

“ULTRASONOGRAFÍA DEL MUSCULOESQUELÉTICO COMO PARTE DE LA VALORACIÓN DE DETERIORO CLÍNICO DEL PACIENTE HOSPITALIZADO EN CENTRO MÉDICO NAVAL CIUDAD DE MÉXICO”

Sánchez Sánchez Cristian Yamín, **Flores Rivera Oscar Iván, **Martinez Alonso Daniel, *** Angelina América Molina Villena, *Barragan Hernández Ivan de Jesús, * Palacios Castañeda Andrés, *Cruz Pérez César * Violeta Dejanira Alvarez Jimenez.**

Centro Médico Naval Ciudad de México

* Residentes Medicina interna.

** Departamento Unidad de Cuidados Intensivos.

***Departamento de Gastroenterología.

****Departamento de Biología Molecular.

RESUMEN

Introducción: La identificación temprana de deterioro clínico en pacientes hospitalizados es de gran importancia ya que impacta de manera directa en su morbilidad y mortalidad; así como en el aumento de costos intrahospitalarios. El uso de escalas pronósticas, escalas de valoración de estado nutricional y el nuevo uso de técnicas de imagen por ultrasonido muscular, se relacionan para realizar intervenciones tempranas y prevenir el estado de desnutrición. **Objetivo:** Buscar la relación entre el deterioro clínico y el grado de desgaste muscular medido por ultrasonido del paciente hospitalizado de Medicina Interna. **Tipo de estudio:** El presente protocolo es un estudio longitudinal prospectivo, investigación científica de intervención, cuantitativo, correlacional, diseño estadístico analítico. **Material y métodos:** Al ingreso de los pacientes a hospitalización, previo consentimiento informado se realizaron las mediciones de estado nutricional de manera clínica y marcadores bioquímicos así como se realizaron mediciones seriadas con ultrasonido de grupo muscular cuádriceps durante días de estancia hospitalaria, haciendo los registros correspondientes. **Resultados:** Obtuvimos al ingreso hospitalario un promedio de grosor muscular de 1.96 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.81 – 1.36 Cm); El día 3 de medición un promedio de grosor de 1.94 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.82-1.35 Cm); Al día 5

continuamos con valores de grosor muscular en disminución promedio de 1.92 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.80 – 1.35 Cm); El último día de medición un valor de la muestra de 1.89 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.77 – 1.33 Cm).

Conclusiones: Las mediciones de grosor a nivel de músculo cuádriceps con ultrasonido portátil en pacientes hospitalizados es un buen indicador complementario, no invasivo, disponible a la cama del paciente, que se relaciona a deterioro clínico medido por escalas o herramientas, reproducibles en la población mexicana. El retraso en los requerimientos nutricionales en los pacientes hospitalizados, se acompaña de desgaste muscular; Lo anterior evidencia la importancia de identificar a los pacientes de alto riesgo de desnutrición, establecer y lograr en los dos primeros días los objetivos de la misma, sobre todo en pacientes con comorbilidades asociadas y altos puntajes en escalas de SOFA, qSOFA o APACHE II para posiblemente disminuir complicaciones, costos y días de estancia intrahospitalaria.

INTRODUCCIÓN

Un número considerable de pacientes ingresados a hospitalización debido a una enfermedad aguda, cirugía, traumatismo o una lesión por quemadura desarrollarán debilidad muscular durante su estadía en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) a la que se hace referencia como debilidad adquirida unidad de cuidados intensivos (ICUAW, por sus siglas en inglés). Esta ICUAW provocada por una enfermedad crítica puede deberse a neuropatía axonal, miopatía primaria o ambas. Los mecanismos fisiopatológicos subyacentes comprenden alteraciones microvasculares, eléctricas, metabólicas y bioenergéticas, que interactúan de forma compleja y culminan en la pérdida de masa muscular o músculo esquelético que comprende alrededor del 40% del peso corporal total y es el reflejo del estado nutricional proteico.¹ La ICUAW es típicamente simétrica y afecta predominantemente a los músculos proximales de las extremidades y músculos respiratorios, mientras que los músculos faciales y oculares a menudo se preservan. Los principales factores de riesgo para ICUAW incluyen alta gravedad de la enfermedad al ingreso, sepsis, falla orgánica múltiple, uso de fármacos, inmovilización prolongada y también los pacientes geriátricos tienen un mayor riesgo. Los pilares de la prevención son el tratamiento agresivo de la sepsis, la movilización temprana, la prevención de la hiperglucemia con insulina y

evitando el uso de nutrición parenteral durante la primera semana de enfermedad crítica.^{2,3}

Los pacientes débiles tienen claramente peores resultados agudos y consumen más recursos sanitarios. La recuperación generalmente ocurre en semanas o meses, aunque puede estar incompleto con debilidad persistente hasta 2 años después del alta de la UCI. Aparece el pronóstico comprometido cuando la causa de la ICUAW involucra polineuropatía por enfermedad crítica. Además, la ICUAW ha demostrado contribuir al riesgo de mortalidad a 1 año. La investigación futura debería centrarse en nuevas estrategias preventivas y / o terapéuticas para esta complicación perjudicial de enfermedad crítica y al aclarar cómo la ICUAW contribuye al mal pronóstico a largo plazo del paciente hospitalizado, debido a que deteriora sus actividades de la vida diaria y funcionalidad.²

La ICUAW puede afectar músculos periféricos, así como respiratorios. La pérdida de musculatura y fuerza en pacientes con infecciones potencialmente mortales fue descrita en el siglo XIX, sin embargo, tomó otro siglo comprender que la ICUAW puede ser evocada ya sea por enfermedad crítica de tipo polineuropatía, miopatía o por ambas durante el curso de una enfermedad crítica estando asociada con una alta morbilidad y mortalidad.³ Además, datos recientes revelaron que la ICUAW también puede tener

consecuencias a largo plazo, más allá de fase de hospitalización, ya que puede ser un importante contribuyente a repercusiones posteriores a cuidados intensivos, incluyendo estado físico y disfunciones cognitivas que son parte de la persistencia discapacidades, que se extienden más allá de la hospitalización aguda y pueden tener un gran impacto en la calidad de vida del paciente, siendo potencialmente prevenibles durante la hospitalización del paciente con adecuado aporte nutricional.^{1,3}

La ICUAW es un problema frecuente, la incidencia reportada varía según la población de pacientes estudiada y sobre el momento de la evaluación va desde un 26 a 65% de los pacientes que fueron ventilados mecánicamente durante 5-7 días respectivamente, alrededor del 25% de estos permanecieron débiles durante al menos otros 7 días después del retiro de la sedación. Entre más postergado el periodo de ventilación mecánica (10 días) se presenta hasta en un 67%. Pacientes tratados en la UCI durante al menos 24 horas se observó en 11% y cuando la estancia en la UCI aumentó a 7-10 días estuvo presente en 24 a 55% de los pacientes.^{2,4}

