



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO**

HOSPITAL ÁNGELES MOCEL

**EDEMA PERIFÉRICO MEDIDO POR ULTRASONIDO
ASOCIADO CON DERRAME PLEURAL EN
PACIENTES CRÍTICOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MÉDICO ESPECIALISTA EN MÉDICINA
CRÍTICA PRESENTA:**

ALDO GAMALIEL VÁZQUEZ SÁNCHEZ

DIRECTORES DE TESIS:

**DRA. NANCY VERÓNICA ALVA ARROYO
DR. ALEJANDRO PIZAÑA DÁVILA
DR. AGUSTÍN EDUARDO JARAMILLO SÓLIS
DR. WALTER ADOLFO QUEREVALÚ MURILLO**

Facultad de Medicina





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

Resumen	4
Marco teórico y antecedentes	6
Introducción	6
Edema periférico	6
El glucocálix endotelial	8
Derrame pleural	9
Justificación	12
Planteamiento del problema	12
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Hipótesis	13
Material y métodos	14
Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	14
Cuadro operacional de variables	15
Análisis estadístico	19
Resultados	20
Discusión	23
Conclusiones	24
Referencias bibliográficas	25

Índice de cuadros

Tabla 1. Variable dependiente	15
Tabla 2. Variable independiente	16
Tabla 3. Características generales de la población en estudio	20
Tabla 4. Análisis bivariado de las variables en estudio	21
Tabla 5. Análisis bivariado de variables de estudio dividido en dos grupos	22

EDEMA PERIFÉRICO MEDIDO POR ULTRASONIDO ASOCIADO CON DERRAME PLEURAL EN PACIENTES CRÍTICOS

RESUMEN

El edema periférico es la acumulación anormal de líquido en el espacio intersticial, que puede ser resultado de múltiples factores, incluida la permeabilidad vascular alterada y la fuga capilar. Además del papel indiscutible del glucocálix endotelial en la regulación de la permeabilidad vascular y la transducción de señales mecánicas, destacando su influencia en procesos como la trombomodulación y la inmunomodulación, hacen que el edema periférico sea solo el inicio de una serie de eventos que culminarían en un estado de hipoperfusión generalizada. El derrame pleural es una acumulación patológica de líquido en la cavidad pleural, siendo la causa más frecuente la insuficiencia cardíaca seguida del cáncer. Tiene como complicación la alteración del intercambio de gases, la inestabilidad hemodinámica y la alteración de la ventilación mecánica. La reanimación con líquidos busca restaurar el volumen intravascular, pero el exceso puede ser perjudicial, exacerbando el edema tisular y la disfunción orgánica que progresará a una falla orgánica múltiple. Los métodos de evaluación del edema periférico van desde las técnicas clínicas tradicionales como el signo de Godet hasta enfoques más novedosos como la ecografía dúplex, proporcionando una visión integral de cómo se aborda y se evalúa el edema en el contexto clínico actual.

Objetivo: Establecer la asociación entre el edema periférico medido por ultrasonido y la presencia de derrame pleural en pacientes críticamente enfermos.

Metodología: pacientes críticos en terapia intensiva (UTI) con datos clínicos de sobrecarga de líquidos, se evaluó el signo de Godet en el pie, y el LUS SCORE.

Diseño: estudio observacional, prospectivo, longitudinal, simple ciego, piloto.

Resultados: La mediana de edad fue de 41 años. El 94.4% de los pacientes requirieron ventilación mecánica. Todos presentaron desenlace en el análisis bivariado y se detectó una asociación entre un puntaje de LUS SCORE mayor a 19 puntos y la presencia de derrame pleural, con un valor de $p=0.004$. Además, se encontró una asociación significativa entre el signo de Godet y la presencia de derrame pleural detectado por ultrasonido, con un valor de $p=0.014$. También se observó una asociación con los días de ventilación mecánica ($p=0.39$), un balance de líquidos positivo ($p=0.003$) y, por último, los días de estancia en terapia intensiva ($p=0.02$).

Conclusión: En pacientes con edema periférico de 4 mm medido en el pie, encontramos que un LUS SCORE mayor a 19 puntos se asoció con derrame pleural, balance de líquidos positivo, mayor estancia hospitalaria, además de asociación con requerimiento de ventilación mecánica y uso de este por 5 días. Comprender la fisiopatología del edema periférico y el derrame pleural, junto con el papel del glucocálix endotelial y las técnicas de diagnóstico disponibles, es fundamental para una gestión eficaz de estos trastornos en pacientes críticamente enfermos.

Palabras Clave: sobrecarga de líquidos, paciente crítico, edema periférico, signos Godet, ultrasonido, LUS SCORE, derrame pleural.

PERIPHERAL EDEMA MEASURED BY ULTRASOUND ASSOCIATED WITH PLEURAL EFFUSION IN CRITICALLY ILL PATIENTS

ABSTRACT.

Peripheral edema is the abnormal accumulation of fluid in the interstitial space, which can result from multiple factors, including altered vascular permeability and capillary leakage. In addition to the undisputed role of the endothelial glycocalyx in regulating vascular permeability and mechanical signal transduction, highlighting its influence on processes such as thrombomodulation and immunomodulation, peripheral edema marks only the beginning of a series of events that would culminate in a state of generalized hypoperfusion. Pleural effusion is a pathological accumulation of fluid in the pleural cavity, with the most common cause being heart failure followed by cancer. Its complications include gas exchange alteration, hemodynamic instability, and mechanical ventilation impairment. Fluid resuscitation aims to restore intravascular volume, but excess can be harmful, exacerbating tissue edema and progressing to multiple organ failure. Methods for evaluating peripheral edema range from traditional clinical techniques such as the Godet sign to more innovative approaches like duplex ultrasonography, providing a comprehensive view of how edema is addressed and evaluated in the current clinical context.

Objective: To establish the association between peripheral edema measured by ultrasound and the presence of pleural effusion in critically ill patients.

Methodology: Critically ill patients in intensive care units (ICUs) with clinical data indicating fluid overload were assessed using the Godet sign in the foot and the LUS SCORE.

Design: Observational, prospective, longitudinal, single-blind, pilot study.

Results: The median age was 41 years old. 94.4% of the patients required mechanical ventilation. All of them had an outcome in the bivariate analysis, and it was detected that there is an association with a LUS SCORE greater than 19 points with the presence of pleural effusion with a p-value of 0.004. Additionally, a strong association was found between the Godet sign and the presence of pleural effusion detected by ultrasound with a significant p-value of 0.014. Likewise, there was an association with the days of mechanical ventilation ($p=0.39$), positive fluid balance ($p=0.003$), and finally the days of stay in intensive care ($p=0.02$).

