

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

**“RELACION ENTRE AGUA EXTRAVASCULAR
PULMONAR Y MORTALIDAD EN PACIENTES DE LA
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO”**

TESIS:

Que para obtener el título de
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO

P R E S E N T A:

Dr. Mario Arturo Carrasco Flores

ASESOR DE TESIS:

Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez



CIUDAD DE MEXICO, AGOSTO 2018



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.

HOJA DE AUTORIZACION

DR. JAIME MELLADO ABREGO
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

DR. VICTOR MANUEL FLORES MENDEZ
JEFE DE POSGRADO
HOSPITAL JUÁREZ DE MEXICO

DR. JORGE ALBERTO CASTAÑÓN GONZALEZ
JEFE DE SERVICIO DE MEDICINA CRITICA
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

DR. SERGIO EDGAR ZAMORA GOMEZ
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

Estudio aprobado por el comité de ética e investigación del Hospital Juárez de México con el registro **HJM 0437/18-R**

AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez.

Médico adscrito del servicio de Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México

Dr. Jorge Alberto Castañón González.

Jefe de Servicio y titular de Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México

Dr. Guillermo David Hernández López.

Medico Adscrito de Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México.

Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol.

Medico adscrito de Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México

A mis compañeros de la universidad.

A todo el personal del servicio de Unidad de Cuidados Intensivos de Hospital Juárez de México

DEDICATORIA...

"No me interesa competir con nadie. Ojalá todos lo logremos"

"El verdadero oficio de cada uno era tan solo llegar a si mismo" H.H.

A mi mamá, Lola, quien desde que nací nunca ha dejado que el barco se hunda incluso en las peores tormentas, aun cuando todo parecía terminar a destiempo estuviste ahí; la responsable, victima y victimaria de que todo orqueste en armonía y que todo esto haya funcionado. Ningún mundo seria el mismo sin ti. Gracias, por tanto.

A mi Tía, Juanita, que a sus setenta y tantos hemos compartido 31 primaveras, quien también siempre pendiente de mí, pendiente de todos, afortunado de que puedas leer esto.

Con admirable respeto y afecto al Doctor Sergio Zamora Gómez, en quien encontré un maestro y guía en el arte de la medicina y un amigo quien me hizo entender que todo esto es posible.

Para los que ya no están a mi alrededor.

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

Ciudad de México, 8 de agosto de 2018

PRESENTE

Por medio de la presente, quien suscribe, C. Mario Arturo Carrasco Flores, identificado con la cedula profesional núm. 8438601, me permito informarle que declaro mi conformidad para ceder los derechos de mi tesis **“RELACION ENTRE AGUA EXTRAVASCULAR PULMONAR Y MORTALIDAD EN PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO”** con numero de registro HJM 0437/18-R a la Unidad de Enseñanza del Hospital Juárez de México; la cual es trabajo original y que no ha sido previamente publicada.

Una vez enterados de conformidad y estando de acuerdo en lo establecido en la cesión de derechos firmamos al calce para constancia y efectos legales necesarios.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes.

Cedente

Dr. Mario Arturo Carrasco Flores

Testigo

Testigo

Dr. Marcos Hernández Romero

Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez

ABREVIATURAS

ELW.- Agua extravascular pulmonar

SDRA.- síndrome de diestres respiratorio agudo

TDTP.- Termodilución Transpulmonar

ALI.- Lesión Pulmonar Aguda

PVPI.- Índice de permeabilidad Vascular Pulmonar

ITBV.- Volumen de sangre intratorácica

ITBV.- Volumen de sangre intratorácica

ITTV.- Volumen térmico intratorácico

GEDV.- Volumen al final de la diástole global

PEEP.- Presión positiva al final de la espiración

INDICE

I.	RESUMEN	7
II.	ANTECEDENTES.....	8
III.	MARCO TEORICO.....	9
IV.	JUSTIFICACION.....	24
V.	PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	25
VI.	OBJETIVOS	26
VII.	METODOLOGIA	27
VIII.	RECURSOS.....	30
IX.	RESULTADOS	31
X.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	36
XI.	CONCLUSIONES.....	38
XII.	ASPECTOS ETICOS Y LEGALES.....	39
XIII.	BIBLIOGRAFIA.....	40

