



BUAP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Medicina

UMAE Hospital de Especialidades de Puebla

Centro Médico Nacional Gral. De Div. "Manuel Ávila Camacho"

“Evaluación del Estado Nutricio Muscular en el paciente con ventilación mecánica de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Especialidades Puebla”.

Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en:

Medicina del Enfermo en Estado Crítico.



Presenta:

Dra. Ana Victoria Del Ángel Hernández.

Asesores:

Dr. Jaeson Israel Velasco Orea.

Dra. Norma Lorena Nieto Flores.

Número de registro nacional: R-2022-2101-102



GOBIERNO DE
MÉXICO

CARTA COMPROMISO

Puebla, Puebla, a 19 de enero de 2023.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
PRESENTE

El (la) suscrito (a) Ana Victoria Del Ángel Hernández, en mi calidad de estudiante y habiendo sido beneficiario de la especialización médica/maestría/doctorado en Medicina de Enfermo en Estado Crítico de fecha Marzo 2021 - Febrero 2023, manifiesto bajo protesta de decir verdad que soy autor del trabajo de Tesis titulado "Evaluación del Estado Nutricio Muscular en el paciente con ventilación mecánica de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Especialidades Puebla".

el cual ha sido asesorado por el (los) doctor (es) Jueson Israel Velasco Orea y Norma Lorena Nieto Flores en las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social. Por tanto, para fines de divulgación y publicación sobre la metodología, resultados y/o otra información desarrollada durante el proyecto, reconozco que deberé contar con la autorización escrita de todos los autores.

Asimismo, manifiesto que en caso de que el presente trabajo implique derechos de propiedad industrial e intelectual como resultado de su desarrollo, tomando en consideración que será producto de una investigación practicada en las instalaciones del Instituto y con pacientes, equipos, materiales y diversos instrumentos de su propiedad, se reconoce como legítimo propietario de dicha novedad al Instituto Mexicano del Seguro Social; en donde el suscrito participa en colaboración con mi (los) asesor (es), por lo que mi colaboración y derechos estará sujeta al porcentaje de autoría que corresponda a mi participación en relación con los demás autores en colaboración.

Atentamente

Ana Victoria Del Ángel Hernández

Nombre y firma



GOBIERNO DE
MÉXICO

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE
ALTA ESPECIALIDAD



CENTRO MÉDICO NACIONAL
"GRAL. DE DIV. MANUEL ÁVILA CAMACHO"
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

PUEBLA, PUE., A 19 de enero 2023

AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD

LOS ASESORES: Jaeson Israel Velasco Orea, Norma Lorena Nieto Flores.

DE LA TESIS TITULADA: Evaluación de Estado Nutricio Muscular en el paciente con ventilación mecánica de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Especialidades Puebla.

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: Ana Victoria Del Ángel Hernández

DE LA ESPECIALIDAD: Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO EN EL SIRELCIS
CON **NÚMERO DE REGISTRO NACIONAL:** R-2022-2101-102

AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN

19/01/23

Norma Lorena Nieto Flores

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

19/01/23

Jaeson Israel Velasco Orea

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **2101**.
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DIV. MANUEL AVILA CAMACHO

Registro COFEPRIS **17 CI 21 114 055**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 21 CEI 002 2018073**

FECHA **Martes, 22 de noviembre de 2022**

Dr. JAESON ISRAEL VELASCO OREA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Evaluación del Estado Nutricio Muscular en el paciente con ventilación mecánica de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Especialidades Puebla** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2022-2101-102

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. JOSE ALVARO PARRA SALAZAR
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2101

Imprimir

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dedicatoria:

Este trabajo es siempre para y por mi familia.

Gracias a Dios por guiarme en este difícil camino, y por siempre gracias hasta el cielo a mi Padre, siempre conmigo.

Y un especial agradecimiento a mí, por creer en mí y por seguir esforzandome a pesar de todo.

Agradecimientos:

A los medicos adscritos y profesores de la subespecialidad.

A mis asesores de tesis.

A mis compañeros.

A todo el personal de la Unidad de Cuidados Intensivos.

Infinitas Gracias.

Resumen

TÍTULO: Evaluación del Estado Nutricio Muscular en el paciente con ventilación mecánica de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Especialidades Puebla.

AUTORES: Ana Victoria Del Ángel Hernández, Jaeson Israel Velasco Orea y Norma Lorena Nieto Flores

ADSCRIPCIÓN: ¹ UMAE Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional Gral. de Div. “Manuel Ávila Camacho”.

INTRODUCCIÓN: La prevalencia de la malnutrición en los pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos se ha reportado desde un 15% hasta 60% a nivel mundial además de que en estudios realizados se ha demostrado que un estado nutricio adecuado en pacientes con apoyo mecánico ventilatorio es un factor que contribuye a la supervivencia $p < 0.05$. Las reservas de masa muscular reflejan el estado nutricional del enfermo. Los objetivos de la valoración del estado nutricio son identificar el impacto de la nutrición sobre la salud, su rendimiento y supervivencia, prevenir la malnutrición a través de la aplicación de acciones profilácticas, planeación e implementación del manejo nutricio y por último monitorizar y vigilar la validez clínica de los indicadores del estado nutricional.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio descriptivo, prospectivo, longitudinal, homodémico, unicéntrico y de escrutinio, se realizará en el servicio de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades de Puebla. La estadística descriptiva se realizó con base en medidas de tendencia central y de dispersión mientras que para la estadística comparativa se utilizó la prueba estadística ANOVA de un factor

RESULTADOS: Se encontró una disminución de la reserva muscular media de 2.57 mm para el músculo recto femoral y de 2.61 mm para el músculo vasto intermedio con una significancia estadística calculada por ANOVA de $p = 0.001$ y $p = 0.002$ respectivamente.

CONCLUSIÓN: Valorar la pérdida de las reservas musculares mediante ultrasonografía de los músculos recto femoral y vasto intermedio es una opción adecuada para identificar a los pacientes que desarrollan sarcopenia.

PALABRAS CLAVE: Estado nutricio muscular, sonografía muscular, desnutrición.

Índice

1. Introducción.....	9
1.1. Antecedentes generales.....	9
1.2. Antecedentes específicos.....	13
2. Planteamiento del problema	15
3. Justificación.....	16
4. Material y métodos	17
4.1. Tipo de estudio	17
4.2. Pacientes.....	17
4.3. Instrumentos.....	17
4.4. Procesos.....	18
4.5. Análisis estadístico	19
4.6. Aspectos éticos	19
5. Resultados	21
6. Discusión.....	26
7. Conclusiones.....	29
8. Bibliografía	30
9. Anexos	33

1. Introducción

1.1. Antecedentes generales

- INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la malnutrición en los pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos se ha reportado desde un 15% hasta 60% a nivel mundial, mientras que en la Ciudad de México su prevalencia se ha reportado en un 56-63% (1). La desnutrición es una de las causas más importantes de aumento de morbimortalidad en los pacientes hospitalizados, y se presenta principalmente por dos razones, la primera es porque el paciente no es capaz de satisfacer sus propias necesidades y la segunda se debe a la respuesta metabólica frente a la enfermedad o a la lesión (2).