Conclusion: In patients with peripheral edema of 4 mm measured in the foot, we found that an LUS SCORE greater than 19 points was associated with pleural effusion, positive fluid balance, longer hospital stay, as well as association with the need for mechanical ventilation and its use for 5 days. Understanding the pathophysiology of peripheral edema and pleural effusion, along with the role of endothelial glycocalyx and available diagnostic techniques, is essential for effective management of these disorders in critically ill patients.

Key Words:

fluid overload, critically ill patient, peripheral edema, Godet sign, ultrasound, LUS SCORE, pleural effusion

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

INTRODUCCIÓN

Edema periférico

El edema periférico es una acumulación anormal de líquido en el espacio intersticial y constituye un indicador potencial de diversas condiciones patológicas. Es esencial realizar un análisis clínico detallado de sus características para orientar el estudio de su causa subyacente. El edema puede originarse tanto por una afección localizada en una región específica como por enfermedad sistémica.¹

El edema puede manifestarse de manera aislada en diferentes áreas del cuerpo, como los miembros superiores, inferiores, abdomen o la cara. En presencia de un edema localizado, es crucial considerar en primera instancia una causa específica en esa región particular.¹

La reanimación con líquidos tiene como objetivo restaurar el volumen intravascular, aumentar el gasto cardíaco, mejorar el suministro de oxígeno y optimizar la perfusión de tejidos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta el riesgo asociado a la sobrecarga de sodio y agua al administrar grandes cantidades de líquidos, diluyentes de fármacos, nutrición artificial y soluciones de mantenimiento.²

Cuando la carga hídrica adicional no mejora significativamente el volumen sistólico cardíaco de manera duradera, es probable que la perfusión de líquidos intravenosos sea perjudicial, provocando edema tisular y aumento de la presión hidrostática dentro de los órganos, lo que empeorará el suministro y la utilización de oxígeno.³

La fuga capilar representa una pérdida desadaptativa de electrolitos y líquidos con o sin proteínas hacia el espacio intersticial, pudiendo dar lugar a anasarca y edema en órganos específicos, ocasionando disfunción y, en última instancia, falla orgánica.²

Las uniones estrechas endoteliales están reguladas por una amplia variedad de mecanismos de señalización, incluidas las citocinas; extracelular [Ca²⁺]; proteínas G; [cAMP] intracelular y [Ca²⁺]; serina, treonina y tirosina quinasas; y proteasas. El aumento de la permeabilidad endotelial inducido por la respuesta inflamatoria puede deberse a dos mecanismos generales. En primer lugar, el aumento de la tensión causado por la actomiosina/contractilidad citoesquelética puede cambiar la forma de las células y separar las células endoteliales individuales. En segundo lugar, la adhesión intercelular puede disminuir mediante la ruptura o modulación de las uniones intercelulares.⁴

Los pacientes en estado crítico presentan varios factores de riesgo para el desarrollo de edema subcutáneo, como el aumento de la permeabilidad vascular debido a la respuesta inflamatoria, reanimación, insuficiencia cardíaca, sobrecarga de líquidos e insuficiencia renal. Según Danziger y colaboradores, el 18% de los

pacientes en estado crítico tenían edema subcutáneo al ingresar a la unidad de terapia intensiva (UTI), y el 6% presentaban edema pulmonar. Los pacientes con edema periférico tendían a ser de mayor edad, con diabetes, insuficiencia cardíaca, síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, lesión pulmonar aguda, sepsis y lesión renal aguda. ⁵

En la literatura no existe una definición clara de sobrecarga de líquidos, ya que puede referirse engañosamente a la hipervolemia intravascular; definido como la acumulación de líquido del 10% o más respecto al peso corporal (balance de líquidos acumulado en litros entre el peso corporal inicial del paciente y multiplicado por 100). ²

El cuerpo humano está constituido por dos grandes compartimentos: el líquido extracelular y el líquido intracelular. Los porcentajes aproximados de constitución para cada compartimento son alrededor del 40% para el líquido extracelular y del 20% para el líquido intracelular. La distribución del agua corporal total (ACT) se realiza entre el compartimento del líquido intracelular (LIC) y el del líquido extracelular (LEC).⁶

El líquido extracelular comprende el líquido intersticial, que constituye tres cuartas partes del compartimento, y el plasma sanguíneo, que representa un cuarto del líquido extracelular. El plasma, parte de la sangre sin células, mantiene un intercambio constante con el líquido intersticial a través de los poros de la membrana capilar. Los poros son permeables a la mayoría de los solutos del líquido extracelular, excepto a las proteínas, más concentradas en el plasma.⁶

La sangre contiene líquido extracelular (formando el plasma) y líquido intracelular (alojado en los hematíes), siendo el volumen sanguíneo en promedio un 7% del peso corporal total. El 60% aproximadamente de la sangre es plasma y el 40% son hematíes, aunque estas cifras pueden variar según el peso, el sexo y otros factores.⁶

La función principal de la vasculatura es servir como conducto sanguíneo para asegurar una adecuada oxigenación a los tejidos, seguida del retorno de la sangre desoxigenada a los pulmones. Las células endoteliales principales constituyentes de los vasos sanguíneos. Descansan sobre una membrana basal con su lado basolateral y miran a la sangre con su lado apical/luminal. ⁷

En el individuo sano, la vasculatura es estable y la supervivencia de las células endoteliales se mantiene continuamente. En la mayoría de los órganos, las células endoteliales forman una barrera dinámica entre la sangre y el tejido. En condiciones de reposo, la vasculatura pierde continuamente solutos y moléculas pequeñas, pero restringe la extravasación de moléculas y células más grandes. En la inflamación crónica, el cáncer y otras enfermedades, la barrera vascular se desintegra y las fugas aumentan. La fuga de moléculas y de células más grandes produce edema, inflamación y, a menudo, progresión de la enfermedad.⁷

El glucocálix endotelial

El glucocálix es una estructura similar a la matriz extracelular, ubicada en el lado luminal/apical de las células endoteliales, es de naturaleza hidrófila y tiene un espesor de hasta 0.5 micrómetros en capilares y 3 micrómetros en arterias. Está compuesto principalmente por glucosaminoglucanos (GAG), glucoproteínas y proteoglicanos. Los proteoglicanos son proteínas unidas a la membrana o flotantes libres, con núcleos largos en el espacio extracelular y cadenas laterales de carbohidratos no ramificadas, llamadas GAG, unidas a ellos. La composición del extremo terminal "COOH" del proteoglicano determina si está unido a la membrana o flota libremente. La mayoría de los proteoglicanos se modifican covalentemente con cadenas laterales GAG, que crean una barrera mecánica y proporcionan sitios de unión para muchos factores de crecimiento y otras moléculas.⁸

