)	Tipo de nutrición (enteral/p arenteral)	Aporte proteico (g de proteína/kg)
---------------	------------	-----------	------------	--------------------------	-----------------	----------------	-------------------------------	-------------------------------	---	------------------------------------

12.9. Calendario.

Año	2023						
Mes	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Revisión de la literatura	*						
Elaboración del protocolo		*					
Aprobación por comité de ética			*				
Recolección de datos				*			
Análisis de datos					*		
Elaboración de tesis					*		
Divulgación de los resultados						*	

12.10. Recursos.

12.10. 1. Recursos Humanos.

Investigador: Dr. Daniel Abraham Rodríguez Quezada

Actividad asignada:

Recopilación de Pacientes.

Obtención de consentimiento informado.

Llenado de hoja de datos basales.

Vaciado a base de datos.

Número de horas por semana número de horas por semana que dedicará
a la investigación: 5

Investigador: Dr. Juan Pablo Romero González

Actividad asignada:

Supervisión de Procesos.

Editorial.

Revisión Bibliográfica

Número de horas por semana número de horas por semana que dedicará a
la investigación 3

Investigador: Dr. José Gustavo Barajas Ruiz

Supervisión de Procesos.

Editorial.

Revisión Bibliográfica

Número de horas por semana número de horas por semana que dedicará
a la investigación 3

12.10.2. Recursos materiales.

Los recursos que se requiere adquirir son:

Base de datos e historia clínica.

Instalaciones de unidad de cuidados intensivos de la fundación clínica médica sur (Expedientes)

Equipo de ultrasonido Mindray TE7

12.10.3. Recursos financieros.

Ninguno

13. VALIDACIÓN DE DATOS.

Se utilizará estadística descriptiva:

- Distribución de frecuencias para las variables como el sexo y el tipo de nutrición.
- Medidas de tendencia central y dispersión para el resto de las variables (peso, talla, IMC, peso ideal, peso real, ATRF, aporte proteico, etc.).

Para medir la correlación entre el aporte proteico y el ATRF se utilizará:

- La prueba de correlación de Pearson

14. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En la **Tabla 1** y en la **Figura 1**. se presentan las características generales de los pacientes incluidos en el estudio. Se incluyeron un total de 27 pacientes, 11 hombres (41 %) y 16 mujeres (59 %).

	Hombres (n=11)	Mujeres (n=16)	Valor de p
Edad (años)	72.18 ± 4.47	57.69 ± 4.20	0.029
Peso (kg)	73.37 ± 3.52	60.53 ± 4.09	0.033
Talla (m)	1.71 ± 0.01	1.58 ± 0.01	<0.001
IMC (kg/m ²)	25.15 ± 1.37	24.16 ± 1.54	0.656
Prueba t de student			

Tabla 1. Características generales de los pacientes.

Encontramos un incremento significativo en la edad [t (25) = 2.306, p = 0.029], el peso [t (25) = 2.247, p = 0.033] y la talla [t (25) = 5.481, p < 0.001] de los hombres en comparación con las mujeres, mientras que en el IMC [t (25) = 0.450, p = 0.656] no encontramos diferencias significativas entre hombres y mujeres.

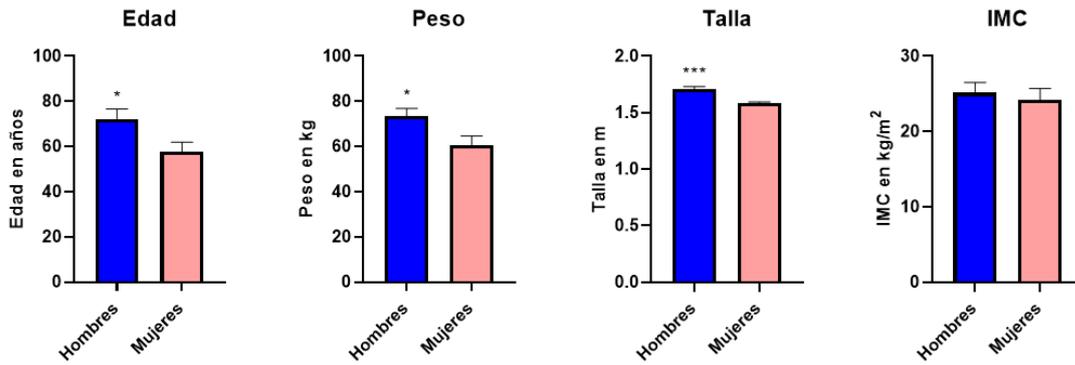


Figura 1. Características generales de los pacientes.