En el paciente en estado crítico la pérdida muscular ocurre principalmente durante los primeros 10 días posteriores a su ingreso a la unidad de cuidados intensivos, y la severidad de esta pérdida depende de la enfermedad. Se ha encontrado evidencia de que la pérdida muscular de un paciente secundario a una enfermedad crítica incrementa la discapacidad funcional tras la recuperación (3).

- EPIDEMIOLOGÍA

Las causas de la desnutrición en los pacientes hospitalizados son el ayuno, las enfermedades o la edad avanzada e incluso muchas veces una combinación de ellas. Los adultos mayores son los pacientes con más riesgo a sufrir esta afección y esto se debe a los cambios propios del envejecimiento, pérdida de apetito, dificultad para masticar, disfagia, polifarmacia, sarcopenia, inmovilización, entre otros (3).

- FACTORES DE RIESGO

Existen múltiples herramientas para el cribado del estado nutricional que se basan en identificar los factores de riesgo, algunos de estos puntos evaluados son: la pérdida del apetito, pérdida de peso, ausencia de movilidad, enfermedades agudas o crónicas, estrés psicológico, problemas neuropsicológicos, IMC, presencia de síntomas gastrointestinales, alergia alimentaria, obesidad mórbida, necesidad de nutrición parenteral y el grado de la capacidad

funcional (3–5). Todas estas alteraciones metabólicas y catabólicas afectan directamente el estado nutricional de los pacientes y promueven el desarrollo de la desnutrición (6).

- FISIOPATOLOGÍA Y MANIFESTACIONES CLÍNICAS Y METABÓLICAS

Los pacientes hospitalizados en un área de cuidados intensivos presentan un metabolismo hipercatabólico donde se incrementa el gasto calórico secundario a los macronutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas) produciendo una pérdida de masa corporal. Durante la fase crítica de la enfermedad puede existir una pérdida de hasta 1 kilogramo de masa muscular diaria durante los primeros 10 días de estancia en la unidad de cuidados intensivos, debido a que existe proteólisis activa donde los aminoácidos se movilizan desde el músculo para la síntesis de proteínas durante la fase aguda de la enfermedad, esto genera un balance nitrogenado negativo y el desarrollo de debilidad asociada a la Unidad de Cuidados Intensivos (6).

Esto se presenta principalmente porque el cuerpo humano busca garantizar niveles suficientes de sustratos para su correcto funcionamiento, sin embargo, el aporte a través de la ingesta resulta ser nulo o insuficiente, este proceso incrementa la aparición de infecciones, falla orgánica múltiple, hospitalización prolongada e incluso la muerte (7).

La desnutrición muy avanzada o caquexia se vincula a la activación del sistema inmune secundaria a la presencia de enfermedad, una vez que es activado se desencadena la respuesta inflamatoria, la cual es una respuesta fisiológica del cuerpo para defenderse de la enfermedad o de aquello que lo daña, sin embargo, la instalación crónica de esta termina consumiendo las reservas energéticas del paciente. Y es en este punto donde los indicadores bioquímicos de desnutrición como la albúmina y la prealbúmina pierden su valor, sin embargo, clínicamente se siguen utilizando (7,8).

- DIAGNÓSTICO

Se debe evaluar siempre el estado nutricional del paciente en la unidad de cuidados intensivos, porque el estado nutricio puede declinar rápidamente. Se puede utilizar el “Nutritional Risk Screening” (NRS) o la puntuación “NUTRIC” para determinar el estado nutricio y la severidad de la enfermedad. Puede considerarse la calorimetría indirecta para determinar los requerimientos energéticos, en caso de no poder realizarla puede usarse la siguiente ecuación

que se basa en el peso de los pacientes para determinar los requerimientos energéticos: 25-30 kcal/kg/día (4,5).

La evaluación integral del estado nutricional del paciente debe incluir: historia médica, quirúrgica y clínica de las condiciones asociadas con inflamación y desnutrición, examen físico, datos antropométricos, indicadores de laboratorio, evaluación dietética y pruebas funcionales (fuerza y rendimiento físico relacionado con la masa muscular) (5,9).

- TRATAMIENTO

La terapia de nutrición puede brindarse vía enteral (uso de sonda nasogástrica o nasoentérica) o vía parenteral (acceso venoso central). La terapia estándar es aquella en la que se administran únicamente líquidos vía intravenosa y posteriormente a tolerancia se inicia la dieta vía oral. Las fases de la enfermedad crítica se dividen en: fase de reflujo (fase temprana hiperaguda con inestabilidad hemodinámica), fase de flujo (fase de inestabilidad metabólica), la fase aguda se divide en dos: periodo temprano (inestabilidad metabólica e incremento severo de catabolismo) y periodo tardío (atrofia muscular significativa y estabilización de anomalías metabólicas) y la fase post-aguda (mejoría y rehabilitación del estado inflamatorio o estado catabólico persistente) (2,10).

La administración energética puede brindarse en diferentes maneras: dieta isocalórica, dieta hipocalórica (<70% del aporte calórico requerido), dieta de sobrealimentación (110% del aporte calórico requerido), alimentación atrófica (administración mínima del aporte calórico en búsqueda de efectos beneficiosos) y dieta hipoprotéica (<0.5 gr/kg/día de proteínas) (5,11).

La nutrición enteral debe ser considerada siempre como primera opción en pacientes que requieren soporte nutricional, se debe considerar su inicio dentro de las primeras 24-48 horas en aquellos pacientes en estado crítico que no pueden mantener la ingesta voluntaria (12).

La nutrición parenteral se inicia en pacientes que cuentan con contraindicaciones para la alimentación vía oral o enteral. Se ofrece a su vez en pacientes con disfunción del tubo gastrointestinal o con desnutrición, con el fin de cubrir los requerimientos metabólicos, sin embargo, este tipo de alimentación genera un incremento en los días de hospitalización y/o rehabilitación (13). Se debe iniciar entre los 3 y 7 días después del rechazo de las otras vías o antes en caso de no ser posible cumplir con por lo menos 60% de los requerimientos

energéticos proteicos por vía enteral, debe considerarse un inicio temprano y progresivo en vez de mantener un ayuno prolongado en pacientes con desnutrición severa (1,5,11).

Los requerimientos energéticos en la Unidad de Cuidados Intensivos.