I. RESUMEN

Introducción:

Se ha documentado que en los pacientes críticos, que el agua extravascular pulmonar (ELW), la cual de manera inicial se midió a través del peso de los pulmones, secos, hasta ahora por termodilución transpulmonar; ha sido una de las variables independientes de mortalidad en el grupo de pacientes con síndrome de distress respiratorio agudo (SDRA), por lo que se desea realizar un estudio en el grupo de pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México; que hayan tenido monitoreo hemodinámico por Termodilución Transpulmonar TDTP, con medición de ELWI, analizar dicha variable y estadificar la mortalidad de acuerdo a las mediciones dentro de las primeras 72 horas de estancia intrahospitalaria.

Objetivo: Se determinará y analizará la relación que existe entre la mortalidad y el agua extravascular pulmonar, medida a través de termodilución transpulmonar, en pacientes a los que se realice monitoreo hemodinámico con método de termodilución transpulmonar en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Juárez de México

Metodología: Se realizó un estudio prospectivo de casos, analítico, en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del H.J.M. con monitoreo hemodinámico continuo con la técnica de termodilución transpulmonar, analizando la variable de Índice de Agua Extravascular Pulmonar, en tres mediciones al inicio de la monitorización, a las 24 y 72 horas, y se correlacionará con la mortalidad, así como también días de ventilación mecánica.

Conclusiones: El agua extravascular pulmonar representa una variable con estrecha relación con mortalidad ya que su persistencia por arriba del valor de 10 en un lapso de al menos 72 hrs, refiere más riesgo de muerte comparado con un valor menor de 10.

El índice de permeabilidad pulmonar vascular no se consideró como variable estadísticamente significativa, ya que no representa relación directa con el fallecimiento.

II. ANTECEDENTES

Desde la década de los ochenta, se ha estudiado el comportamiento hemodinámico de los pacientes críticos, inicialmente tratando de medir sus componentes por separados, tal es el caso de el agua extravascular pulmonar, que de manera inicial se realizó en cadáveres de animales, posteriormente midiendo el peso seco de los pulmones de pacientes en estado crítico que fallecieron.

Dicha medición, progresivamente fue tomando auge ya que se ha documentado la día de hoy, que es un factor pronóstico y de mortalidad para los pacientes en las unidades de cuidados intensivos.

En especial toma más importancia en aquel grupo de paciente que se encuentra en estado de choque con aumento en la necesidad de fármacos vasoactivos, que en común cuentan con balances hídricos positivos como resultado de la reanimación en su estancia intrahospitalaria, tal es el caso de los pacientes con Síndrome de Distres Respiratorio Agudo (SDRA), ya que en particular, este grupo de pacientes presenta aumento en la cantidad de agua pulmonar debido al aumento de la permeabilidad capilar, todo esto como resultado del estado inflamatorio persistente del paciente, tanto como de la enfermedad principal, así como de la reanimación y ventilación mecánica.

A través del tiempo se ha documentado diferentes modos de tratar de medir el ELW, entre ellos desde la gravimetría directa, considerado también la radiografía de tórax, y ahora en nuestros tiempos la termolución transpulmonar (TDTP), la cual se ha considerado como una herramienta del monitoreo hemodinámico mínimamente invasivo que ha sido relacionada satisfactoriamente con el catéter de flotación, teniendo la ventaja de que la TDTP, aporta otro tipo de variables, entre ellos de precarga, contractilidad y poscarga, para el adecuado monitoreo del paciente en estado crítico.

III. MARCO TEORICO

La insuficiencia respiratoria es una de las complicaciones más frecuentes de la sepsis grave, que se produce en casi el 85% de los casos . Los mecanismos de insuficiencia pulmonar aguda en la sepsis son complejos y no se comprenden por completo . El signo distintivo de la sepsis es el aumento de la permeabilidad capilar, que se manifiesta en los pulmones como una función de barrera alveolar-capilar alterada y se caracteriza por la acumulación de agua pulmonar extravascular (EVLW). Sin embargo, hay una escasez de datos con respecto a EVLW en pacientes con sepsis grave.