Los proteoglicanos se unen a las membranas celulares de dos maneras distintas. En primer lugar, a través de un dominio transmembrana simple de un solo tramo, que ancla el proteoglicano a la membrana celular mediante interacciones hidrofílicas. Estos proteoglicanos también pueden tener dominios citoplasmáticos cortos que ocasionalmente interactúan con estructuras celulares internas, como las moléculas de la cascada de señalización o el citoesqueleto. Los sindecanos son ejemplos representativos de estos proteoglicanos que atraviesan la membrana y son miembros abundantes en el glucocálix endotelial. En segundo lugar, los proteoglicanos pueden unirse a la membrana celular a través de un ancla de glicosilfosfatidilinositol (GPI) en su extremo terminal "COOH". El glicoproteína es el proteoglicano anclado a GPI predominante. Brown y colaboradores, junto con Lisanti y colaboradores, han destacado la importancia de los anclajes GPI en la localización de proteínas en las superficies celulares apicales. Este mecanismo podría ser una forma en que el glucocálix se diferencia de la matriz extracelular basolateral.⁸

Los GAG son moléculas largas de polisacáridos lineales compuestas por subunidades de disacáridos repetitivas, sintetizadas en los proteoglicanos. Las secuencias de disacáridos específicas para cada GAG son las siguientes: el sulfato de heparán está compuesto por ácido glucurónico y N-acetilglucosamina; el queratán sulfato está compuesto por ácido galacturónico y N-acetilglucosamina; tanto el sulfato de condroitina como el dermatán sulfato están compuestos por ácido glucurónico y N-acetilgalactosamina. A pesar de tener la misma composición de disacáridos, se distinguen entre sí por sus modificaciones estructurales únicas. Se cree que el sulfato de heparán es probablemente el GAG más abundante en humanos, debido a la considerable cantidad de grupos acetilo y sulfato que posee. Todos los GAG presentan una carga negativa neta masiva, lo cual es esencial para su actividad biológica.⁸

Las glucoproteínas son proteínas unidas a la membrana, glicosiladas con pequeñas cadenas laterales de carbohidratos ramificadas. Sus integrantes son principalmente moléculas de adhesión, como selectinas, integrinas y moléculas similares a inmunoglobulinas.⁹

Las funciones del glucocálix son diversas, abarcando la permeabilidad vascular, trombomodulación, inmunomodulación, transducción de señales mecánicas, localización y regulación de factores solubles.⁹

Derrame pleural

El derrame pleural (DP) se refiere a la acumulación patológica de líquido en la cavidad pleural, siendo un problema clínico frecuente. En condiciones saludables, existe un equilibrio entre la producción y absorción de líquido pleural. El DP representa una alteración en este equilibrio, posiblemente atribuible a un aumento en la producción y una disminución en la reabsorción. Factores fisiopatológicos como la baja osmolaridad plasmática, el aumento de la presión capilar pulmonar, la incrementada permeabilidad, la obstrucción linfática y la reducción de la presión intratorácica negativa contribuyen a la relevancia clínica y a las características distintivas de los derrames pleurales.¹⁰

La incidencia anual de enfermedades pleurales, incluyendo el DP y el neumotórax espontáneo, se estima en 350-360 casos por cada 100,000 habitantes, y estas condiciones están asociadas con costos sanitarios elevados. Existen más de 60 causas reconocidas de DP, pero cuatro etiologías explican aproximadamente el 75% de los casos, siendo en orden de frecuencia: insuficiencia cardíaca (IC), cáncer, neumonía y tuberculosis. Se observó que los pacientes con DP asociado a enfermedades cardíacas, renales y hepáticas presentaron tasas de mortalidad al año del 50%, 46% y 25%, respectivamente.¹¹

El primer paso en el diagnóstico etiológico de cualquier DP es distinguir entre trasudado y exudado. A pesar de los avances de los últimos años, en la práctica clínica aún se diferencian trasudados y exudados mediante el uso de los criterios de Light, los cuales tienen una sensibilidad del 98% para identificar exudados.¹¹

La incorporación sistemática de la ecografía pleural puede ser beneficiosa para los profesionales médicos al proporcionar un tratamiento más efectivo y reducir la necesidad de pruebas adicionales, así como las complicaciones asociadas con la toracocentesis. Además, la ecografía realizada en la cama del paciente permite evaluar el volumen y las características de los derrames pleurales, identificar posibles lesiones subyacentes y orientar el tratamiento. La ecografía pulmonar tiene la capacidad de detectar cantidades fisiológicas mínimas de derrame pleural, siendo detectable a partir de 5 ml, aunque la fiabilidad aumenta con volúmenes superiores, siendo completamente sensible cuando el volumen supera los 100 ml.¹⁰

En un estudio prospectivo que incluyó pacientes críticamente enfermos con síndrome de dificultad respiratoria aguda, se encontró que la ecografía tenía una mayor precisión diagnóstica para detectar derrames pleurales (93%) en comparación con la auscultación (61%) y la radiografía anteroposterior de tórax (47%). Estos resultados se compararon utilizando la tomografía computarizada de tórax como método de diagnóstico estándar de referencia. El Consenso Internacional de Expertos en Ultrasonido Pulmonar establece que, para el examen

de derrame pleural, el ultrasonido pulmonar es más preciso que la radiografía de tórax en decúbito supino, y su precisión es consistente con la del examen por tomografía computarizada. Además, la ecografía pulmonar puede ser utilizada para identificar la naturaleza del derrame pleural y excluir enfermedades pulmonares coexistentes como neumotórax, atelectasia, lesiones pulmonares sólidas y síndrome(s) intersticial(es).¹⁰

Los dos abordajes más frecuentes son la exploración de seis puntos del hemitórax en la que se visualizan los puntos superiores e inferiores en las zonas anterior, lateral y posterior, y la exploración de cuatro puntos, que emplea el protocolo de ecografía pulmonar básica en urgencias (BLUE, del inglés basic lung ultrasound in emergency).¹²

El protocolo BLUE, se utiliza una sonda convexa de 2.5 a 5 MHz, los cuatro puntos de exploración del hemitórax se pueden determinar colocando las manos horizontales en la parte anterior del tórax, de forma que el quinto dedo superior apoye en la clavícula, juntando los dedos de las dos manos y con las uñas en el tercer medio del tórax. El quinto dedo inferior se aproxima al borde anteroinferior del pulmón (línea frénica). Las muñecas atraviesan la línea axilar anterior. El punto 1 se encuentra situado entre el tercer y cuarto dedos de la mano superior. El punto 2, que suele estar cerca del pezón en los hombres adultos, se localiza en la mitad de la palma de la mano inferior. Para localizar el punto 3 es preciso deslizar la sonda siguiendo la pared lateral del tórax de la línea axilar anterior a la media, a nivel de la línea frénica marcada por el quinto dedo inferior. El punto 4, que también se conoce como punto del síndrome pleural alveolar posterolateral (PLAPS, del inglés posterolateral alveolar pleural syndrome), se localiza en el lugar donde se cruzan la línea axilar posterior y la línea frénica transversa.¹²