- Si se utiliza la calorimetría indirecta se debe considerar nutrición hipocalórica (<70% de la energía requerida) en la fase temprana de la enfermedad aguda, a partir del día 3 el aporte calórico debe incrementarse un 80-100% otra opción es la nutrición isocalórica que puede implementarse de manera progresiva después de la fase temprana de la enfermedad en vez de la nutrición hipocalórica (5).
- La administración de dosis altas de proteínas (1.2-2 gr/kg según el peso real diario), puede administrarse de manera progresiva (14).
- Los carbohidratos deben calcularse de la siguiente forma para la nutrición parenteral <5mg/kg/min, manteniendo una glucosa basal entre 140-180 mg/dl (5,14).
- Los lípidos deben ser parte de la nutrición parenteral, <1.5 g/kg/día y se deben ajustar a tolerancia del paciente (5).
- Los requerimientos pueden modificarse según las necesidades del paciente y su condición médica, principalmente en pacientes con falla respiratoria aguda, falla hepática, lesión renal aguda, pancreatitis aguda, quemaduras, sepsis o traumatismos craneoencefálicos (5,12).

Se sugiere la monitorización diaria de los pacientes para determinar la tolerancia a la nutrición, se debe evitar el uso rutinario de volúmenes residuales gástricos para monitorear a los pacientes de la UCI, la ausencia de monitoreo del volumen gástrico residual no incrementa el riesgo de neumonía asociada a ventilador en comparación con el monitoreo de rutina en pacientes que requieran ventilación mecánica invasiva y nutrición enteral temprana (11,12,15).

- **COMPLICACIONES**

Existen múltiples complicaciones asociadas con la terapia de soporte nutricional. A través de la vía entera y parenteral puede existir retraso en alcanzar la meta calórica, diarrea, vómitos, regurgitación y reflujo gastrointestinal y como complicaciones metabólicas la hiperglucemia de difícil control y la hiperlipidemia (4,12,13).

1.2. Antecedentes específicos

Las reservas de masa muscular reflejan el estado nutricional del enfermo. Los objetivos de la valoración del estado nutricional son identificar el impacto de la nutrición sobre la salud, su rendimiento y supervivencia, prevenir la malnutrición a través de la aplicación de acciones profilácticas, planeación e implementación del manejo nutricional y por último monitorizar y vigilar la validez clínica de los indicadores del estado nutricional (5).

El indicador más utilizado y que es sugerido por la Sociedad Americana de Nutrición Enteral y Parenteral es el peso corporal complementado con parámetros bioquímicos como la prealbúmina, albúmina, hemoglobina y el balance nitrogenado. Sin embargo, existen múltiples razones por las que esto no es lo más indicado o lo más certero a pesar de ser lo más conocido. Por ejemplo, la albúmina sérica es un fuerte indicador pronóstico, pero tiene una vida media muy larga y no disminuye de manera inmediata ante una alteración importante del aporte nutricional. El balance nitrogenado urinario no garantiza exactitud, debido a que en pacientes con lesión renal aguda puede existir un retraso de hasta 60 horas para que se demuestre una alteración en el paciente (5,11,15).

SONOGRAFÍA MUSCULAR

El sistema músculo esquelético cumple muchas funciones dentro del sistema inmune y de producción de citocinas, además de ayudar y participar en el metabolismo de la glucosa. Motivo por el cual en pacientes con malnutrición internados en la Unidad de Cuidados Intensivos presentan alteraciones en la regulación de la glucosa, los procesos inmunitarios e inflamatorios (16,17).

Las características del sistema músculo esquelético presentan una correlación con el estado proteico del enfermo y proporcionan un enfoque directo para evaluar la masa muscular en los pacientes hospitalizados. Por otro lado, se ha demostrado que durante el proceso de atrofia se presenta mayor acumulación intramuscular de grasa y de tejido fibroso, un músculo sano tiende a verse ultrasonográficamente hipoeoico (17).

Un indicador que se ha intentado incrementar debido a su efectividad y su facilidad de aplicación es la medición del grosor del músculo o el área de la sección transversal y longitudinal mediante sonografía muscular a nivel de los músculos recto femoral y vasto

intermedio, a su vez se pueden evaluar cambios en la ecogenicidad muscular (acumulación intramuscular de grasa y tejido fibroso) apareciendo hiperecogenicidad (18). Es una medida que se obtiene de forma instantánea, no invasiva y puede realizarse cuantas veces se necesite sin ser un peligro para el paciente, para su realización solo se requiere de un equipo de ultrasonido, se ha demostrado una sensibilidad de hasta 81% y una especificidad del 96%. Una limitación que presenta es que puede existir alteración inducida por el impacto mecánico de la presión aplicada con el transductor del ultrasonido (5,11,19).

Sumado a lo anterior se ha visto que los pacientes con apoyo ventilatorio mecánico el tener un índice de masa corporal adecuado ayuda a la supervivencia tal como se demostró en un estudio prospectivo donde se evaluaron 131 pacientes con apoyo a la ventilación mecánico, ya que del total de la población participante el 40.5% falleció y el IMC bajo se asoció con una mayor mortalidad $p < 0.05$ (20).

Para reforzar el último punto, Cheung et al; realizaron un análisis de la literatura en la que evaluaban si la desnutrición o sarcopenia disminuye la supervivencia de los pacientes, en su estudio dividieron a los pacientes en diferentes categorías entre las que se incluyeron pacientes oncológicos, con enfermedades cardiovasculares, con ventilación mecánica entre otros y los autores concluyeron que la relación entre la masa magra de los pacientes afecta la mortalidad de los pacientes ya que mientras peor sea su estado nutricional mayores posibilidades tienen de fallecer (21).

El **objetivo** de esta tesis fue:

Determinar la sarcopenia en el paciente con ventilación mecánica de la Unidad de cuidados intensivos del Hospital Especialidades Puebla.

2. Planteamiento del problema

En la Ciudad de México la prevalencia de malnutrición en la unidad de cuidados intensivos se ha reportado entre 56 a 63%. La desnutrición es una de las causas más importantes de aumento de la morbimortalidad en los pacientes hospitalizados y a su vez incrementa el tiempo de estancia intrahospitalaria y el desarrollo de incapacidad física y mental.

Existen múltiples formas de valorar el estado nutricional del paciente, desde la más sencilla como es el registro del peso del paciente hasta algunas otras más elaboradas como lo son las puntuaciones “Nutritional Risk Screening” o “NUTRIC”. Las técnicas de imagen también se han visto involucradas sobre todo la tomografía computarizada y la resonancia magnética, sin embargo, a pesar de ser estudios sumamente específicos y sensibles para la valoración del estado nutricional muscular del paciente son de muy alto costo y en algunas ocasiones es imposible lograr el traslado del paciente a las áreas requeridas para llevar a cabo dichos estudios.