ANTECEDENTES

Los mecanismos subyacentes a debilidad muscular en el área hospitalaria son complejos e implican alteraciones funcionales y estructurales tanto en el músculo y nervios, en la polineuropatía el hallazgo patológico es la degeneración axonal. Dentro de la patogenia de tal degeneración axonal los factores que juegan un papel son cambios microvasculares provocados por sepsis, promoviendo la permeabilidad vascular y permitiendo la penetración de factores tóxicos en los extremos nerviosos, el edema resultante del aumento la permeabilidad puede afectar la entrega de energía al axón, seguido por la muerte axonal.⁴ La disfunción provocada por la hiperglucemia puede contribuir a este proceso. Experimentos con animales identificaron principalmente las canalopatías.¹

En la miopatía se cree que varios factores juegan un papel importante afectando negativamente la estructura y función muscular, interactuando de manera compleja. Una descripción detallada de mediadores y mecanismos moleculares involucrados fue publicada recientemente, pudiendo ocurrir atrofia muscular bastante temprano durante la enfermedad crítica. La atrofia muscular es provocada por una disminución en la síntesis de proteína muscular que implica preferentemente miosina; los factores incluyen inflamación, inmovilización, las respuestas al estrés endocrino, el rápido desarrollo de déficit nutricional, microcirculación deteriorada y denervación. Mediadores proinflamatorios clave involucrados incluyen factor de necrosis tumoral alfa, interleucina-1, e interleucina-6. Recientemente, otro inducido por el estrés citocina, factor de crecimiento y diferenciación-15 (GDF-15), un miembro del factor de crecimiento transformante beta, fue identificada como mediadora de la atrofia muscular durante la enfermedad crítica.^{1,4} Los músculos de los pacientes sépticos muestran signos de falla bioenergética, que comprende estrés oxidativo, disfunción mitocondrial y agotamiento de ATP.⁴

La supervivencia se convertirá en el desafío definitivo del siglo XXI para pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI) debido a la debilidad muscular adquirida, así como en la reanudación de los roles familiares y sociales. La identificación oportuna de individuos con mayor riesgo de desarrollar este padecimiento en unidades hospitalarias es un reto. Las pruebas que se utilizan para identificar a las personas con ICUAW son invasivas, costosas y requieren una gran experiencia; y no siempre están disponibles en el entorno clínico. La capacidad de una modalidad de prueba para diferenciar pacientes potenciales de ICUAW al inicio de su curso puede resultar especialmente importantes porque la mayoría de los cambios musculares ocurren dentro de los primeros 10 días de estancia hospitalaria.⁵

La ecografía es una nueva y prometedora medida no volitiva que permite la identificación de cambios en la estructura muscular y la morfología.^{4,5} Se puede realizar al lado de la cama, no es invasivo, es económico, muestra buena fiabilidad interobservador e intraobservador y es fácilmente disponible en la mayoría de los hospitales. Fiabilidad para la medición de cuádriceps: grosor muscular y ecogenicidad demostradas en individuos con enfermedad crítica en varios estudios recientes.^{4,5} Estudios demuestran una excelente confiabilidad intra e interobservador para la evaluación de ecogenicidad de la musculatura del cuádriceps independientemente de nivel de experiencia, debido al uso práctico y que los protocolos de medición de masa muscular son poco complejos.⁶

Aunque se sabe que el desgaste muscular puede ocurrir rápidamente en la estancia intrahospitalaria, ningún estudio ha examinado los diferentes músculos que componen el complejo de cuádriceps para determinar si hay diferentes patrones de desgaste. Los 4 músculos que forman el complejo del cuádriceps: recto femoral, vasto intermedio, vasto lateral y vasto medial: tienen diferentes composiciones de tipo de fibra, por ejemplo, músculo recto femoral está compuesto principalmente por fibras tipo II y es un músculo biarticular, que a menudo se describe como un músculo potente diseñado para ayudar en movimientos rápidos como patear. Esto está en contraste con el músculo vasto intermedio, que es un músculo uniarticular estabilizador profundo está compuesto principalmente por fibras tipo I.^{5,6} Puede ser que haya una pérdida preferencial de cierta musculatura, lo cual es importante para delinear porque esto puede afectar cómo deben ser las estrategias de rehabilitación aplicadas. Más importante en ningún estudio se ha determinado la relación entre parámetros ecográficos y medidas volitivas de fuerza muscular y función.⁶

La mortalidad hospitalaria de pacientes después de un proceso de sepsis ha disminuido constantemente en los últimos años, sin embargo, los mismos datos también revelan que muchos de estos pacientes no están regresando a sus hogares a una vida funcional después de la UCI, sino a

entornos de rehabilitación donde no está claro si alguna vez regresaron a una calidad de vida significativa. De hecho, en el mismo período en que la mortalidad en la UCI y en el hospital parece estar disminuyendo, hemos triplicado el número de pacientes que van a los entornos de rehabilitación. También sabemos que hasta el 40% de la mortalidad dentro del primer año de estancia en la UCI ocurre después del egreso hospitalario. Desafortunadamente para aquellos que sobreviven, casi la mitad de los sobrevivientes no volverán a trabajar en el primer año después del alta, a menudo debido múltiples factores como la debilidad. Como resultado, muchos expertos líderes están pidiendo que los futuros ensayos en la UCI no se centren en la mortalidad como punto final primario, sino que se centren en la calidad de vida de los pacientes.^{7,8}

Pacientes críticos que tienen baja musculatura en el momento de admisión o que exhiben atrofia muscular significativa durante su estadía en la UCI son peores resultados clínicos en comparación con aquellos con musculatura normal o aquellos que tienen pérdidas musculares atenuadas, cursan con malos resultados clínicos, incluido el aumento de las tasas de mortalidad, experimentan un deterioro físico función y discapacidad a largo plazo hasta 5 años después de la estancia en la UCI.^{8,9} Como tal, es esencial utilizar tecnologías para identificar pacientes con baja musculatura al ingreso y para documentar cambios longitudinales en el músculo durante la enfermedad crítica; el ultrasonido tiene el potencial de convertirse en un útil herramienta para evaluar la masa muscular al lado de la cama e identificar pacientes críticamente enfermos que pueden estar en riesgo de baja musculatura.^{8,9}