El perfil pulmonar normal corresponda al patron A, son líneas horizontales equidistantes que resultan de la reverberancia de la línea pleural con deslizamiento pulmonar normal. En cambio las líneas B se producen cuando un objeto tiene una gran diferencia en impedancia acústica en comparación con las estructuras circundantes. Aparecen como artefactos verticales que se proyectan desde la línea pleural hasta la parte inferior de la pantalla, conocidos como cola de cometa y se denominan líneas B.¹³

El punto alveolar lateral posterior y pleural es un punto posterior y lateral en el tórax que muestra una colección temprana de líquido o exudados en las regiones dependientes del tórax. En el caso de neumonía, derrame o edema pulmonar, el líquido generalmente fluye hacia el punto alveolar lateral posterior y pleural como el punto PLAPS, que depende de la gravedad. Estos se han combinado para formar un perfil PLAPS en el protocolo Azul.¹³

El edema periférico puede evaluarse utilizando el signo de Godet (signo de la fóvea), que clasifica la gravedad del edema de leve a muy marcado en una escala de cuatro puntos. Este método refleja la cantidad de tiempo que tarda la piel en volver a la normalidad después de aplicar presión. En un estudio se encontró que de acuerdo

al índice de Youden el sitio que tenía mayor relación con el balance de líquidos fue en el pie, en el que se observó significancia del día 1 al 7 de hospitalizado, también en este estudio se evaluó la relación de edema con Godet versus medición por ultrasonido en el que se encontró una fuerte asociación clínica (<80%) comparada con la medición del ultrasonido para identificar el edema periférico.¹⁴

Otra forma de medir el edema periférico es mediante ultrasonido, donde se mide el grosor del tejido celular subcutáneo. Sin embargo, los datos sobre el valor de estas técnicas para evaluar el estado de edema sistémico en pacientes críticamente enfermos aún son limitados.¹⁵

Se han investigado mediciones alternativas no invasivas, como la circunferencia del tobillo, pero estos métodos carecen de confiabilidad, viabilidad o correlación con la evaluación clínica clásica del edema con fóvea. La evaluación del edema en las extremidades superiores (antebrazo) no se practica clínicamente. La medición del peso diario como sustituto de la retención de volumen está plagada de imprecisiones y es clínicamente poco confiable. Existe otro estudio de imágenes químicas moleculares (IQM) infrarrojas de onda corta (IOC) para medir objetivamente y de forma no invasiva el nivel de edema en las extremidades. Esta técnica es potencialmente adecuada para medir cuantitativamente el líquido intersticial subcutáneo debido a que el agua es un fuerte absorbente en el rango espectral IOC.¹⁶

La evaluación sistemática del edema subcutáneo mediante ultrasonido dúplex, las estructuras de la piel pueden observarse en detalle de manera fácil y rutinaria utilizando una sonda ecográfica de 10 a 18 MHz. La ecografía permite detectar el edema en pacientes con una prueba de fóvea negativa y puede repetirse tantas veces como sea necesario sin malestar al paciente. Esto se realiza con la detección de tiras anecoicas (imágenes negras) alargadas de diferentes formas, siempre paralelas a la piel, no coloreadas por Doppler, esto se considera líquido subcutáneo mediante modo B. Sin embargo, los datos sobre su valor para evaluar el estado de edema sistémico de pacientes críticamente enfermos aún son limitados.¹⁷

Justificación

La ecografía pulmonar a pie de cama se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada en las unidades de cuidados intensivos. Sin embargo, hasta la fecha, no existen estudios que vinculen los hallazgos de esta técnica con la patología causante del ingreso, el pronóstico y la afectación de otros órganos, específicamente el pulmón y el edema periférico.

Se ha observado que los pacientes que experimentan sobrecarga hídrica durante su estancia en terapia intensiva presentan una mayor mortalidad. En este contexto, se ha logrado reducir la sobrecarga hídrica y el síndrome de fuga capilar.

La gravedad del derrame pleural, evaluada mediante ecografía pulmonar, está asociada con el pronóstico de los pacientes, incluida la morbilidad. Además, esta técnica podría proporcionar información de manera temprana, permitiendo la intensificación del tratamiento en algunos pacientes. Todo esto se logra mediante una técnica sencilla, no invasiva, rápida y reproducible.

Esta investigación es pertinente, ya que contamos con médicos investigadores disponibles las 24 horas del día, así como con pacientes y acceso a la herramienta mencionada, el ultrasonido.

La factibilidad del estudio se basa en la disponibilidad de recursos y la posibilidad de utilizar médicos investigadores en cualquier momento. Los resultados obtenidos podrían contribuir significativamente a predecir de manera temprana la evolución de los pacientes en la UCI, mejorando la precisión diagnóstica de las escalas de gravedad validadas y abordando la sobrecarga hídrica de manera más efectiva.

Planteamiento del Problema

La capacidad potencial de la Ultrasonografía Pulmonar (LUS) para evaluar el grado de aireación pulmonar y la acumulación de agua extravascular ofrece una oportunidad valiosa para comprender no solo las patologías pulmonares locales, sino también las enfermedades extrapulmonares asociadas. Esta herramienta diagnóstica cuantitativa podría proporcionar información anticipada sobre daños pulmonares secundarios a infecciones, inflamación o sobrecarga de líquidos.

En estudios experimentales con modelos animales de lesión pulmonar aguda, la LUS ha demostrado ser capaz de ofrecer información antes de que se manifiesten síntomas clínicos, con manifestaciones ecográficas que preceden a la disminución de la oxigenación.

En el ámbito clínico, si se confirma esta capacidad predictiva, se podrían anticipar diversos tratamientos, potencialmente mejorando el pronóstico del paciente. Investigaciones previas, como el trabajo de Yin y colaboradores con pacientes adultos en cuidados intensivos en situación de shock, han mostrado que la LUS está independientemente asociada con la mortalidad a los 28 días. Además, la LUS ha

demostrado ser útil en pacientes adultos postoperados de alto riesgo para predecir la necesidad de soporte ventilatorio. A pesar de esto, el manejo de líquidos sigue siendo en gran medida subjetivo, lo que puede resultar en cargas hídricas innecesarias, prolongación de la estancia hospitalaria y mayor mortalidad.

Este estudio tiene como objetivo demostrar la asociación entre el derrame pleural y el edema periférico en pacientes críticamente enfermos, particularmente durante las primeras 72 horas, período en el cual se administran grandes cantidades de cristaloides sin observar un índice de fuga capilar. La sobrecarga hídrica es un fenómeno frecuente que se relaciona con disfunción orgánica y mayor mortalidad. Hasta la fecha, no existe un consenso sobre el manejo óptimo de líquidos para pacientes con lesión renal aguda y complicaciones asociadas. Este estudio buscara abordar estas lagunas en el conocimiento y proporcionar información valiosa para mejorar la gestión clínica de la sobrecarga hídrica en pacientes críticamente enfermos.