En la Unidad de Cuidados Intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla Centro Médico Nacional “General de división Manuel Ávila Camacho” existen múltiples pacientes que requieren de una larga estancia hospitalaria dependiendo de su patología de base, muchas veces no se logran los requerimientos nutricionales óptimos para mantener el correcto funcionamiento de su organismo, sistema inmune, etc., antes de buscar estrategias ante esta problemática es importante lograr una correcta clasificación de los pacientes a través de un diagnóstico oportuno, es por ello que surgió la inquietud de conocer el estado nutricional y se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la incidencia de sarcopenia en el paciente con ventilación mecánica de la Unidad de cuidados intensivos del Hospital Especialidades Puebla y si esta se puede evaluar por ultrasonografía muscular?

3. Justificación

En el paciente en estado crítico la pérdida muscular ocurre principalmente durante los primeros 10 días posteriores a su ingreso a la unidad de cuidados intensivos, y la severidad de esta pérdida depende del diagnóstico de ingreso y las comorbilidades que presente.

Para poder brindar la atención adecuada y lograr presentar un plan de tratamiento personalizado es importante reconocer el estado nutricional muscular del paciente y conocer los requerimientos básicos según sus necesidades. Entender que no es lo mismo brindar nutrición vía enteral y parenteral y que cada una de estas técnicas tiene sus indicaciones, seleccionando la más adecuada para evitar o contrarrestar la desnutrición del paciente hospitalizado y con ello todas las complicaciones que pudieran presentarse.

Este trabajo de investigación está encaminado a informar y describir cuál es la incidencia de pérdida muscular, a través del ultrasonido muscular, en pacientes con ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades Puebla.

4. Material y métodos

Se realizó un estudio de tipo descriptivo por lo que no ameritó hipótesis, sin embargo, se estableció la siguiente hipótesis de trabajo: La pérdida muscular en el paciente con Ventilación Mecánica, de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades Puebla, puede evaluarse de forma efectiva mediante sonografía muscular.

4.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, longitudinal, homodémico, unicéntrico y de escrutinio en el servicio de medicina del enfermo crítico de la UMAE Hospital de Especialidades Puebla del Centro Médico Nacional General de División “Manuel Ávila Camacho”

4.2. Pacientes

El estudio se realizó en pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Especialidades de Puebla que cumplieron los siguientes criterios de inclusión: pacientes mayores de 18 años, que requirieron atención en la unidad de cuidados intensivos, con una estancia mayor a 72 horas y que necesitaran ventilación mecánica.

Se excluyeron pacientes con diagnóstico previo de sarcopenia, desnutrición, amputación de algún miembro pélvico, alimentados por vía oral y se eliminaron a los pacientes cuyo expediente estuvo incompleto o fallecieron antes de realizar todas las mediciones.

4.3. Instrumentos

Para esta tesis no se utilizó algún instrumento previamente diseñado y validado, no obstante, se diseñó una hoja de recolección de datos para tener concentrada la información que se necesitó de los pacientes.

En la hoja de recolección se incluyeron las variables: sexo, edad, IMC y sonografía muscular del músculo recto femoral y del vasto intermedio evaluada en cuatro momentos, al ingreso o basal, a las 24 horas, a las 72 horas y al egreso del paciente, el diagnóstico de ingreso y de egreso del paciente, comorbilidades.

4.4. Procesos

La información fue recolectada del expediente clínico y se realizó la evaluación del estado nutricional muscular e los pacientes críticos en la unidad de cuidados intensivos mediante la medición de la sonografía de dos músculos diferentes en 4 momentos diferentes:

- Al ingreso.
- A las 24 horas.
- A las 72 horas.
- Antes del egreso.

Los datos generales de los pacientes se obtuvieron de los expedientes que cumplieron con los criterios de selección, una vez identificados a estos pacientes se realizó el cálculo del tamaño de muestra con una fórmula para poblaciones finitas y se seleccionaron a los pacientes de forma consecutiva hasta cumplir con el tamaño de la muestra.

La fórmula que se utilizó para calcular el tamaño de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{e^2 * (N-1) + Z_a^2 * p * q}$$

Dónde:

- n= Tamaño de la muestra buscado.
- N= Tamaño de la población/universo.
- Z= Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza.
- e= Error de estimación máximo aceptado.
- p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado.
- q= (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

La información de los pacientes fue vaciada en la hoja de recolección de datos hasta que se obtuvo una hoja para cada paciente, una vez finalizado el proceso se vació la información en una base de datos digital en el programa Microsoft Excel.

Posteriormente se realizó una copia digital de la base de datos en el programa IBM SPSS versión 25, sin embargo, en este programa se eliminaron todos los datos con los que se pudiera

identificar a los pacientes, se cambió el lenguaje de entrada de las variables de alfanumérico a exclusivamente numérico y en la información de las variables se les asignó el nombre y lo que significó cada valor.

Una vez codificada de manera adecuada la base de datos se procedió a realizar la estadística descriptiva.

Como objetivos secundarios se estableció determinar si la pérdida muscular puede ser medida por ultrasonografía.

La factibilidad de este estudio fue dada por el número considerable de pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos de manera diaria en el hospital, sumado a que los recursos que se utilizaron fueron propios de los investigadores y del hospital en donde se realizó el estudio por lo que no hubo necesidad de tener un patrocinio externo y por tanto no hubo conflicto de interés.

4.5. Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva mediante frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y de dispersión.

Para conocer la significancia estadística de la pérdida muscular mediante ultrasonografía se utilizó ANOVA para comparar diferencia de medias consecutivas.

Todo fue analizado mediante el programa estadístico IBM Statistical Package for the Social Sciences.

4.6. Aspectos éticos

El estudio fue aprobado por el Comité Local de Salud bajo el número de registro: R-2022-2101-102

Esta tesis fue diseñada de acuerdo con los lineamientos anotados en los siguientes códigos:

- Reglamento de la Ley General de Salud
- De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud, Títulos del primero al sexto y noveno 1987. Norma Técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de

investigación en las instituciones de atención a la salud y de acuerdo con el artículo 17 la participación de los pacientes en este estudio no conlleva ningún tipo de riesgo.

- Reglamento federal: título 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas.
- Declaración de Helsinki: Principios técnicos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia. Octubre 2000.
- Principios éticos que tienen su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, titulado: "Todos los sujetos en estudio firmaran el consentimiento informado acerca de los alcances del estudio y la autorización para usar los datos obtenidos en presentaciones y publicaciones científicas".

En todo momento se conservó el anonimato de los pacientes participantes y los datos fueron utilizados única y exclusivamente con fines científicos.

La clasificación de este estudio fue: Riesgo mínimo.