En la Figura 2. Se presenta la relación entre el ATRF y el aporte proteico que recibieron los pacientes durante su estancia en la UCI. La prueba de correlación de Pearson demostró que el ATRF se correlacionó de forma negativa con el aporte proteico que recibieron los pacientes ($r = -0.633$, $p < 0.001$). Además, ambas variables se correlacionaron de forma lineal [$F(1, 25) = 16.75$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.401$] con base en el valor de R^2 podemos sugerir que, en los pacientes ingresados a la UCI hasta el 40 % del ATRF en el día 7 se puede predecir por el aporte proteico.

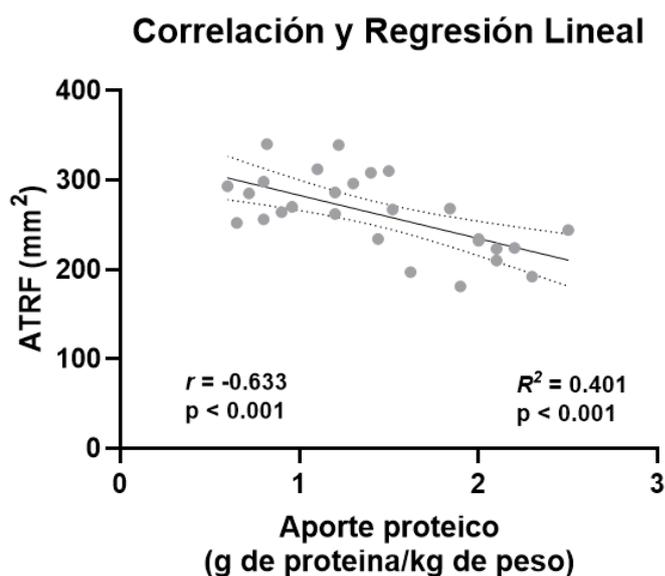


Figura 2. Correlación y Regresión Lineal entre el ATRF y el aporte proteico.

En la Figura 3. se presenta la relación entre el ATRF y el aporte proteico que recibieron los pacientes (separado por hombres y mujeres) durante su estancia en la UCI.

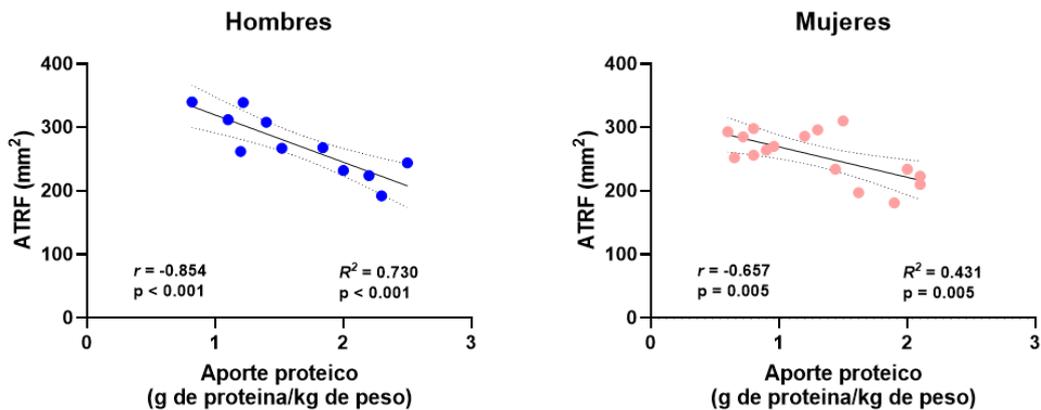


Figura 3. Correlación y Regresión Lineal entre el ATRF y el aporte proteico de hombres y mujeres.

Con respecto a los hombres, la prueba de correlación de Pearson demostró que el ATRF se correlacionó de forma negativa con el aporte proteico que recibieron los pacientes ($r = -0.854$, $p < 0.001$). Además, ambas variables se correlacionaron de forma lineal [$F(1, 9) = 24.41$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.730$] con base en el valor de R^2 podemos sugerir que, en los hombres ingresados a la UCI hasta el 70 % del ATRF en el día 7 se puede predecir por el aporte proteico.