Objetivo General:

- Establecer la asociación entre el edema periférico medido por ultrasonido y la presencia de derrame pleural en pacientes críticamente enfermos.

Objetivos Secundarios:

- Evaluar la relación entre el edema periférico medido por ultrasonido y el índice de masa corporal (IMC) de los pacientes.
- Describir la mortalidad en pacientes con edema periférico.
- Analizar la asociación entre los grados de Godet y el número de días de estancia en pacientes críticamente enfermos.
- Examinar el puntaje LUS SCORE a las 72 horas para entender su evolución en el contexto del edema periférico y la presencia de derrame pleural.

Estos objetivos buscan proporcionar una visión integral de la relación entre el edema periférico, el derrame pleural y otros factores relevantes en pacientes críticamente enfermos, contribuyendo así al conocimiento clínico y la toma de decisiones en el manejo de estos pacientes.

Hipótesis (0): Existe una asociación significativa entre el edema periférico medido por ultrasonido y la presencia de derrame pleural en pacientes críticamente enfermos.

Hipótesis (1): No hay asociación significativa entre el edema periférico medido por ultrasonido y la presencia de derrame pleural en pacientes críticamente enfermos.

MATERIAL Y METODOS

Tipo de estudio: observacional, prospectivo, longitudinal, simple ciego, piloto.

Universo

Pacientes adultos críticos que se encuentran hospitalizados con presencia de edema periférico en la unidad de Terapia Intensiva en el Hospital Ángeles Mocel de México, el servicio cuenta con un total de 10 camas en terapia intensiva. Además se cuenta con un ultrasonido portátil con batería durable para poder realizar las mediciones pertinentes al estudio. En esta terapia intensiva se tienen ingresos diarios de diferentes especialidades como: cirugía, medicina interna, urgencias, hemodinamia, traumatología y ortopedia por lo que se tiene variedad de padecimientos apropiados para el estudio.

Diseño de estudio.

Estudio piloto, no se encuentra ningún estudio similar a esta propuesta de investigación. Para este artículo se realizó una búsqueda de la literatura en los sitio sde PubMed, con el algoritmo de búsqueda (pilot study AND [methods or reserach desing] y se seleccionaron los artículos más actuales según el título y abstract a partir del año 2012 se incluirán artículos relacionados a aspectos del diseño y conducción de estudios piloto. El análisis de la información será narrativo, enfocándose en los diversos aspectos del diseño de estudios y resumiéndolos en las secciones.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Inclusión:

- Pacientes hospitalizados con edema periférico de cualquier etiología
- Mayor de 18 años de edad
- Ambos sexos

Exclusión:

- Pacientes transferidos a otro hospital
- Pacientes pediátricos y embarazadas
- Quemaduras de segundo y tercer grado de extremidades
- Pacientes con amputación de extremidades

Eliminación:

- Pacientes sin edema periférico
- Participantes que decidan salir voluntariamente del estudio o no completen.
- Alérgicos al gel transductor.

CUADRO OPERACIONAL DE VARIABLES

Variable independiente: Edema periférico (medido por ultrasonido), grados de Godet, presencia de derrame pleural, puntuación LUS SCORE.

Variable dependiente: edad, IMC (índice de masa corporal), Género, mortalidad, días de estancia.

Tabla 1. Variable dependiente

Variable dependiente	Tipo de Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medición
Edad	Cuantitativa discreta	Número de años, meses y días desde el nacimiento	Los números de años que conteste el entrevistado o familiar.	años
IMC	Cuantitativa discreta	El Índice de Masa Corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de una persona	Lo que resulte de las matemáticas de kilogramo entre metro cuadrado	Kg/m ²
Género	Cualitativa dicotómica	La totalidad de las características de la estructura reproductiva, funciones, Fenotipo y Genotipo.	El sexo que mencione al realizar la pregunta femenino o masculino. En caso de duda se corroborará por genitales.	(0) Femenino (1) Masculino
Mortalidad	Cualitativa dicotómica	Término que se refiere a la cualidad o el estado de mortal (destinado a morir).	Paciente que se reporte legalmente su muerte.	(0) No (1) Si
Días de estancia	Cuantitativa discreta	Número de días calendario transcurridos desde la admisión o ingreso hasta que el paciente es dado de alta.	Número de días que cumpla hasta el egreso de la terapia intensiva.	Número de días

Tabla 2. Variable independiente

Variable independiente	Tipo de Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medición
Godet (edema periférico)	Cuantitativa discreta	Digito presión de la piel, valorando la profundidad (hundimiento).	Se realizará digitopresión en extremidades inferiores y superiores obteniendo un promedio.	+ (2mm) ++ (4mm) +++ (6 mm) ++++ (8mm)
Derrame pleural	Cuantitativa continua	Medición por ultrasonido del líquido encontrado en los pulmones.	Por medio de transductor lineal se tomará la medida en mL.	mL (mililitros)
LUS SCORE	Cuantitativa discreta	La exploración ultrasonográfica del pulmón se realiza en distintas zonas de los pulmones, otorgándose una puntuación determinada en relación al patrón ecográfico observado. Se estudiarán 6 zonas en cada pulmón: anterior (superior e inferior); lateral (superior e inferior) y posterolateral (superior e inferior). En caso de derrame se estudiará posterior a la resolución del mismo.	Por medio de transductor lineal se tomará la medida en mL.	La puntuación de cada área será de 0 a 3, anotándose el peor valor observado en cada zona a estudiar. – 0 puntos: deslizamiento pleural con líneas A y ≤ 2 líneas B aisladas por espacio intercostal. – 1 punto: ≥ 3 líneas B aisladas (no coalescentes). – 2 puntos: líneas B coalescentes (“pulmón blanco”) con o sin consolidaciones subpleurales pequeñas. – 3 puntos: patrón de consolidación pulmonar extenso (se excluyen las

				pequeñas consolidaciones subpleurales). – X: zona pulmonar no evaluada (imposibilidad de movilizar al paciente, apósitos, etc.)
Sobrecarga de líquidos	Cuantitativa discreta	La sobrecarga hídrica es un fenómeno frecuente cuyo manejo es un elemento clave, ya que se ha relacionado con disfunción orgánica y mayor mortalidad.	La positividad de los balances hídricos diarios se establecerá considerando cualquier acumulación de líquidos, expresada en mL, registrada en el balance hídrico del día correspondiente.	mL (mililitros)

Intervención

Para aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, se realizó la medición utilizando el ultrasonido GE Healthcare Venue™, con el empleo de un transductor lineal. Se llevó a cabo la evaluación del signo de Godet, consistente en aplicar presión digital durante 4 segundos en áreas específicas. La medición se realizó con la regla automatizada del ultrasonido, registrando la profundidad en milímetros. Los resultados se clasificaron como + (2mm), ++ (4 mm), +++ (6 mm), ++++ (8 mm). Asimismo, se midió el derrame pleural utilizando el mismo método, y se realizó el LUS SCORE, un puntaje asignado a los cuadrantes pulmonares en función de la presencia de líneas patológicas.