5. Resultados

La muestra fue constituida por 65 pacientes de los cuales 35 (53.8%) fueron hombres y 30 (46.2%) fueron mujeres con una media global de 61.42 años \pm 14.86 años cuyos principales diagnósticos de ingreso fueron los siguientes:

Diagnóstico	n	%
PO de cierre de CIA	5	7.7
PO de recambio valvular	31	47.7
Tromboembolia pulmonar + PO de cateterismo	1	1.5
HSA Fisher IV PO clipaje aneurisma derecho y drenaje de hematoma	1	1.5
Hernia diafragmática IV + Síndrome post parada cardíaca	1	1.5
Hemorragia intraparenquimatosa	1	1.5
Choque cardiogénico secundario a IAM inferior	1	1.5
PO de cierre CIV	1	1.5
Total	65	100.0

Fuente: Hoja de recolección de datos

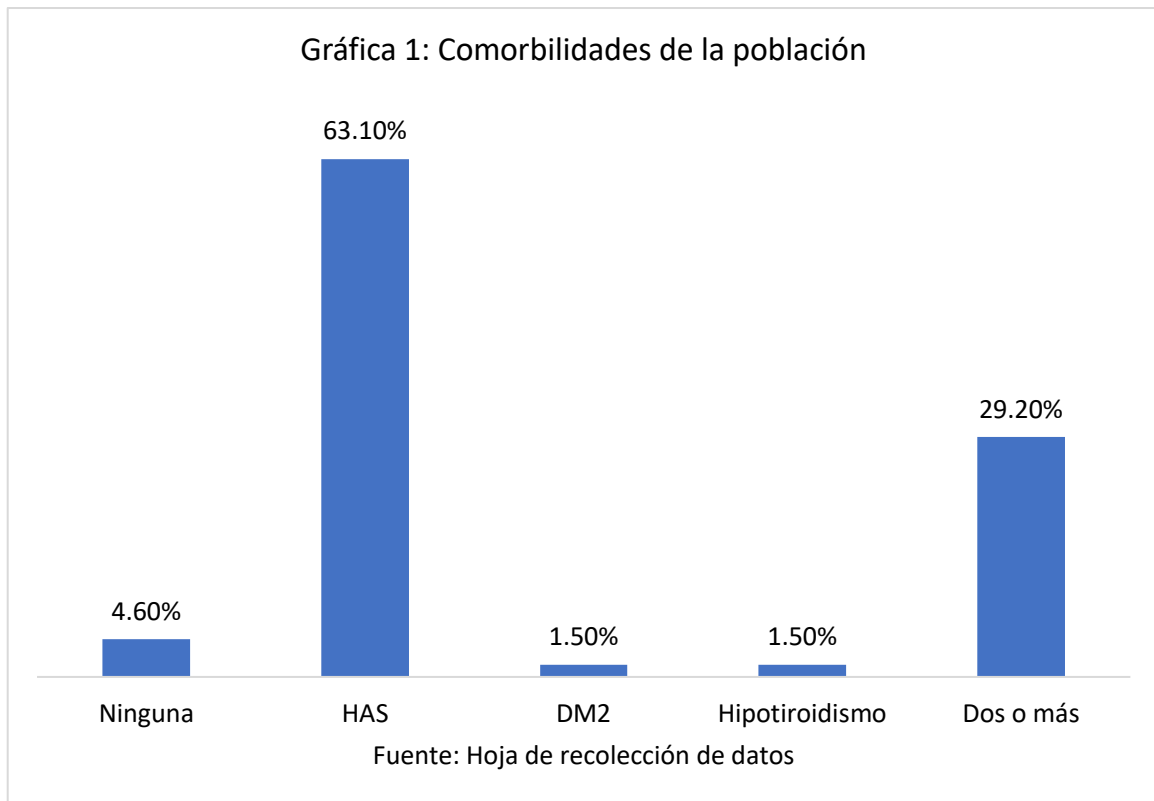
Mientras que los diagnósticos de egreso se describen a continuación.

Diagnóstico	n	%
PO revascularización	23	35.4
PO de cierre de CIA	5	7.7
PO de recambio valvular	31	47.7
PO cateterismo + choque cardiogénico	1	1.5
HSA Fisher IV PO clipaje aneurisma derecho y drenaje de hematoma	1	1.5
PO de cierre de hernia diafragmática IV	1	1.5

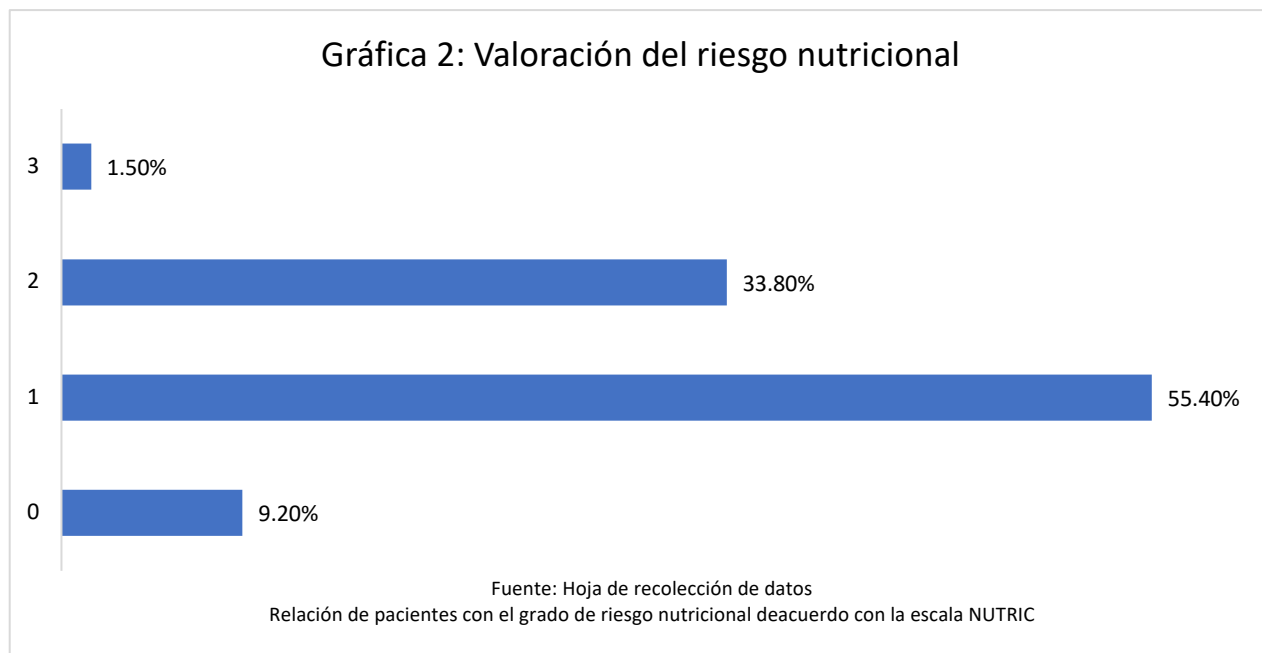
PO drenaje + hemorragia intraparenquimatosa	1	1.5
IAM inferior	1	1.5
PO de cierre de CIV	1	1.5
Total	65	100.0