La importancia de múltiples factores para el cuidado del paciente hospitalizado dentro los más importantes el ámbito nutricional (en especialmente pacientes de la UCI) no puede ser ignorado. La enfermedad crítica es típicamente asociada con un estado de estrés catabólico en el que los pacientes demuestran una respuesta inflamatoria sistémica junto con complicaciones de aumento de la morbilidad infecciosa, falla orgánica múltiple, hospitalización prolongada y

desproporcionada mortalidad. En las últimas 3 décadas, los avances exponenciales han hecho en la comprensión de lo molecular y biológico efectos de los nutrientes en el mantenimiento de la homeostasis en el paciente crítico, diseñados para proporcionar combustibles exógenos y apoyo al paciente durante toda la respuesta al estrés. Recientemente, esta estrategia ha evolucionado para representar la terapia nutricional, en el que se piensa que la alimentación ayuda a atenuar el metabolismo de respuesta al estrés, prevenir daño celular oxidativo y modula favorablemente las respuestas inmunes, mejorando el curso clínico de la enfermedad crítica. Brindar terapia temprana de apoyo nutricional, principalmente por la ruta enteral, se ve como una actividad proactiva estratégica terapéutica que puede reducir la gravedad de la enfermedad, disminuir complicaciones con un impacto en los resultados del paciente.^{9,10}

MARCO DE REFERENCIA

Los principios de la técnica de ultrasonido musculoesquelético se han descrito anteriormente, con diferencias ecográficas evidentes entre músculo esquelético sano y enfermo, con una serie de características de la arquitectura muscular que incluye área de sección transversal, grosor de la capa muscular y ecogenicidad medible. Además, el ultrasonido tiene características pragmáticas y clínicas, estando ampliamente disponible en todas las UCI, es portátil, simple y rápido de realizar. También es independiente del esfuerzo, gratis de radiación ionizante, se puede realizar al lado de la cama y con la capacitación puede ser implementada por médicos no especializados siendo el objetivo de la revisión sistemática realizada en 2015 por Connolly B. y colaboradores quienes evaluaron y resumieron la evidencia identificada para el uso de ultrasonido para medir la arquitectura periférica del músculo esquelético durante una enfermedad crítica y se realizó e informó en línea con los elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas.¹⁰

En 2015 en su revisión de estudio acerca de relaciones morfológicas y funcionales con ultrasonido en el espesor muscular medido de la extremidad inferior, Abe T. y colaboradores redactan que la ecografía es un método potencial para evaluar el tamaño muscular de la extremidad y el tronco. Una buena evaluación de volumen muscular se pueden obtener mediante el uso de resonancia magnética, para medir múltiples secciones transversales de músculos individuales de la extremidad y el tronco, sin embargo, La resonancia magnética no es una técnica ampliamente utilizada debido a los costos asociados con esta medida. El ultrasonido es no invasivo, rápido, de bajo costo y es una técnica segura de imagen que se puede aplicar fácilmente en clínica.¹¹

Berjer J. y colaboradores en 2015 en su estudio publicado en Elsevier acerca de mediciones ultrasonográficas de músculo esquelético en adultos mayores concluyen que la masa muscular se puede evaluar con precisión utilizando métodos de imagen. La tomografía computarizada y la resonancia magnética son precisas, sin embargo, ambos métodos son caros e implica la exposición a radiaciones ionizantes. Los exámenes de rayos X de doble energía evalúan con precisión la masa magra y se utiliza como estándar de oro, siendo económico y tiene un bajo error de reevaluación. Sus inconvenientes son que el gran equipo requerido impide su uso en estudios de campo; las medidas de ultrasonido muscular se han propuesto como una alternativa para evaluar la masa muscular. El método generalmente implica la medición del grosor de la sección transversal del músculo, especialmente del cuádriceps.¹²

El objetivo de la revisión realizada por Bunnell A. y colaboradores en 2015 fue proporcionar un análisis exhaustivo de la literatura sobre ultrasonido para evaluación de cambios neuromusculares en estado crítico poblaciones enfermas y para investigación de ICUAW encontrándose una prevalencia que varía del 25% hasta el 100% de los pacientes.¹³

Investigaciones anteriores como la realizada en 2015 por Palakshappa y colaboradores han demostrado que una reducción en el área transversal se correlaciona con la debilidad muscular en una cohorte mixta de pacientes con ventilación mecánica. Sin embargo, en una cohorte que incluyó solo pacientes con sepsis, las medidas estáticas del grosor muscular a los 10 días posteriores al ingreso en la UCI no se correlacionaron con la debilidad.¹⁴

En 2015 Parry J. y colaboradores reportaron en su investigación que existe relación entre la tasa de desgaste de músculo del cuádriceps en individuos con enfermedad crítica durante los primeros 10 días de una admisión en la UCI y la relación entre los parámetros del ultrasonido muscular, las medidas de fuerza muscular y función en el despertar de la UCI.¹⁵

Existe una necesidad urgente de evaluar la fiabilidad y las diferencias en mediciones sonográficas cuantitativas utilizando diferentes técnicas para determinar si hay diferencias en los resultados obtenidos. En el estudio realizado por Gutierrez D. y colaboradores en 2017 el objetivo de este estudio fue determinar la fiabilidad interobservador de las mediciones sonográficas cuantitativas de espesor y ecogenicidad en los músculos del cuádriceps para operadores novatos y experimentados. Obteniéndose una excelente confiabilidad en las mediciones intraobservador (coeficiente de correlación intraclases, ICC = 0.98 y coeficiente de variación, CV = 7%) e interobservador (ICC = 0.94, CV = 13%), incluso con personal sin experiencia previa en ultrasonografía.¹

El apoyo nutricional es un componente esencial del cuidado de enfermos críticos adultos. Alcanzar objetivos calóricos para atenuar desnutrición y catabolismo proteico, que están asociados con una mayor morbilidad y la mortalidad mejorará los resultados. Sin embargo existe controversia de acuerdo a los resultados comentados en el estudio de Arabi Y. y colaboradoras en el 2017 donde dos ensayos controlados aleatorios grupales que comparan mayor aporte nutricional enteral con la atención

habitual en pacientes críticamente enfermos no mostró reducción de la mortalidad con la mayor nutrición enteral, pero si se ha demostrado que la nutrición parenteral produce cambios en la mortalidad y en un aumento del tiempo de estancia hospitalaria.¹⁵ En consecuencia Bagshaw S. y colaboradores en 2015 realizaron un estudio de cohorte de pacientes críticos para describir la secuelas a largo plazo entre los sobrevivientes por estado de fragilidad.¹⁶