Estas mediciones se llevaron a cabo tanto al ingreso como al egreso del paciente. Los datos recopilados se ingresaron a una base de datos tipo Excel, que fue gestionada por el médico residente investigador. Se garantizó la privacidad y el respeto de la información obtenida durante todo el proceso.

Ecografía pulmonar

Se utilizó siempre que fue posible y se obtuvieron imágenes adecuadas una sonda lineal multifrecuencia (aproximadamente 3-12 Hz). En caso de no lograr imágenes interpretables, se recurrió a una sonda cónica o sectorial, indicándolo en la hoja de recogida de datos.

- La configuración del ecógrafo se ajustó para la interpretación de los artefactos observados en la ecografía pulmonar. Se empleó una imagen cruda, evitando el uso de armónicos u otros modificadores de la imagen ecográfica. La profundidad se ajustó según el tamaño del paciente.
- Se examinaron seis zonas en cada pulmón: anterior (superior e inferior), lateral (superior e inferior) y posterolateral (superior e inferior).
- Se grabó un vídeo de 3 - 5 segundos que incluyó las imágenes más representativas de cada área explorada. Estas grabaciones fueron almacenadas por el investigador de cada centro para su posterior envío a los investigadores principales con fines de análisis comparativo.
- La puntuación de cada área fue de 0 a 3, registrando el peor valor observado en cada zona a estudiar, con la siguiente clasificación:
 - 0 puntos: deslizamiento pleural con líneas A y ≤ 2 líneas B aisladas por espacio intercostal.
 - 1 punto: ≥ 3 líneas B aisladas (no coalescentes).
 - 2 puntos: líneas B coalescentes (“pulmón blanco”) con o sin consolidaciones subpleurales pequeñas.
 - 3 puntos: patrón de consolidación pulmonar extenso (se excluyen las pequeñas consolidaciones subpleurales).
 - X: zona pulmonar no evaluada (imposibilidad de movilizar al paciente, apósitos, etc.)

Se registraron los hallazgos diagnósticos patológicos en la ecografía pulmonar, como consolidación, derrame pleural, neumotórax y síndrome intersticial. En relación con el derrame pleural, se indicó si era unilateral o bilateral, si era simple o complicado, y si era significativo según el criterio del investigador que realizó la ecografía, además de si fue drenado.

Ecografía pulmonar diagnóstica y medición de score de aireación pulmonar (LUS) en las primeras 12 horas (margen 6-18 horas) de ingreso en UCI.

- Medición de score de aireación pulmonar (LUS) a las 72 horas.
- Cálculo del cambio de aireación entre las primeras 24 horas y 72 horas (score de reaireación), que fue realizado por los investigadores principales utilizando el LUS a las 12 horas y a las 72 horas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables numéricas o cuantitativas se expresaron con la media y desviación estándar (DE) para los datos con distribución normal; la mediana y el rango intercuartil (RIC) para aquellas con distribución no paramétrica. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Las variables categóricas se presentaron como número de observaciones (n) y porcentajes (%). La comparación de variables clínicas, demográficas y factores de riesgo derrame pleural se realizó utilizando la prueba t de Student para las variables numéricas con distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney para aquellas con distribución no paramétrica.

Para las variables categóricas, se empleó la prueba de Chi cuadrada. Se consideró un valor estadísticamente significativo cuando $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se ingresaron un total de 102 pacientes, de los cuales la mediana de edad fue de 41 años con un RIC de 28.5-58.1. Del género masculino fueron 67 (65.6%). Las escalas de gravedad mostraron una mediana de SOFA de 9 puntos (RIC 7-13), una mediana de SAPS II de 33 (RIC 30-48.5) y una mediana de APACHE II de 30 puntos (RIC 28-38). La mediana de balance de líquidos en mililitros fue de 980 (RIC 630-1820). Presentaron derrame pleural el 81.3% de los pacientes y se registraron comorbilidades en n=49 (48%). El 94.4% de los pacientes requirieron ventilación mecánica. Para más detalles, consultar la tabla 3.

Tabla 3. Características generales de la población en estudio

Características	n=102
Edad, mediana (RIC), años	41 (28.5-58.1)
Masculino, No (%)	67 (65.6)
IMC, media (DE), kg/m ²	29.4 (±6.8)
SOFA, mediana (RIC)	9 (7-13)
SAPS II, mediana (RIC)	33 (30-48.5)
APACHE II, mediana (RIC)	30 (28-38)
Balance de líquidos mm, mediana (RIC)	980 (630-1820)
Derrame pleural, No (%)	83 (81.3)
Derrame pleural mm, mediana (RIC)	400 (300-850)
Días de estancia, mediana (RIC)	4 (3-9)
COMORBILIDADES, No (%)	n = 49
DM	26 (50)
DM/HAS	12 (13.1)
HAS	10 (26.3)
HAS/DM	4 (10.5)
DIAGNÓSTICOS, No (%)	
Choque hipovolémico	12 (11.7)
Craniectomía por hematoma	26 (25.4)
LAPE	9 (8.8)
Peritonitis secundaria	2 (1.9)
Politrauma	15 (14.7)
Quemado 50 SC	4 (3.9)
Síndrome post RCP	3 (2.9)
SIRA GRAVE	7 (6.8)
TCE severo	15 (14.7)
Trauma raquimedular	6 (5.8)
Sepsis abdominal	3 (2.9)
VMI, No (%)	98 (94.4)

Posteriormente, se dividió la población de acuerdo al puntaje de LUS SCORE en <19 puntos y >19 puntos, creando así dos grupos para realizar un análisis bivariado. Los resultados mostraron que los pacientes con ventilación mecánica y LUS SCORE <19 puntos fueron 34 (34.6%), de los cuales 2 fallecieron (5.8%) y 19 presentaron derrame pleural (30.1%). Al compararlo con el grupo de LUS SCORE >19 puntos, se observó que había n=64 (62.7%) pacientes con ventilación mecánica, con un valor de p = 0.012; fallecieron 13 (20.3%), con un valor de p = 0.487, lo que no mostró significancia estadística. Respecto al derrame pleural, se registraron n=64 (62.7%) casos, con un valor de p = 0.004. Ver tabla 4.