Con respecto a las mujeres, la prueba de correlación de Pearson demostró que el ATRF se correlacionó de forma negativa con el aporte proteico que recibieron los pacientes ($r = -0.657$, $p = 0.005$). Además, ambas variables se correlacionaron de forma lineal [$F(1, 14) = 10.63$, $p = 0.005$, $R^2 = 0.431$] con base en valor de R^2 podemos sugerir que, en las mujeres ingresadas a la UCI hasta el 43 % del ATRF en el día 7 se puede predecir por el aporte proteico.

En la figura 4. Se presentan los valores del ATRF en el día 1 y en el día 7 de estancia en la UCI, de forma general, en hombres y en mujeres.

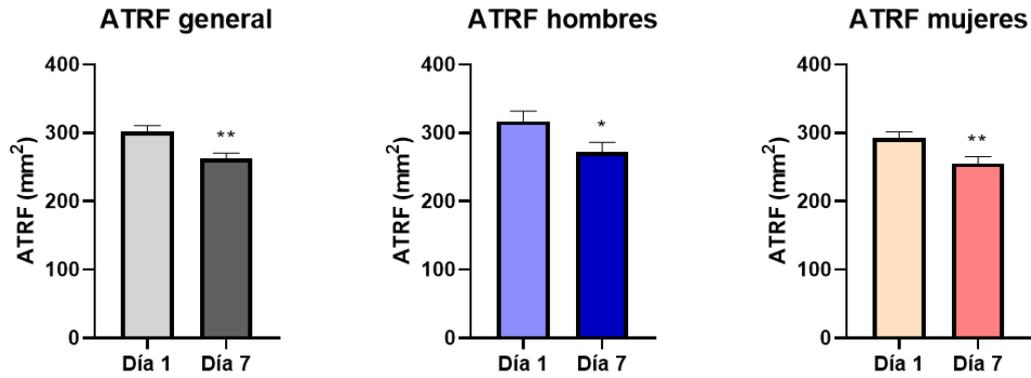


Figura 4. ATRF en el día 1 y día 7 de estancia en la UCI de forma general y separados por hombres y mujeres.

Encontramos que el ATRF presentó una reducción significativa en el día 7 de estancia en la UCI comparado con su valor en el día 1 de forma general [t (52) = 3.482, p = 0.001], en hombres [t (20) = 2.225, p = 0.037] y en mujeres [t (30) = 2.764, p = 0.009]. En promedio, la medición del ATRF en el día 1 se realizó a las 8 horas de estancia en la UCI, mientras que la medición del ATRF en el día 7 se realizó a las 185 horas de estancia en la UCI.

Finalmente, no encontramos diferencias significativas entre el aporte proteico recibido por los hombres y por las mujeres durante su estancia en la UCI [t (25) = 1.684, p = 0.104].

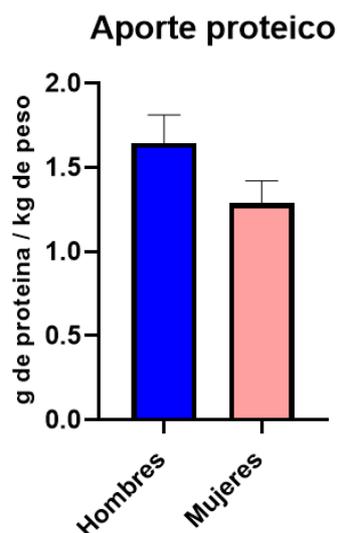


Figura 5. Aporte proteico recibido por los hombres y por las mujeres durante su estancia en la UCI.

DISCUSION

En el presente estudio se evidenció una correlación negativa entre el aporte proteico y desgaste de tejido muscular en el día 7 de estancia en la UCI. Se observó un aporte proteico no estandarizado entre 0.72 y 2.4 gramos de proteína por kilogramo de peso real, a través del modelo estadístico de Pearson el rango de aporte proteico fue capaz de predecir hasta en un 40% el área transversal del recto femoral en ambos grupos y hasta un 73% en el grupo de hombres.