Fuente: Hoja de recolección de datos

La mayoría de los pacientes presentaron HAS como comorbilidad seguida de una combinación de dos o más enfermedades n=41 (63.1%) y n=19 (29.2%) respectivamente



Mientras que el estado de nutrición fue el siguiente:



Los valores de peso, talla e IMC que tenían los pacientes al momento del estudio fueron los siguientes:

Tabla 3: Medidas de la población

	Peso	Talla	IMC
Media	71.06	162.62	27.0434
Mediana	71.00	162.00	26.6436
Moda	73	156	23.32 ^a
Desviación estándar	3.344	7.615	2.82463
Mínimo	65	150	22.39
Máximo	78	175	33.77

Fuente: Hoja de recolección de datos.

Las mediciones de los músculos fueron las siguientes:

Tabla 4: Medición de los músculos en la población.

Medida	Músculo	Ingreso	24 hrs	72 hrs	Egreso
Media	Músculo recto femoral	13.03	12.25	11.14	10.46
	Músculo vasto intermedio	12.55	11.74	10.55	9.94
Mediana	Músculo recto femoral	13.00	12.00	11.00	10.00
	Músculo vasto intermedio	13.00	12.00	11.00	10.00
Moda	Músculo recto femoral	13	12	11	10
	Músculo vasto intermedio	13	11	11	9
Desviación estándar	Músculo recto femoral	1.075	1.238	1.144	1.187
	Músculo vasto intermedio	.848	.906	1.000	1.088
Mínimo	Músculo recto femoral	10	10	9	8
	Músculo vasto intermedio	11	10	8	7
Máximo	Músculo recto femoral	15	15	14	13
	Músculo vasto intermedio	14	14	13	12

Fuente: Hoja de recolección de datos.

Luego de aplicar la prueba estadística ANOVA de un factor para comparar medias se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5: Diferencia de medias

Músculo	Media cuadrática	p
---------	------------------	-----

Músculo recto femoral	5.202	0.001
Músculo vasto intermedio	5.584	0.002

Fuente: Hoja de recolección de datos

6. Discusión

En nuestro estudio al igual que en los estudios ya publicados con anterioridad, el estado nutricional del paciente crítico es reflejo del grado de pérdida muscular cuando están hospitalizados y el seguimiento nutricional es importante, por eso se ha empleado la sonografía muscular como una herramienta en la evaluación integral de los pacientes en el área de cuidados intensivos, considerando los factores que pueden modificar la masa muscular previo a su ingreso a esta área y durante su enfermedad crítica como son la miopatía condicionada por el efecto farmacológico, inactividad física y los días de estancia hospitalaria. Sin embargo mientras mejor sea su nutrición y más reservas conserven el impacto en la salud cuando sean egresados será menor con una mejor recuperación y más rápida, ya que al reducir el porcentaje de pérdida muscular y de desnutrición se verán favorecidos los procesos involucrados en la recuperación de la salud y viceversa cuando son pacientes malnutridos.

En este estudio se evaluó la pérdida muscular de los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos sin importar el diagnóstico, únicamente se tomó en cuenta que cumplieran con los criterios de selección previamente establecidos.

Dentro de los primeros hallazgos encontramos que predominó el género masculino $n=35$ (53.8%) frente al opuesto $n=30$ (46.2%) y la media de edad se encontró en 61.42 años con lo que se entiende que la población del hospital es en su mayoría población geriátrica con lo que de acuerdo con las tasas epidemiológicas ya de por sí cuentan con un estado de desnutrición en comparación de adultos jóvenes por procesos biológicos de la edad por lo que cuidar la nutrición es fundamental y más en una estancia de cuidados intensivos ya que pacientes con mal nutrición se pueden deteriorar de forma más rápida y disminuir las probabilidades de una recuperación exitosa (22).

Sumado a lo anterior, una mal nutrición no solamente significa tener un IMC en peso bajo, sino que se también existe tendencia a la obesidad y a pesar de que en el área de cuidados intensivos se han realizado estudios que se conocen como la paradoja de la obesidad y como esta juega una especie de papel protector debido a que el cuerpo tiene mayores reservas de grasa que ayudan a un deterioro más lento, la obesidad por sí sola en la categoría de comorbilidad ya juega una fisiopatología importante para desencadenar procesos inflamatorios responsables de síndromes y enfermedades que ponen en peligro la vida de quién lo padece

y que en esta tesis se observó que la población tiene un IMC sobre todo con tendencia a la obesidad y al sobrepeso que si bien puede ser un factor protector en el deterioro nutricional de los pacientes, no lo es en cuanto a la historia natural de las enfermedades diagnosticadas ya que este tipo de pacientes son más difíciles de manejar y de estabilizar hacia una respuesta adecuada y que logren salir, si bien la nutrición de cierta forma se cuida, el estado de salud se comporta diferente. Además se debe tomar en cuenta que en el paciente con obesidad se genera infiltración de la grasa en el tejido muscular, por lo que genera sarcopenia sin embargo mediante las mediciones por ultrasonido genera falsos positivos en cuanto a las mediciones del grosor del músculo (23).

Sumado a lo anterior, el hecho de que la mayoría de nuestros pacientes tuvieran un IMC con tendencia al sobrepeso y obesidad hace que la desnutrición y la sarcopenia se enmascare ya que al no tener en cuenta medidas antropométricas y composición corporal es probable que los pacientes se encuentren infradiagnosticados al momento del ingreso (24).

En cuanto a la medición de los músculos durante las 72 horas se encontró de manera global una disminución en promedio de 2.57 mm y 2.61 mm para los músculos recto femoral y vasto intermedio respectivamente, lo cual demuestra que si existe una disminución del estado nutricional y las reservas de músculo se agotan durante la estancia de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos y que además está sustentado por *Lew et al*; quienes realizaron una revisión sistematizada de 20 estudios y las principales conclusiones que ellos encontraron fueron un descenso importante en el estado nutricional sumado a que la pérdida de las reservas y una desnutrición en los pacientes complica la estancia de los pacientes en estas áreas dentro de los hospitales (25).