JUSTIFICACIÓN

La calidad de vida relacionada con la salud es un importante resultado de supervivencia después de una enfermedad crítica. La evidencia muestra que pacientes sobrevivientes de enfermedades críticas sufre una alta tasa de discapacidad física, deterioro cognitivo y angustia psicológica. La debilidad es un síndrome multidimensional caracterizado por pérdida de reservas fisiológicas y cognitivas que predisponen a mayor vulnerabilidad a resultados desfavorables, a menudo siguiendo factores estresantes relativamente menores. Las personas frágiles son más susceptibles a caídas, complicaciones de procedimiento, hospitalizaciones no planificadas, discapacidad incidente, institucionalización y muerte. La fragilidad tiene implicaciones importantes a corto y largo plazo utilización de servicios de supervivencia y salud después de una enfermedad crítica. Los pacientes caracterizados como frágiles antes de la enfermedad crítica son más vulnerables a la pérdida de autonomía funcional e incidente discapacidad. Los sobrevivientes frágiles de enfermedades críticas pueden experimentar una recuperación psicosocial y física marcadamente peor a lo largo de con un espectro único de problemas de supervivencia en comparación con los que no son frágiles. Sin embargo, no hubo estudios identificados que han evaluado el impacto de la enfermedad crítica a largo plazo entre pacientes caracterizados como frágiles. En resumen, los pacientes frágiles de enfermedades críticas tienen peor pronóstico en comparación con los sobrevivientes no frágiles. Una mejoría y la comprensión de la fragilidad pueden mejorar el

pronóstico a largo plazo, contribuir a una toma de decisiones mejor informada y ayudar a gestionar las expectativas de supervivencia para pacientes y sus familias.

El objetivo de este trabajo de investigación es describir la relación entre el uso del ultrasonido muscular, con medición en el área transversal del recto femoral y pacientes hospitalizados del servicio de medicina interna de Centro Médico Naval, con múltiples patologías, siendo una población de muy alto riesgo. A diferencia de estudios anteriores, examinamos estas relaciones en puntos de tiempo específicos, posterior a la admisión hospitalaria para limitar la variabilidad en los puntos de tiempo evaluados.

El valor del ultrasonido como herramienta en la valoración nutricional tiene cada vez más aceptación a través de la medición del musculoesquelético a la cabecera del paciente. La medición de la pérdida del grosor muscular se efectúa mediante un transductor lineal con ondas de sonido de alta frecuencia (1-10 MHz). Estudios en pacientes hospitalizados apoyan el uso del ultrasonido para valorar la masa corporal magra, además de evaluar los cambios de desgaste muscular secundarios a proteólisis y necrosis muscular evidenciados mediante biopsia de músculo.¹

La técnica con mayor aceptación en los estudios clínicos para determinar la masa corporal magra mediante ultrasonido es medir el grosor del grupo muscular a nivel de la cara anterior del muslo con el paciente en decúbito supino. Existe preocupación por posibles alteraciones en la medición debido a la presencia de edema en tejido celular subcutáneo, pero algunos estudios ya han confirmado que se tiene una buena aproximación de la pérdida muscular al hacer la medición con máxima compresión del transductor. Varios estudios revelaron que el empleo del ultrasonido de músculo tiene una buena correlación con la masa corporal magra medida mediante tomografía computarizada ($r = 0.77$), por absorciometría con rayos X de doble energía (DXA) ($r = 0.80$) y resonancia magnética (RM) ($r = 0.87$).^{1,2}

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El paciente hospitalizado se caracteriza por un metabolismo de estrés catabólico en el que presenta una respuesta inflamatoria sistémica asociada a complicaciones de morbilidad infecciosa y disfunción orgánica múltiple. El metabolismo de estrés es una respuesta generalizada en la cual energía y sustratos son metabolizados para mantener la respuesta inflamatoria, la función inmunitaria y reparar tejidos. Esta movilización de energía y sustratos se genera a expensas de masa corporal magra. Lo anterior resulta en una rápida disminución de la masa corporal magra que excede la asociada a reposo en cama o en simple inanición.¹

La disfunción del músculo esquelético se desarrolla temprana y rápidamente durante el curso de una enfermedad. Esta disfunción, definida clínicamente como debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos o área de hospitalización, se asocia con ventilación mecánica, estancias intrahospitalarias prolongadas y aumento de la mortalidad. La debilidad también es uno de los principales impulsores de la morbilidad después del alta hospitalaria en los sobrevivientes de enfermedades críticas. Los pacientes críticos con sepsis tienen un mayor riesgo de reducción de la fuerza muscular y de la tolerancia al ejercicio deteriorada después del alta. Sin embargo, el diagnóstico de disfunción del músculo esquelético en pacientes sépticos gravemente enfermos sigue siendo un desafío. La enfermedad crítica en sí misma, así como el delirio o la sedación concomitantes, impiden la participación en la mayoría de los pacientes para evitar este riesgo. Como tal, la verdadera incidencia de la disfunción del músculo esquelético en la sepsis sigue siendo desconocida y rara vez es posible la evaluación temprana del riesgo en el curso de una enfermedad crítica.¹

En el paciente hospitalizado la mayor pérdida muscular (aproximadamente 17%) ocurre típicamente en los primeros 10 días de ingreso y estas pérdidas se incrementan por la severidad de la enfermedad. La pérdida muscular puede ser

atenuada o incluso revertida con un adecuado soporte nutricional.¹

Por otra parte, es importante determinar el riesgo nutricional en todos los pacientes que ingresen a hospitalización. Aquellos pacientes con alto riesgo nutricional son los que se beneficiarán de una terapia nutricional temprana y agresiva.²

La ecografía muscular periférica es atractiva como una herramienta de diagnóstico y estadificación de riesgo para la disfunción del músculo esquelético en enfermedades críticas. La ecografía está ampliamente disponible, se realiza junto a la cama y no requiere la participación del mismo. Se ha demostrado que las mediciones cuantitativas de ultrasonido muscular son confiables en pacientes hospitalizados. Sin embargo, todavía existen desafíos con esta modalidad. Hay inconsistencia en la literatura sobre qué medición cuantitativa de ultrasonido usar. Además, se desconoce si el grosor muscular absoluto o el área en la ecografía o la tasa de pérdida muscular con el tiempo se correlaciona más fuertemente con la fuerza muscular y la función. Los pacientes con sepsis tienen un alto riesgo de disfunción del músculo esquelético y si se logra un desarrollo mayor, la ecografía muscular cuantitativa periférica puede ser una herramienta importante para describir y seguir la disfunción muscular específicamente en este subgrupo de pacientes.²

MATERIAL Y MÉTODOS

Previa autorización del protocolo de estudio por el comité de ética de Centro Médico Naval, así como el cumplimiento de los lineamientos establecidos, se obtuvieron mediciones de grosor a nivel de músculo cuádriceps con ultrasonido portátil (disponible) PHILIPS ULTRASOUND INC, Sistema de Ultrasonido Affiniti 70, Registro: 0385E2015 SSA, Transductor Lineal L12-4, en pacientes a cargo del servicio de medicina interna de este establecimiento, durante los días 1, 3, 5 y 7 de estancia hospitalaria, con apoyo y supervisión del investigador principal (experto en la materia), el instrumento de

medición se encuentra validado siendo la variabilidad inter e intraobservador muy baja incluso en personal sin experiencia correspondiendo a lo comentado en marco de referencia; al igual se tomarán los datos de las variables de interés para estudio, se calculará el índice de SOFA, qSOFA, APACHE II (como predictores de deterioro clínico) y escalas NUTRIC Y NSR 2002 (como índices del estado nutricional) para su posterior correlación, todo esto bajo consentimiento informado al paciente.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Es de suma importancia aclarar que el estudio será realizado respetando los principios éticos internacionales para la investigación de ciencias de la salud (Declaración de Helsinki, Código de Núremberg y Declaración de Ginebra). Para ello cuenta con la validación y aprobación del Comité Hospitalario de Bioética e Investigación del CEMENAV, con registro número **74/2021** de la bitácora de registros de temas de investigación de la ESCPOSNAV.