La sepsis se asocia con altas tasas de mortalidad, matando a 30-50% de los pacientes severamente afectados , y es la principal causa de muerte entre los pacientes en unidades de cuidados intensivos no coronarios (UCI) en los Estados Unidos . Según el informe anual del Centro Nacional de Estadísticas de Salud , la sepsis se ha convertido en la décima causa de muerte en general en los Estados Unidos.

La forma más grave de insuficiencia pulmonar, el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), se produce en el 40% de los pacientes con sepsis . Al igual que con la sepsis, el ARDS es un síndrome clínico heterogéneo. El reconocimiento de ARDS se basa en una definición clínica, que fue estandarizada en 1994 por la Conferencia de Congreso Europea-Americana (AECC). Estos criterios comprenden una constelación de hallazgos clínicos y radiográficos que están asociados con diversos grados de fiabilidad [1].

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (ARDS, por sus siglas en inglés) se caracteriza por daño alveolar difuso y aumento del agua pulmonar extravascular (EVLW, por sus siglas en inglés), medido clínicamente mediante el método trans-pulmonar de termodilución de indicador único. Aunque no forma parte de los criterios de diagnóstico para SDRA, el aumento de EVLW es fundamental para la fisiopatología del síndrome y se correlaciona con la gravedad de la lesión pulmonar, la respuesta al tratamiento y el resultado clínico (2).

El agua pulmonar extravascular (EVLW) es la cantidad de agua contenida en los pulmones fuera de la vasculatura pulmonar. Corresponde a la suma de líquido intersticial, intracelular, alveolar y linfático, sin incluir derrames pleurales [1]. Un aumento en EVLW es el sello fisiopatológico del edema pulmonar hidrostático y el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) [2]. EVLW también es alto en muchos pacientes con shock séptico [3] y en estado crítico.

Fisiológicamente, hay una fuga normal de líquido y solutos desde los microvasos pulmonares hacia el tejido intersticial pulmonar. El líquido y los solutos no llegan a los alvéolos debido a las uniones estrechas del epitelio alveolar. Esta filtración neta hacia el exterior de microvessels al intersticio se rige por la ley de Starling, que incluye principalmente el gradiente de presiones hidrostáticas y oncóticas entre los espacios vasculares e intersticiales y el coeficiente de filtración de la barrera alveolocapilar [5-8] (Fig. 1).

En el pulmón normal, el valor del EVLW normal indexado al peso corporal (EVLWI), que resulta del equilibrio entre la fuga de líquido y el drenaje linfático, es <7 ml / kg de peso corporal [9]. En una serie de 534 pulmones normales, Tagami y sus colegas informaron un valor de EVLWI de 7.3 ± 2.8 mL / kg [10], lo que sugiere que los valores normales de EVLWI pueden ser <10 mL / kg.

Para preservar su función de oxigenación, los pulmones deben mantenerse secos [5]. El volumen de EVLW está estrictamente controlado por el sistema de drenaje linfático, que constantemente elimina EVLW del tejido intersticial y lo vierte en la vena cava superior a través del conducto torácico.

En el pulmón normal, el valor del EVLW normal indexado al peso corporal (EVLWI), que resulta del equilibrio entre la fuga de líquido y el drenaje linfático, es <7 ml / kg de peso corporal [9]. En una serie de 534 pulmones normales, Tagami y sus colegas informaron un valor de EVLWI de 7.3 ± 2.8 mL / kg [10], lo que sugiere que los valores normales de EVLWI pueden ser <10 mL / kg.