Tabla 4. Análisis bivariado de las variables en estudio

Variable	Total		Puntuación LUS <19 puntos		Puntuación LUS > 19 puntos		p
	n	%	n	%	n	%	
Ventilación Mecánica	98	94.4	34	34.6	64	62.7	.012
Muerte	15	1.53	2	5.8	13	20.3	.487
Derrame pleural	83	81.3	19	30.1	64	62.7	.004

Finalmente, se llevó a cabo un segundo análisis bivariado con las variables de desenlace, comparando los días de ventilación mecánica según el puntaje de LUS SCORE. Se observó que en el grupo con LUS SCORE <19 puntos, la mediana de días de ventilación mecánica fue de 3 (RIC 2-4), mientras que en el grupo con LUS SCORE >19 puntos, la mediana fue de 5 días (RIC 4-8), con un valor de p = 0.38.

En cuanto a los días de estancia en la UTI, se encontró una mediana de 3 días para el grupo con LUS SCORE <19 puntos y una mediana de 5 días para aquellos con LUS SCORE mayor de 19, con un valor de p = 0.020.

Por último, respecto al edema periférico o signo de Godet, se registró una mediana de 2 mm (+) en el grupo con LUS SCORE <19 puntos, en contraste con una mediana de 4 mm (++) en el grupo con LUS SCORE >19 puntos, con un valor de p = 0.014. Para más detalles, ver Tabla 5.

Tabla 5. Analisis bivariado de variables de estudio dividido en dos grupos.

Variable			Puntuación LUS <19 puntos		Puntuación LUS > 19 puntos		p
	Mediana	(RIC)	Mediana	(RIC)	Mediana	(RIC)	p
Días ventilación	5	4-9	3	2-4	5	4-8	.039
Balance de líquidos	980	630-1820	704	579-816	1015	916-2011	.003
Días estancia	6	5-9	3	2-5	5	4-7	.020
Godet (mm)	6	4-8	2	0-4	4	4-8	.014

Por lo tanto, los pacientes con un LUS SCORE >19 puntos mostraron una mediana de días de estancia mayor en comparación con aquellos con un LUS SCORE <19 puntos. Además, en cuanto al signo de Godet o edema periférico, los pacientes con un LUS SCORE >19 puntos presentaron un diámetro de 4 mm, es decir, dos cruces al realizar la digitopresión en los tegumentos, lo que está relacionado con una mayor sobrecarga hídrica. Se registró una mediana de 704 ml de líquido acumulado en estos pacientes, en contraste con los 1015 ml de los pacientes con un LUS SCORE >19 puntos, lo que resultó significativo con un valor de $p = 0.003$. Aunque cabe destacar que estos pacientes también presentaron una mayor tasa de mortalidad, esta variable no alcanzó significancia. Estos hallazgos respaldan la hipótesis del estudio de que una mayor sobrecarga de líquidos se traducirá en un mayor edema periférico y un LUS SCORE elevado.

DISCUSIÓN

En el siguiente apartado, los resultados de la presente investigación son importantes en comparación con los de la bibliografía revisada en la sección de antecedentes, lo cual permite realizar la presente discusión de los resultados obtenidos. Este es el primer estudio que examina la relación entre el edema periférico medido por ultrasonido y la presencia de derrame pleural en pacientes críticamente enfermos. Encontramos asociaciones significativas entre el edema periférico y la presencia de derrame pleural medidos por ultrasonido.

En el estudio de R. J. Shao y colaboradores, refieren que la causa más frecuente de derrame pleural es la insuficiencia cardíaca y el derrame pleural maligno.¹⁰ Sin embargo, en nuestro estudio, la comorbilidad más frecuente fue la diabetes mellitus en 26 (50%) pacientes, siendo el diagnóstico más común el de PO de craniectomía por hematoma, seguido de TCE severo y politrauma. Este resultado probablemente se deba a la falta de homogeneidad en las comorbilidades.

Weiqing Zhang y colaboradores consideraron factores de riesgo independientes para el desarrollo de edema subcutáneo, tales como el diagnóstico de sepsis, una puntuación de APACHE II > 15 puntos, NT-proBNP > 450 pg/ml y creatinina > 130 $\mu\text{mol/L}$.⁵ En nuestro estudio, la mediana de la escala APACHE II fue de 30 puntos (RIC 28 - 38), lo que podría tener una asociación con la presencia de edema subcutáneo; sin embargo, no fue nuestro objetivo revisar esta variable.

Los estudios de Manu L. N. G. y colaboradores demuestran una asociación entre la sobrecarga de líquidos, ilustrada por el aumento en el balance de líquidos acumulativo, y peores resultados centrados en pacientes críticamente enfermos con shock séptico y/o síndrome de dificultad respiratoria aguda.² En otro estudio, Walter F. y colaboradores observaron que un balance de líquidos positivo a las 72 horas después del ingreso se asocia con un aumento significativo de la mortalidad. Algunos datos sugieren que un balance de líquidos positivo tan pronto como 12 horas se asoció con un aumento de la mortalidad. En nuestro estudio, coincidimos en que el aumento de la sobrecarga de líquidos durante las primeras 72 horas; sin embargo, de los 15 pacientes fallecidos, la sobrecarga medida por ultrasonido no tuvo una asociación significativa, con un valor de $p = 0.497$.

En nuestra población de estudio, los pacientes con LUS SCORE >19 puntos presentaron una mediana de 5 días de estancia hospitalaria, además de obtener 4 mm (++) a la digitopresión de tegumentos, lo que se relaciona con un balance acumulado de líquidos positivo a 1015 ml (mediana). Se encontró asociación entre los grados de Godet y el número de días de estancia hospitalaria con una significancia estadística. En nuestra investigación, se muestra que un LUS SCORE elevado (> 19 puntos) es un factor de riesgo con significancia estadística para la asociación de la necesidad de ventilación mecánica invasiva, con una mediana de 5 días. En contraste, Akira Ouchi y colaboradores compararon la sobrecarga de líquidos con los días de estancia hospitalaria, con una mediana de 8 (5 – 15) y un resultado de $p = 0.802$.¹⁸

CONCLUSIONES:

Existe en una fuerte asociación entre el edema periférico y el derrame pleural, medido por un LUS SCORE elevado (> 19 puntos), por lo que siempre deberíamos tener en cuenta que los líquidos son drogas y el edema es similar a una sobredosis de drogas.

El género que predominó fue el masculino, con un 65.6%, con una escala de APACHE II mayor a 9 puntos como mediana. La incidencia de derrame pleural fue del 81.3%. La mediana de la población tuvo un sobrepeso medio de 29.4 kg/m² y el diagnóstico más frecuente fue la craneotomía por hematoma.