El punto anterior en esta tesis se sustenta debido a la prueba estadística ANOVA la cual comparó las medias de las mediciones de ambos músculos, como factor de comparación se ocupó la primera medida que fue al ingreso y con base en esta analizó las mediciones siguientes dando resultados muy significativos con valores de $p=0.001$ y $p=0.002$ para los músculos femoral recto y vasto intermedio respectivamente con lo que confirma que la pérdida de las reservas musculares de los pacientes es importante y es un punto al que se le tiene que dar más valor durante la estancia en cuidados intensivos ya que se demuestra que estos pacientes son los más propensos a la desnutrición y a los desenlaces desfavorables a los cuales se ha asociado la desnutrición.

El principal aporte de esta tesis es dar a conocer una situación crítica que sucede en el área de terapia intensiva y proponer que el manejo de estos pacientes no sea solamente a cargo de los especialistas en medicina del enfermo en estado crítico, sino que debe darse un acompañamiento multidisciplinario en el que se involucre de forma activa al especialista en nutrición desde que el paciente está en el área de hospitalización, al igual que el servicio de rehabilitación física para con esto conseguir mejores resultados en reducción de la morbi-mortalidad asociada a la malnutrición y la sarcopenia en el paciente crítico, así como también identificar al paciente con malnutrición de forma temprana para que se establezca una estrategia de terapia nutricional intensiva en aquellos pacientes en quienes desde su ingreso se identifican con riesgo de desnutrición (26).

Dentro de las limitaciones de esta tesis, la principal es la imposibilidad de una evaluación nutricional integral, ya que no contamos con parámetros bioquímicos, ni de bioimpedancia, que serían los que nos podrían aportar el porcentaje real de masa grasa y masa libre de grasa y su relación con el requerimiento energético total. Otra limitante es el tamaño de la muestra ya que es una muestra pequeña si se compara con estudios que se han realizado en otros institutos en la República Mexicana o en otras partes del mundo, esto se puede deber por el tiempo en el que se desarrolló el estudio. Sumado a lo anterior, hay pacientes que egresan antes de las 72 horas de terapia intensiva porque fallecen o porque su estado patológico mejora y ya no ameritan estar en esta unidad y pueden regresar a hospitalización para posteriormente ser dados de alta.

Por otro lado, la falta de seguimiento a mediano plazo, no permite evaluar el impacto en la morbi-mortalidad de la sarcopenia que se desarrolla en el paciente crítico.

Finalmente, se propone que se haga un estudio más amplio en el mismo hospital involucrando activamente a nutriólogos y fisioterapeutas para establecer estrategias médicas con las que los pacientes puedan verse beneficiados.

7. Conclusiones

Valorar la pérdida de las reservas musculares mediante ultrasonografía de los músculos recto femoral y vasto intermedio es una opción adecuada para identificar a los pacientes que desarrollan sarcopenia como herramienta terapéutica de intervención oportuna para una estrategia de terapia nutricional temprana, así como refleja la necesidad de intervención activa multidisciplinaria para reducir el riesgo de pérdida de masa muscular.

8. Bibliografía

1. Vázquez Callejas A, Flores Fajardo Q, Chirino Romo J. Desnutrición hospitalaria en una institución privada de la Ciudad de México. Lo que hay después del tamizaje. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. 2020 May;3(1):59–65.
2. McNelly AS, Bear DE, Connolly BA, Arbane G, Allum L, Tarbhai A, et al. Effect of Intermittent or Continuous Feed on Muscle Wasting in Critical Illness: A Phase 2 Clinical Trial. *Chest*. 2020 Jul 1;158(1):183–94.
3. Cifuentes SC, Romero FB, Sáez PS, Ortiz ML, Romero MM, Carmona LP, et al. Nutritional status in older adults admitted to an acute geriatric unit. *Nutricion Hospitalaria*. 2020 Jan 23;37(2):260–6.
4. Cali NV, Robles J, Centeno ML, Pazmiño K. Riesgo de desnutrición en adultos mayores hospitalizados: estudio transversal en un hospital de Quito-Ecuador. *Revista Médica Vozandes*. 2018 Nov 30;29(2):73–80.
5. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition*. 2019 Feb 1;38(1):48–79.
6. González-Salazar LE, Guevara-Cruz M, Hernández-Gómez KG, Serralde-Zúñiga AE. Nutritional management of the critically ill inpatient with COVID-19. A narrative review. *Nutricion Hospitalaria*. 2020 Jan 6;37(3):622–30.
7. Fonseca-González Z, Quesada-Font AJ, Meireles-Ochoa MY, Cabrera-Rodríguez E, Boada-Estrada AM. La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *Multimed Revista Médica [Internet]*. 2020;24(1):237–46. Available from: <https://orcid.org/0000-0002-7581-8013>
8. Lobatón E. Malnutrición hospitalaria: etiología y criterios para su diagnóstico y clasificación. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. 2020 May;3(1):121–7.
9. Cintoni M, Rinninella E, Annetta MG, Mele MC. Nutritional management in hospital setting during SARS-CoV-2 pandemic: a real-life experience. Vol. 74, *European Journal of Clinical Nutrition*. Springer Nature; 2020. p. 846–7.
10. Pérez Moreno J, de la Mata Navazo S, López-Herce Arteta E, Tolín Hernani M, González Martínez F, González Sánchez MI, et al. Influencia del estado nutricional en la evolución clínica del niño hospitalizado. *Anales de Pediatría*. 2019 Nov 1;91(5):328–35.

11. 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. *Nutrición Hospitalaria*. 2018;35(3):1–14.
12. Hill A, Heyland DK, Ortiz-Reyes LA, Laaf E, Wendt S, Elke G, et al. A combination of Enteral and Parenteral Nutrition in the Acute Phase of Critical Illness: an updated Systematic Review and Meta-Analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2022 Jun 1;46(2):395–410.
13. Guillén-Cánovas AM, Cabrera-Urra C, Echevarría-Martínez LE, Esquijarosa-Roque BM, Bazabe-Márquez MI. Characterization of nutritional status and support in critically-ill pediatric patients. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río [Internet]*. 2021;1–10. Available from: www.revcompinar.sld.cuCCBY-NC4.0
14. Tian F, Heighes PT, Allingstrup MJ, Doig GS. Early enteral nutrition provided within 24 hours of ICU admission: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Care Medicine*. 2018;46(7):1049–56.
15. Reck de Jesus S, Pessoa-Alves B, Golin A, Schott M, Rodrigues-Marques A, Fleck J, et al. Vista de Perfil bioquímico y nutricional de pacientes con nutrición enteral exclusiva durante hospitalización. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*. 2020;40(2):47–56.
16. Toledo DO, Freitas BJ de, Dib R, Pfeilsticker FJ do A, Santos DM dos, Gomes BC, et al. Peripheral muscular ultrasound as outcome assessment tool in critically ill patients on mechanical ventilation: An observational cohort study. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2021 Jun 1;43:408–14.
17. Lee ZY, Ong SP, Ng CC, Yap CSL, Engkasan JP, Barakatun-Nisak MY, et al. Association between ultrasound quadriceps muscle status with pre-morbid functional status and 60-day mortality in mechanically ventilated critically ill patient: A single-center prospective observational study. *Clinical Nutrition*. 2021 Mar 1;40(3):1338–47.
18. Sabatino A, Regolisti G, di Mario F, Ciuni A, Palumbo A, Peyronel F, et al. Validation by CT scan of quadriceps muscle thickness measurement by ultrasound in acute kidney injury. *Journal of Nephrology*. 2020 Feb 1;33(1):109–17.
19. Paris MT, Mourtzakis M, Day A, Leung R, Watharkar S, Kozar R, et al. Validation of Bedside Ultrasound of Muscle Layer Thickness of the Quadriceps in the Critically Ill Patient (VALIDUM Study). *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2017 Feb 1;41(2):171–80.