Se realizó el consentimiento informado, bajo los tópicos ético-legales para su autorización basados en los aspectos del Código Internacional de Ética Médica en Helsinki en 1964 y revisados en Brasil en 2013. Se apejó el procedimiento a los principios básicos y al capítulo III de Investigación Biomédica no terapéutica que involucre sujetos humanos (investigación biomédica no clínica). De acuerdo con la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de investigación para la Salud, Secretaría de Salud, en el Título Segundo: De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. Capítulo I: Disposiciones comunes en sus artículos 13, 14, 16, 17 en el apartado II de riesgo mínimo, artículos 18 y 23. En el Código Internacional de Ética de los Profesionales de Salud en el Trabajo de 1992, en base a 6 categorías que son:

- a. Proteger el bienestar de los trabajadores como sujetos de estudio.
- b. Obtener el consentimiento del trabajador.
- c. Proteger la identidad de los trabajadores y mantener la confidencialidad.
- d. Mantener relaciones éticas con todos los que intervienen en el estudio.
- e. Comunicar los resultados de la investigación.
- f. Respetar el ambiente cultural en donde se realiza la investigación.

Por último, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 51 de la Ley General De Salud; 146 y 147 de la ley del Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas; 76, 77, 80, 81 y 82 del reglamento de la ley General de Salud

en materia de prestación de servicios de atención médica.

Los autores declaramos no tener conflictos de interés.

RESULTADOS

Se recolectaron datos de un total de 32 pacientes con un promedio de edad 65.75 años (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 27-90). La mayoría de la población respecto al sexo fueron hombres con 68.75%. En la tabla 1 se describen las características demográficas de la población.

Tabla 1. Características demográficas.		
Característica		%
Sexo	Mujer	31.25 (n 10)
	Hombre	68.75 (n 22)
Edad (años)		65.75 (27-90)
Situación Militar	Militar activo	9.375 (n 3)
	Militar retirado	12.5 (n 4)
	Derechohabiente	78.125 (n 25)
Diabetes		50 (n 16)
Hipertensión		65.625 (n 21)
Enf. Renal Crónica		34.375 (n 11)
Enfermedad Hepática		25 (n 8)
VIH		9.375 (n 3)
Enfermedad Gastrointestinal		31.25 (10)

Las características nutricionales de la población con un peso promedio de 66.25 Kg. (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 110-45), un Índice de masa corporal (IMC) de 26.63 Kg/M².

El día en el que se alcanzaron las metas de requerimientos nutricionales supera los 4 días (4.03 días). El tipo más común de nutrición fue la

via enteral con un 71.87%. Respecto a las escalas de evaluación nutricional previo al ingreso hospitalario por NUTRIC en nuestra población equilibrada para riesgo de malnutricion y por escala de NSR 2002 predominó en la población desnutrición leve con 34.37%. En tabla 2. se describen los aspectos nutricionales de la muestra.

Tabla 2. Características Nutricionales.		
Característica		%
Peso (Kg)		66.25 (110 - 45)
IMC (Kg/M²)		26.63 (44.1 – 18.3)
Día de meta de Nutrición		4.03 (7 - 1)
Tipo de Nutrición	Enteral	71.87 (n 23)
	Parenteral	12.5 (n 4)
	Mixta	15.62 (n 5)
Escala NUTRIC	Riesgo bajo Malnutrición	50 (n 16)
	Riesgo alto Malnutrición	50 (n 16)
Escala NSR 2002	Desnutrición leve	34.37 (n 11)
	Desnutrición moderada	28.15 (n 9)
	Desnutrición grave	28.15 (n 9)
	Sin riesgo de desnutrición	9.37 (n 3)

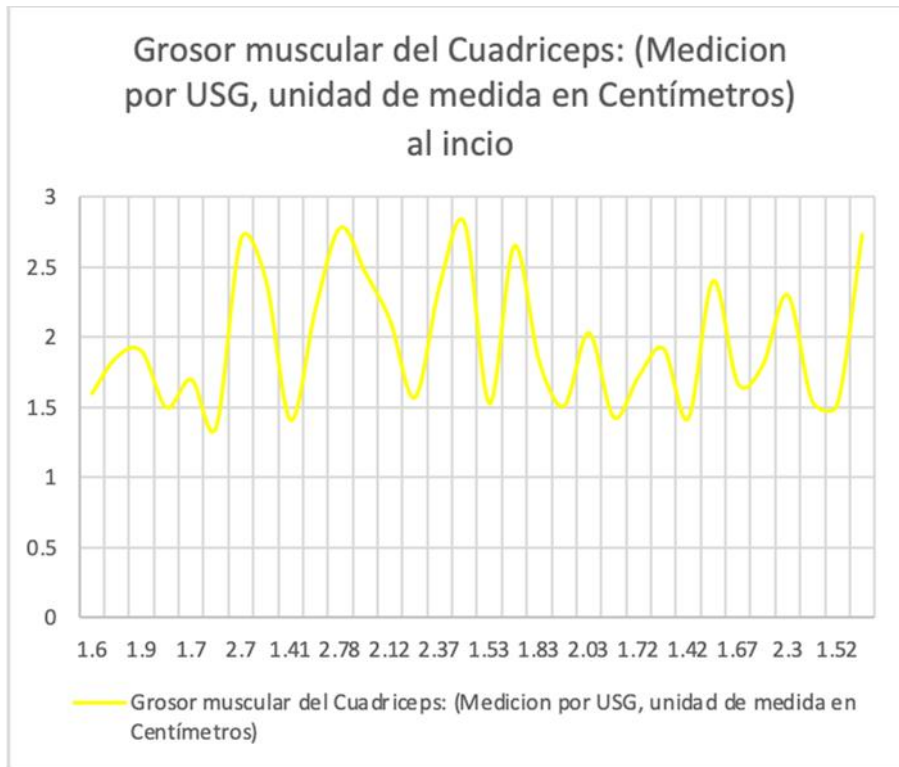
Se realizaron mediciones con ultrasonido en grupo muscular del cuádriceps de los pacientes, el día de ingreso, al día 3, 5 y 7 de la hospitalización respectivamente; Obteniendo el ingreso un promedio de grosor muscular de 1.96 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.81 – 1.36 Cm); El día 3 de medición un promedio de grosor de 1.94 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.82-1.35 Cm); Al día 5 continuamos con valores de grosor muscular en disminución promedio de 1.92 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.80 – 1.35 Cm); El último día de medición un valor de la muestra de 1.89 centímetros (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 2.77 – 1.33 Cm).