Posteriormente, se dividió en 2 grupos de acuerdo al puntaje de LUS SCORE. En el grupo con un puntaje mayor de 19 puntos, encontramos correlación respecto a la ventilación mecánica y el derrame pleural. De igual manera, en el grupo de LUS SCORE con puntaje mayor a 19 puntos, se encontró una fuerte correlación con los días de ventilación mecánica, días de estancia hospitalaria, balance de líquidos positivo con una diferencia de 311 ml respecto al otro grupo, y la presencia de 4 mm de Godet en pacientes críticamente enfermos.

Solo deberíamos prescribir líquidos cuando estén claramente indicados y deberíamos equilibrar el riesgo de no administrar lo suficiente con los riesgos cada vez más evidentes de sus complicaciones a nivel local y sistémico. Se deben considerar cuidadosamente sus características, indicaciones y contraindicaciones a la hora de elegir su tipo, su dosis, el momento de su administración y el momento de su eliminación.

La ecografía se caracteriza por su alta sensibilidad y precisión en la identificación y localización de derrames pleurales. Es ampliamente utilizada para localizar y cuantificar derrames pleurales porque es simple, segura y altamente aceptada por los pacientes. Además, la ecografía pulmonar se puede utilizar para identificar la naturaleza del derrame pleural y excluir enfermedades pulmonares coexistentes como neumotórax, atelectasia, sólidos pulmonares y síndrome(s) intersticial(es). Por lo tanto, es extremadamente importante diagnosticar el derrame pleural rápidamente para tomar las decisiones de tratamiento adecuadas.

Puntos para llevar a casa
1.- La mayoría de los pacientes ingresados eran hombres con una mediana de edad de 41 años, presentando un alto porcentaje de requerimiento de ventilación mecánica (94.4%).
2.- Se observó una asociación significativa entre un puntaje de LUS SCORE mayor a 19 puntos y la presencia de derrame pleural, así como una mayor duración de la ventilación mecánica y una mayor estancia en la unidad de cuidados intensivos (UTI).
3.- Los pacientes con un LUS SCORE > 19 puntos mostraron una mediana de días de estancia en la UTI mayor en comparación con aquellos con un LUS SCORE < 19 puntos.
4.- El signo de Godet o edema periférico fue más pronunciado en los pacientes con un LUS SCORE > 19 puntos, lo que sugiere una mayor sobrecarga hídrica en este grupo.
5.- Se registró una diferencia significativa en el volumen de líquido acumulado entre los grupos, con una mayor acumulación en los pacientes con un LUS SCORE > 19 puntos.
6.- Aunque los pacientes con un LUS SCORE > 19 puntos mostraron una mayor tasa de mortalidad, esta diferencia no alcanzó significancia estadística.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Roriz M, Henniart A. Edemas [Internet]. Elsevier Masson SAS Volumen 24, no.3, septiembre 2020. Páginas: 1-5. Disponible en: clinicalkey.es
- 2.- Manu L. N. G. Malbrain, Niels Van Regenmortel, Bernd Saugel, Brecht De Tavernier, Pieter-Jan Van Gaal, Olivier Joannes-Boyau, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Ann. intensive care* 2018;8:66. <http://dx.doi.org/10.1186/s13613-018-0402-x>
- 3.- Jaffee W, Hodgins S, McGee WT. Tissue edema, fluid balance, and patient outcomes in severe sepsis: An organ systems review. *J Intensive Care Med* [Internet]. 2018;33(9):502–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0885066617742832>
- 4.- Boron Walter F. MD, Boulpaep Emile L. *Medical Physiology* [Internet]. 3 nd ed. Philadelphia, PA. Ed.: Elsevier; 2017.
- 5.- Zhang W, Gu Y, Zhao Y, Lian J, Zeng Q, Wang X, et al. Focused liquid ultrasonography in dropsy protocol for quantitative assessment of subcutaneous edema. *Crit Care* [Internet]. 2023;27(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-023-04403-y>
- 6.- Arthur C. Guyton, John E. Hall. *Tratado de fisiología médica*. 10° edición. Pennsylvania, U.S.A. Mc Graw Hill. 2000.
- 7.- Claesson-Welsh L. Vascular permeability—the essentials. *Ups J Med Sci* [Internet]. 2015;120(3):135–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3109/03009734.2015.1064501>
- 8.- Kyle H. Moore, Hayley A. Muihy, Eric M. George. The glycocalyx: a central regulator of vascular function. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* [Internet]. 2021;320(4):R508–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajprequ.00340.2020>
- 9.- Woodcock TE, Woodcock TM. Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy. *Br J Anaesth* [Internet]. 2012;108(3):384–94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aer515>
- 10.- R.-J. Shao, M.-J. DU, J.-T. Xie. Use of lung ultrasound for the diagnosis and treatment of pleural effusion. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2022; 26: 8771-8776.
- 11.- Botana Rial M, Pérez Pallarés J, Cases Viedma E, López González FJ, Porcel JM, Rodríguez M, et al. Diagnosis and treatment of pleural effusion. Recommendations of the Spanish society of pulmonology and thoracic surgery.

Update 2022. Arch Bronconeumol [Internet]. 2023;59(1):27–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2022.09.017>

12.- J. Soni Nilam, Arntfield Robert, Kory Pierre. Ecografía a pie de cama, Fundamentos de la ecografía clínica. Barcelona, España: Elsevier España, 2016. 393 p.

13.- Raheja R, Brahmavar M, Joshi D, Raman D. Application of lung ultrasound in critical care setting: A review. Cureus [Internet]. 2019; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.5233>

14.- Ruiz Ortega AA, Jaramillo AE, Pizaña Dávila A, Gasca Aldama JC, Alva Arroyo NV, Zapata Chan CG. Asociación del signo de Godet con la medición por ultrasonido del edema periférico y balance de líquidos. El resurgir de la clínica. Medicina Crítica [Internet]. 2022;36(8):500–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35366/109170>

15.- Zhang W, Gu Y, Zhao Y, Lian J, Zeng Q, Wang X, et al. Focused liquid ultrasonography in dropsy protocol for quantitative assessment of subcutaneous edema. Crit Care [Internet]. 2023;27(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-023-04403-y>

16.- Smith AG, Perez R, Thomas A, Stewart S, Samiei A, Bangalore A, et al. Objective determination of peripheral edema in heart failure patients using short-wave infrared molecular chemical imaging. J Biomed Opt [Internet]. 2021;26(10). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1117/1.jbo.26.10.105002>

17.- Rastel D, Crébassa V, Rouvière D, Manégliá B. Physician interpretation of ultrasound in the evaluation of ankle edema. Phlebology [Internet]. 2020;35(8):623–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0268355520923195>

18.- Ouchi A, Sakuramoto H, Hoshino H, Matsuishi Y, Sakaguchi T, Enomoto Y, et al. Association between fluid overload and delirium/coma in mechanically ventilated patients. Acute Med Surg [Internet]. 2020;7(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ams2.508>