Sabemos que la sarcopenia en la UCI es multifactorial y sobre todo se asocia al número de fallas orgánicas y a los días de estancia hospitalaria, sin embargo, un estudio de casos y controles podría dar como resultado el aporte proteico ideal en el cual se pueda reducir la correlación negativa con el desgaste muscular.

La nutrición parenteral se asoció con mayor entrega de proteínas durante la primera semana de estancia en la UCI, la cantidad de pacientes con nutrición mixta a parenteral no fue suficiente para realizar un análisis estadístico.

Nuestros resultados se respaldan en los resultados del estudio prospectivo integral de Zudin A et al. en dicho estudio se realizó una cohorte longitudinal utilizando 3 medidas independientes. Específicamente, el área de la sección transversal del recto femoral derivada de la ecografía, el área de la sección transversal de la fibra del músculo vasto lateral determinada histológicamente y la proporción de proteína a ADN disminuyeron durante la primera semana

En el grupo en general, el área transversal del recto femoral disminuyó significativamente del día 1 al 7 (-12,5 %) y continuó disminuyendo hasta el día 10 (-17,7 %). La síntesis de proteínas siguió siendo refractaria en las primeras etapas de una enfermedad crítica, y el aumento de la entrega de proteínas se asoció con una mayor atrofia muscular. Este hallazgo está en relación con un efecto adverso de la alimentación temprana dirigida.

El estudio de nutrición parenteral temprana versus tardía en adultos críticamente enfermos por Dr. Michael P. Casaer. Et al., evidenció que el inicio tardío de la nutrición parenteral se asoció con una duración más corta de la ventilación mecánica y un ciclo más corto de terapia de reemplazo renal, una estancia más corta en la UCI a pesar de un ligero aumento de los episodios de hipoglucemia, una estancia hospitalaria más corta sin una disminución del estado funcional y una reducción costos de atención médica.

La masa muscular reducida es un criterio fenotípico con evidencia sólida que respalda su inclusión en los criterios de consenso de la Iniciativa Global de Liderazgo en desnutrición (GLIM). Sin embargo, no existe consenso sobre cuál es la mejor manera de medir y definir la masa muscular reducida, particularmente en entornos clínicos.

La necesidad de un estándar de referencia por Fanny Buckinx et al., evidenció que la evaluación del tejido muscular por ultrasonido es un parámetro con bajo costo, disponibilidad y la facilidad de uso. Se ha demostrado lo que resultó en un error típico de medición de 0,08 cm o un error porcentual típico del 4,4%. El coeficiente de correlación intraclase entre ultrasonido y tomografía fue de 0,92 (CL 95%: 0,81 - 0,97).

La ecografía es una técnica de imagen que puede determinar el espesor y las áreas de sección transversal de los músculos superficiales. En particular, con el análisis ecográfico, es posible medir parámetros clave de la arquitectura muscular, como el volumen muscular, y longitud del fascículo. Thomaes T et al. confirmó la fiabilidad de esta técnica para medir el tamaño del músculo cuádriceps en condiciones de salud. Por ejemplo, se encontró un CCI de 0,97 (IC 95%: 0,92–0,99) para la confiabilidad test-retest de la ecografía en el recto femoral.

CONCLUSION

La ecografía muscular es una medida del catabolismo ampliamente investigada y se utiliza como medida de resultado en ensayos intervencionistas. Las ventajas incluyen facilidad de acceso, falta de riesgos/costos, capacidad para detectar necrosis/fascitis y una asociación duradera con la función física dentro y fuera de la UCI.

Los nuevos criterios de desnutrición de la Iniciativa Global de Liderazgo en desnutrición (GLIM) incluyen una medida objetiva de masa muscular reducido como un componente esencial del diagnóstico de desnutrición.

En el futuro, esperamos que se utilicen monitores musculares como ultrasonido para evaluar el riesgo nutricional y monitorear la respuesta a la nutrición.

15. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y PROTECCIÓN DE DATOS

La ejecución de la presente investigación se apegará a los lineamientos establecidos en los “Principios éticos para las investigaciones en seres humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial” de la 6a Asamblea, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, así como al ‘Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (RGSMIS) publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el 02/04/2014.