Para estimar el deterioro clínico de los pacientes en estudio de realizaron mediciones en puntos por escalas SOFA SCORE, qSOFA, APACHE II, con mediciones respectivas al ingreso hospitalario, días 3, 5 y 7 de estancia hospitalaria. Para SOFA SCORE los puntajes se distribuyeron entre 3 a 6 puntos (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 5.5 – 3.96 puntos); los resultados para escala por qSOFA entre 0-2 puntos (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 1.56 – 0.9 puntos); La distribución de datos de pacientes por escala APACHE II entre 7 -10 puntos (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 9.93 – 7.34 puntos). Los datos se encuentran especificados en la tabla 3.

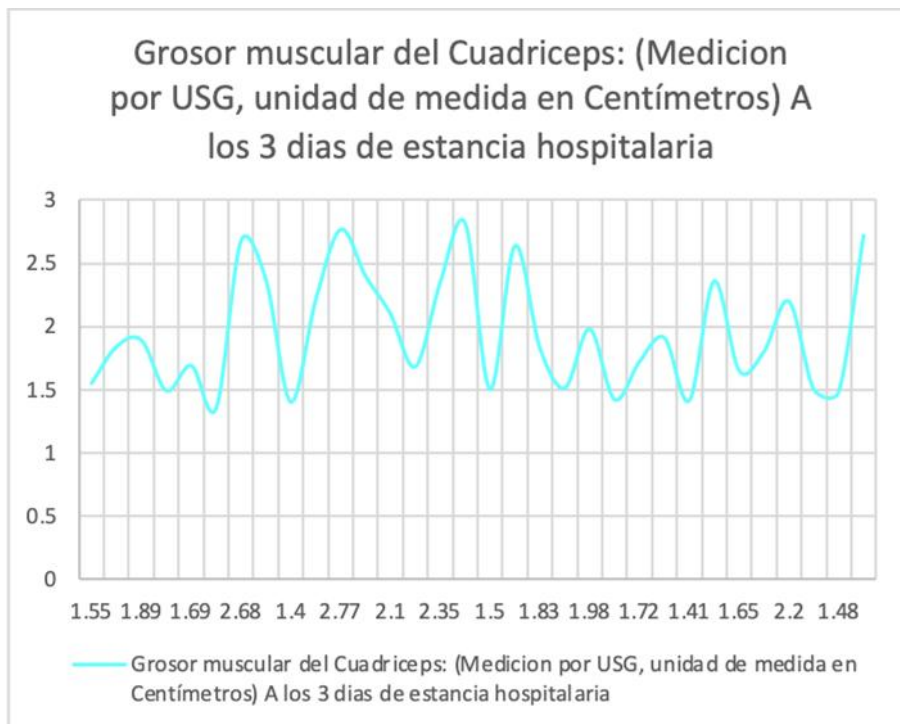
Tabla 3. de medición con USG y escalas de deterioro clínico.			
Variable	Valores	Rango inferior	Rango superior
Ingreso al Hospital			
Grosor muscular del Cuadriceps: (Medición por USG, unidad de medida en Centímetros)	1.9609375	1.36	2.81
Puntuación SOFA SCORE: (Unidad en puntos de 0-24)	5.5	2	10
Puntuación qSOFA SCORE: (Unidad en puntos de 1-3)	1.5625	0	3
Puntuación APACHE II: (Unidad en puntos de 0 a +34)	9.9375	4	20
Día 3 de Hospitalización			
Grosor muscular del Cuadriceps: (Medición por USG, unidad de medida en Centímetros)	1.944375	1.35	2.82
Puntuación SOFA SCORE: (Unidad en puntos)	5.15625	2	12
Puntuación qSOFA SCORE: (Unidad en puntos)	1.125	0	3
Puntuación APACHE II: (Unidad en puntos)	9.25	4	20
Día 5 de Hospitalización			
Grosor muscular del Cuadriceps: (Medición por USG, unidad de medida en Centímetros)	1.9225	1.35	2.8
Puntuación SOFA SCORE: (Unidad en puntos)	4.875	2	12
Puntuación qSOFA SCORE: (Unidad en puntos)	0.96875	0	3
Puntuación APACHE II: (Unidad en puntos)	8.25	4	20
Día 7 de Hospitalización			
Grosor muscular del Cuadriceps: (Medición por USG, unidad de medida en Centímetros)	1.8940625	1.33	2.77
Puntuación SOFA SCORE: (Unidad en puntos)	3.96875	2	10
Puntuación qSOFA SCORE: (Unidad en puntos)	0.90625	0	3
Puntuación APACHE II: (Unidad en puntos)	7.34375	4	20

En las siguientes gráficas 1, 2, 3 y 4 (n 32) se observa como se distribuyen las mediciones por ultrasonido del grosor muscular del musculo cuadriceps, en el eje vertical la medida en centímetros, en el eje horizontal la distribución de los datos obtenidos de la muestra, se observa que a mayor días de estancia hospitalaria de los pacientes con y sin deterioro clínico hay tendencia a la dismunución de la masa muscular.

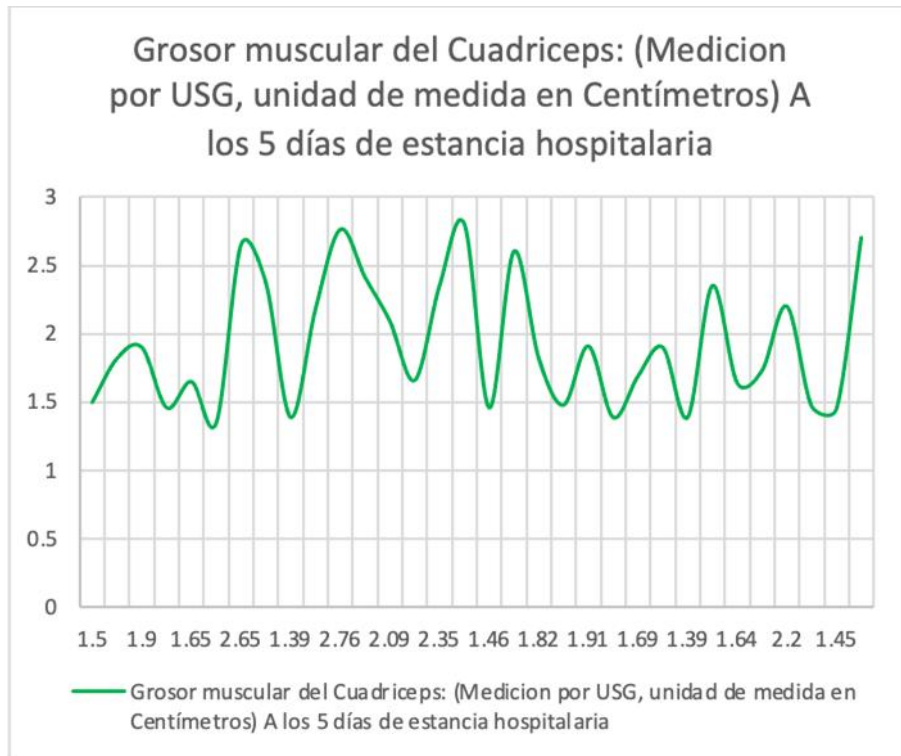
Gráfica 1.