20. Hitzl AP, Jörres RA, Heinemann F, Pfeifer M, Budweiser S. Nutritional status in patients with chronic respiratory failure receiving home mechanical ventilation: impact on survival. *Clin Nutr*. 2010 Feb;29(1):65-71. doi: 10.1016/j.clnu.2009.08.002. Epub 2009 Aug 20.
21. Cheung CL, Lee GK, Au PC, Li GH, Chan M, Li HL, Cheung BM, Wong IC, Lee VH, Mok J, Yip BH, Cheng KK, Wu CH. Systematic review and meta-analysis of lean mass and mortality: Rationale and study description. *Osteoporos Sarcopenia*. 2021 Mar;7(Suppl 1):S3-S12. doi: 10.1016/j.afos.2021.01.001. Epub 2021 Feb 11. PMID: 33997303; PMCID: PMC8088993.
22. Kaur D, Rasane P, Singh J, Kaur S, Kumar V, Mahato DK, Dey A, Dhawan K, Kumar S. Nutritional Interventions for Elderly and Considerations for the Development of Geriatric Foods. *Curr Aging Sci*. 2019;12(1):15-27. doi: 10.2174/1874609812666190521110548. PMID: 31109282; PMCID: PMC6971894.
23. Falls C, Melander S. Obesity in the Critical Care Setting. *Nurs Clin North Am*. 2021 Dec;56(4):573-581. doi: 10.1016/j.cnur.2021.08.002. PMID: 34749896.
24. Dickerson RN, Andromalos L, Brown JC, Correia MITD, Pritts W, Ridley EJ, Robinson KN, Rosenthal MD, van Zanten ARH. Obesity and critical care nutrition: current practice gaps and directions for future research. *Crit Care*. 2022 Sep 20;26(1):283. doi: 10.1186/s13054-022-04148-0. PMID: 36127715; PMCID: PMC9486775.
25. Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association Between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review [Formula: see text]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017 Jul;41(5):744-758. doi: 10.1177/0148607115625638. Epub 2016 Feb 2. PMID: 26838530.
26. Latifi R, Con J. Nutrition Support in Critically Ill Patients. *Surg Crit Care Emerg Surg Clin Quest Answers Second Ed*. 2018;177–88.

9. Anexos

Tablas y figuras.

Tabla III. Variables del catabolismo proteico según riesgo nutricional evaluado por NUTRIC en pacientes sin insuficiencia renal aguda

Variables	T0			T1		
	Bajo riesgo n = 44	Alto riesgo n = 8	p	Bajo riesgo n = 44	Alto riesgo n = 8	p
NUT Media (± DE)	12,99 (± 4,53)	12,53 (± 5,27)	0,823	15,86 (± 6,29)	18,09 (± 7,65)	0,459
HCP leve (%)	11 (25%)	3 (37,5%)	0,766	5 (11,3%)	2 (25%)	0,107
HCP moderado (%)	21 (47,7%)	3 (37,5%)		16 (36,3%)	0	
HCP severo (%)	12 (27,2%)	2 (25%)		23 (52,2%)	6 (75%)	

NUT: nitrógeno ureico total; HCP: hipermetabolismo proteico.

Recuperada: Moretti, D., Ré, M., Rocchetti, N., Bagilet, D., Settecase, C., & et al. Relación entre la escala de riesgo nutricional NUTRIC y el hipermetabolismo proteico en pacientes críticos ventilados. *Nutrición Hospitalaria*. (2018) 35(6):1263-1269.

Tabla 4: Ecuación para estimar la masa muscular esquelética en base a los grosores muscular, la longitud de la extremidad, la altura, el sexo y la edad.

Método	Ecuación predicción masa muscular esquelética (en Kg)	r	Error estándar de la estimación (en Kg)
4 músculos	$3.895 + (0.100 \cdot X4 \cdot Le)$	0,71	2,93
5 músculos	$2.929 + (1.555 \cdot X2 \cdot Ht) - (1.985 \cdot Sx) + (0.0247 \cdot Age)$	0,91	1,62

Abreviaturas: X4=Media de los 4 grosores musculares. X5 = Media de los 5 grosores musculares., Le: Longitud de la extremidad (cm), Ht: Altura en cm (*height*), Sx= Sexo (Hombre = 0, Mujer = 1), Age =Edad (en años).

Adaptado de: Paris MT, Lafleur B, Dubin JA, Mourtzakis M. Development of a bedside viable ultrasound protocol to quantify appendicular lean tissue mass. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017 Oct;8(5):713–26.

Recuperada: Bernabéu-Wittel, M. Utilidad de la ecografía clínica para el diagnóstico de sarcopenia. Universidad Internacional de Andalucía. (2019).

Consentimiento informado.

	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)	
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN		
Nombre del estudio:		
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica.	
Lugar y fecha:		
Número de registro:		
Justificación y objetivo del estudio:		
Procedimientos:		
Posibles riesgos y molestias:		
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:		
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	<div style="font-size: 48px; opacity: 0.5;">NO APLICA</div>	
Participación o retiro:		
Privacidad y confidencialidad:		
En caso de colección de material biológico (si aplica):		
	No autoriza que se tome la muestra.	
	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	
X	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.	
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):		
Beneficios al término del estudio:		
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:		
Investigador Responsable:		
Colaboradores:		
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx		
Nombre y firma del participante	Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento	
Testigo 1	Testigo 2	
Nombre, dirección, relación y firma	Nombre, dirección, relación y firma	
Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.		
Clave: 2810-009-013		

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre:		Edad:		
Sexo:	NSS:	Agregado:		
ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS				
Peso:	Altura:	IMC:		
ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS				
Diagnóstico de ingreso:		Diagnóstico de egreso:		
Comorbilidades de importancia:				
Resultados de la sonografía muscular				
	Ingreso	24 horas	72 horas	Egreso
Músculo recto femoral				
Músculo vasto intermedio				