El abordaje de los sujetos de investigación consistirá en evaluaciones clínicas y valoraciones ultrasonográficas, la hoja de recolección de datos se someterá al comité de Ética del Hospital Médica Sur.

De acuerdo al RLGSMSIS en el Título Segundo De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I, artículo 17 punto I supone a la presente como una investigación sin riesgo, tomando a este tipo de investigación como “estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que

participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.

El protocolo de investigación se apegará a los requerimientos del artículo 115 de acuerdo al RLGSMIS, a los procedimientos de evaluación y registro de protocolos de investigación en salud por parte del hospital Médica Sur, lugar donde se realizará la investigación.

Se garantizará la confidencialidad de la información de cada paciente, ya que dicha información se plasmará en una base de datos para posteriormente ser analizada estadísticamente y dar a conocer los resultados sin hacer pública cualquier tipo de información personal que pudiese identificar a los participantes.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Herridge MS, Azoulay É. Outcomes after Critical Illness. *New England Journal of Medicine*. 2023 Mar 9;388(10):913–24.
2. Shaw JHF, Koea JB, Ch MBB. *Metabolic Basis for Management of the Septic Surgical Patient*. Vol. 17, *World J. Surg*. 1993.
3. Pirat A, Tucker PharmD BCNSP AM, Taylor RD LD CNSD KA, Jinnah LD CNSD RR, Finch RRT CG, Canada PharmD BCNSP TD, et al. Comparison of Measured Versus Predicted Energy Requirements in Critically Ill Cancer Patients. 2009.
4. Plank LD, Connolly AB, Hill GL. Intraintra-abdominal Sequential Changes in the Metabolic Response in Severely Septic Patients During the First 23 Days After the Onset of Peritonitis. Vol. 228, *ANNALS OF SURGERY*. 1998.
5. Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2022 Jan 1;46(1):12–41.
6. Casaer MP, Van den Berghe G. Nutrition in the Acute Phase of Critical Illness. *New England Journal of Medicine*. 2014 Mar 27;370(13):1227–36.
7. Dvir D, Cohen J, Singer P. Computerized energy balance and complications in critically ill patients: An observational study. *Clinical Nutrition*. 2006 Feb;25(1):37–44.
8. García Almeida JM, García García C, Bellido Castañeda V, Bellido Guerrero D. Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: función y composición corporal. *Nutr Hosp*. 2018 Sep 4;35(3).
9. 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.

10. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fielding RA, Visser M, Engelke K, et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018 Apr 1;9(2):269–78.
11. Berger J, Bunout D, Barrera G, de la Maza MP, Henriquez 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.
12. Bagust A, Walley T. An alternative to body mass index for standardizing body weight for stature.
13. Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. Vol. 17, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Lippincott Williams and Wilkins; 2014. p. 389–95.
14. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013 Oct 16;310(15):1591–600.
15. Sandri M. Signaling in muscle atrophy and hypertrophy. Vol. 23, *Physiology*. 2008. p. 160–70.
16. Mantovani A, Garlanda C. Humoral Innate Immunity and Acute-Phase Proteins. *New England Journal of Medicine*. 2023 Feb 2;388(5):439–52.
17. Sanada K, Kearns CF, Midorikawa T, Abe T. Prediction and validation of total and regional skeletal muscle mass by ultrasound in Japanese adults. *Eur J Appl Physiol*. 2006 Jan;96(1):24–31.
18. Thomaes T, Thomis M, Onkelinx S, Coudyzer W, Cornelissen V, Vanhees L. Reliability and validity of the ultrasound technique to measure the rectus femoris muscle diameter in older CAD-patients. *BMC Med Imaging*. 2012 Apr 2;12.
19. Arbeille P, Kerbeci P, Capri A, Dannaud C, Trappe SW, Trappe TA. Quantification of Muscle Volume by Echography: Comparison with MRI Data on Subjects in Long-Term Bed Rest. *Ultrasound Med Biol*. 2009 Jul;35(7):1092–7.
20. Yanagi N, Koike T, Kamiya K, Hamazaki N, Nozaki K, Ichikawa T, et al. Assessment of sarcopenia in the intensive care unit and 1-year mortality in survivors of critical illness. *Nutrients*. 2021 Aug 1;13(8).
21. Netter, F. H. (2007). *Atlas de anatomía humana*. En *Elsevier eBooks* (p. 610).