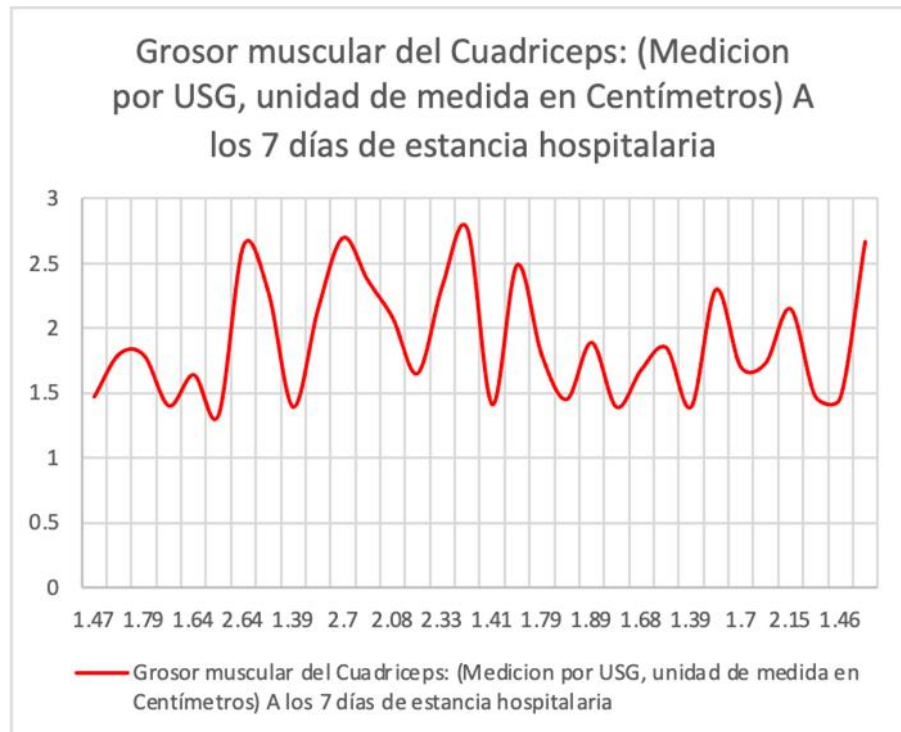
Gráfica 2.



Gráfica 3.



Gráfica 4.



DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En nuestro estudio de investigación de encontró que 68.75 % de nuestros pacientes que requirieron manejo intrahospitalario son de sexo masculino, comparando los datos con Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en los resultados definitivos del Censo 2020 indican que la población total en los Estados Unidos Mexicanos es de 126 014 024 habitantes. De ellos, 64 540 634 son mujeres (51.2%) y 61 473 390 son hombres (48.8%)¹⁸.

El promedio de edad pacientes hospitalizados en nuestra institución es de 65.75 años correspondiente a población adulta mayor, en los datos de INEGI Censo 2020 se estable que el país se ha venido observando un gradual proceso de envejecimiento, aunque sigue siendo joven, esto se ve reflejado en la edad mediana, que pasó de 26 a 29 años en la última década, es decir, en 2020, la mitad de la población tiene 29 años o menos. El proceso de envejecimiento también queda en evidencia en la pirámide poblacional, que presenta una tendencia a reducir su base, mientras que continúa su ensanchamiento tanto en el centro como en la parte alta, lo que significa que la proporción de niñas, niños y adolescentes ha disminuido y se ha incrementado la proporción de adultos y adultos mayores¹⁸.

El valor obtenido de Índice de Masa Corporal de nuestra muestra es de 26.63 Kg/m² en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2020), se documenta que en cuanto a la población adulta (de 20 o más años de edad), la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 76.8% en mujeres y 73.0% en hombres. La prevalencia combinada de sobrepeso más obesidad entre 2012-2018 aumentó 3.6% en los hombres y 3.8% en las mujeres¹⁹.

En la Guía de Práctica Clínica: DESNUTRICIÓN INTRAHOSPITALARIA: Tamizaje, Diagnóstico y tratamiento (CENETC 2013) se avalan como escalas para medir el riesgo de desnutrición el puntaje de Critical Care Nutrition (NUTRIC) y Nutritional Risk Screening (NSR 2002); la

presencia de desnutrición hospitalaria constituye desde hace décadas un problema serio al interior de las instituciones hospitalarias y de las encargadas de brindar cuidados médicos y asistencia a largo plazo. A pesar de que existen múltiples informes de la prevalencia de desnutrición entre 7 - 72% de los pacientes hospitalizados, su verdadera prevalencia es desconocida o subestimada. Lo anterior se explica ya que la identificación de la desnutrición varía de acuerdo a los criterios empleados para su definición y diagnóstico y el momento en que se identifique en la hospitalización del paciente. La prevalencia de desnutrición aumenta conforme se incrementa el número de días de internamiento hospitalario, la presencia de morbilidades agregadas, la realización de procedimientos quirúrgicos, los efectos de las intervenciones y tratamientos médicos, así como la baja ingesta dietaria e inadecuación nutricional²⁰. Donde obtuvimos resultados de 50% de riesgo de desnutrición para NUTRIC y 34.37% de desnutrición leve para NSR 2002.

El retraso en los requerimientos nutricionales en los pacientes hospitalizados de nuestro estudio fue de 4.03 días en promedio, similar a lo reportado por Gutierrez et al. en 2017 donde obtuvieron un retraso en población mexicana de 5 días y se acompañaban de mayor desgaste muscular y deterioro clínico².

El deterioro clínico de nuestros pacientes se midió con herramientas donde su especificidad y sensibilidad están establecidas por Evans et al. en el artículo Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021, por medio de quick Sequential Organ Failure Score (qSOFA), Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) y Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II (APACHE II)²¹. Los valores obtenidos para SOFA fueron 5.5 puntos, para qSOFA 1.56 puntos y APACHE II 9.93 puntos al ingreso hospitalario y que se mantuvieron o disminuyeron a lo largo de la estancia hospitalaria.

Las mediciones de grosor a nivel de músculo cuádriceps establecida en centímetros con ultrasonido portátil en pacientes hospitalizados fue de 1.96 centímetros al ingreso, de 1.94 centímetros al día 3, de 1.92 centímetros al día 5 y por último de 1.89 centímetros al día 7; similar a lo reportado por Palakshappa et al. en 2018 con un promedio de 2.23 centímetros con rangos de 1.39 a 2.82 centímetros en una cohorte de 29 pacientes en estado crítico hospitalizados³. Puthuchery y cols.⁷ ya habían observado una relación, a mayor número de fallas orgánicas aumenta el desgaste muscular, lo que podría explicarse como: cuanto más grave sea la enfermedad se genera un metabolismo catabólico y la proteólisis muscular excedida.

Las mediciones de grosor a nivel de músculo cuádriceps con ultrasonido portátil en pacientes hospitalizados es un buen indicador complementario, no invasivo, disponible a la cama del paciente, que se relaciona a deterioro clínico medido por escalas o herramientas, reproducibles en la población mexicana. El retraso en los requerimientos nutricionales en los pacientes hospitalizados, se acompaña de desgaste muscular; Lo anterior evidencia la importancia de identificar a los pacientes de alto riesgo de desnutrición, establecer y lograr en los dos primeros días los objetivos de la misma, sobre todo en pacientes con comorbilidades asociadas y altos puntajes en escalas de SOFA, qSOFA o APACHE II para posiblemente disminuir complicaciones, costos y días de estancia intrahospitalaria. Una limitante que hay que señalar en esta investigación es el tamaño de la muestra que puede restringir las comparaciones. Es necesario un estudio con una muestra más grande que corrobore los hallazgos y busque nuevas asociaciones.

BIBLIOGRAFIA

1.- Friedrich OR, Van den Berghe G, Van Horebeek I, Hermans G, Rich MM, Larsson L. The sick and the weak: neuropathies/myopathies in the critically ill—cellular mechanisms of complex disease entities in the ICU. *Physiol Rev.* 2015, in press.

- 2.- Gutiérrez Zarate D, Rosas SK, et al. Ultrasonografía del músculo esquelético como valoración nutricional del paciente crítico. *Med Crit.* 2017;31(3):122-127.
- 3.- Palakshappa AJ, Reilly PJ, et al. Quantitative peripheral muscle ultrasound in sepsis: Muscle area superior to thickness. *J Crit Care.* 2018;47:324-330.
- 4.- Wischmeyer P, Zudin P, et al. Muscle mass and physical recovery in ICU: Innovations for targeting of nutrition and exercise. *Curr Opin Crit Care.* 2018;23(4):269-278.
- 5.- McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *Crit Care Med.* 2016;44:390-438.
- 6.- Connolly B, MacBean V, Crowley C, Lunt A, Moxham J, Rafferty GF, et al. Ultrasound for the assessment of peripheral skeletal muscle architecture in critical illness: a systematic review. *Crit Care Med.* 2015;43:897-905.
- 7.- Puthuchery ZA, Phadke R, Rawal J, McPhail MJ, Sidhu PS, Rowleron A, et al. Qualitative ultrasound in acute critical illness muscle wasting. *Crit Care Med.* 2015;43:1603-1611.
- 8.- Abe T, Loenneke JP, Thiebaud RS. Morphological and functional relationships with ultrasound measured muscle thickness of the lower extremity: a brief review. *Ultrasound.* 2015;23(3):166-173.
- 9.- Paris M, 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): a prospective multicenter study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(2):171-180.
- 10.- 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;61(1):33-38.

- 11.- Arabi M, Aldawood S, Haddad H, Al-Dorzi M, et al. Permissive underfeeding or standard enteral feeding in critically ill adults. *N Engl J Med* 2015;372:2398-2408.
- 12.- Solverson KJ, Grant C, Doig CJ. Assessment and predictors of physical functioning post-hospital discharge in survivors of critical illness. *Annals of intensive care.* 2016; 6(1):92.
- 13.- Sarwal A, Parry SM, Berry MJ, Hsu FC, Lewis MT, Justus NW, Morris PE, Denehy L, Berney S, Dhar S, et al. Interobserver Reliability of Quantitative Muscle Sonographic Analysis in the Critically Ill Population. *Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine.* 2015; 34(7):1191–1200.
- 14.- Bunnell A, Ney J, Gellhorn A, Hough CL. Quantitative neuromuscular ultrasound in intensive care unit-acquired weakness: A systematic review. *Muscle & nerve.* 2015; 52(5):701–708.
- 15.- Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, Annoni R, Puthuchery Z, Gordon IR, Morris PE, et al. Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. *Journal of critical care.* 2015; 30(5):1151 e1159–1151 e1114.
- 16.- Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Critical care.* 2015; 19:274.
- 17.- Bagshaw SM, Stelfox HT, Johnson JA, McDermid RC, Rolfson DB, Tsuyuki RT, Ibrahim Q, Majumdar SR. Long-term association between frailty and health-related quality of life among survivors of critical illness: a prospective multicenter cohort study. *Critical care medicine.* 2015; 43(5):973–982.
- 18.- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2020 (Censo 2020).
- 9.- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2020).
- 20.- Guía de Práctica Clínica: DESNUTRICIÓN INTRAHOSPITALARIA: Tamizaje, Diagnóstico y tratamiento. CENETC 2013.
- 21.- Evans, L., Rhodes, A., Alhazzani, W. et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med* 47, 1181–1247 (2021).

Access this Article in Online	
	Website: www.ijarm.com
Quick Response Code	Subject: Medical Sciences
DOI: 10.22192/ijamr.2021.08.12.001	

How to cite this article:

Sánchez Sánchez Cristian Yamín, Flores Rivera Oscar Iván, Martínez Alonso Daniel, Angelina América Molina Villena, Barragan Hernández Ivan de Jesús, Palacios Castañeda Andrés, Cruz Pérez César, Violeta Dejanira Alvarez Jimenez. (2021). “ULTRASONOGRAFÍA DEL MUSCULOESQUELÉTICO COMO PARTE DE LA VALORACIÓN DE DETERIORO CLÍNICO DEL PACIENTE HOSPITALIZADO EN CENTRO MÉDICO NAVAL CIUDAD DE MÉXICO” . *Int. J. Adv. Multidiscip. Res.* 8(12): 1-16.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22192/ijamr.2021.08.12.001>