El aumento del EVLW intersticial puede ocurrir como resultado del aumento de la presión hidrostática microvascular pulmonar o de la disminución de la presión oncótica sanguínea o como resultado del aumento de la permeabilidad de la barrera alveolocapilar, como típicamente en el SDRA. En el SDRA, cuanto mayor es el aumento de la permeabilidad microvascular pulmonar, mayor es la

filtración de líquido hacia afuera desde los microvasos, a cualquier presión hidrostática microvascular pulmonar [7]. Además, durante el SDRA, si aumenta la presión hidrostática microvascular pulmonar, que se produce con frecuencia como resultado de la reanimación con líquidos en la insuficiencia circulatoria asociada, el aumento en el EVLW es tanto más pronunciado cuanto aumenta la alteración de la permeabilidad pulmonar.

No hay criterios de diagnóstico previos para ARDS que hayan incluido medidas de EVLW. Hubo una mortalidad significativamente reducida entre el 27% de los pacientes con ARDS con EVLW consistentemente bajo en comparación con los pacientes con ARDS con EVLW alto (0/4 versus 7/11, $P = 0.03$). El grupo EVLW alto tuvo un puntaje APACHE II significativamente mayor que el grupo con bajo EVLW (25.9 ± 6.3 versus 18.5 ± 3.3 ; $P = 0.05$), aunque las diferencias en el puntaje APACHE II representaron menos del 10% de las diferencias en EVLW por regresión univariante análisis. Si el EVLW se sustituyó por infiltrados radiográficos bilaterales en el diagnóstico de AECC. Varios estudios iniciales de pacientes críticamente enfermos con edema pulmonar informaron que las radiografías de tórax en serie no fueron útiles para estimar el absoluto o los cambios en el EVLW [12].

Estos estudios encontraron una correlación positiva moderada entre los hallazgos de la radiografía de tórax y la cantidad de EVLW medida con los métodos de termodilución gravimétrica o transpulmonar [12-17]. Sin embargo, todos estos estudios se realizaron hace más de 20 años, y desde ese momento tanto la tecnología de radiografías de tórax portátiles como la medición de EVLW han mejorado.

Los puntajes de la radiografía de tórax se correlacionaron positiva, pero modestamente, con las mediciones de EVLWI ($r = 0,35$, $p < 0,001$; Figura 1). En un modelo lineal no ajustado, los valores más altos de la puntuación de la radiografía de tórax se asociaron con valores más altos de EVLWI. Específicamente, hubo un aumento de 1,6 ml / kg en el mismo día EVLWI por aumento de 10 puntos en la puntuación de la radiografía de tórax ($p < 0,001$, Intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,92-2,35).

En la práctica clínica, el diagnóstico positivo de edema pulmonar se basa en el examen clínico y la radiografía de tórax. Sin embargo, la cuantificación del volumen de EVLW del examen clínico y la

radiografía de tórax es mucho más compleja, debido a la variabilidad interobservador y la falta de sensibilidad de este enfoque [13, 14]. Por lo tanto, se requieren otros métodos para medir EVLW directamente. El estándar de oro es la gravimetría [15]. Este método ex vivo consiste en medir la diferencia en el peso de los pulmones antes y después de que se hayan secado. Por supuesto, este método no se puede usar en pacientes vivos. EVLWI puede reflejar un mayor balance hídrico (edema pulmonar hidrostático), que es un determinante independiente de la mortalidad y se asocia con una peor oxigenación y menor cumplimiento. La falta de correlación con otros parámetros de oxigenación y el cumplimiento sugiere que EVLW puede proporcionar información adicional no disponible en otros parámetros (2).

Además, el valor que encontramos asociado con la mortalidad fue el valor máximo de EVLWI alcanzado durante el episodio de SDRA, un valor que, por definición, se desconoce en la fase inicial de la enfermedad, de hecho, EVLWI podría ayudar a resolver el conflicto terapéutico que existe entre la necesidad de una estrategia de fluidos restrictiva en pacientes con SDRA y la necesidad de infusión de líquidos administrado para contrarrestar los efectos hemodinámicos perjudiciales debido a la aplicación de altos niveles de presión positiva al final de la espiración (4).

Se ha informado regularmente que EVLWI podría ser normal en algunos pacientes con ALI y ARDS (4, 5). Algunos autores informaron que una gran proporción de estos valores de EVLWI "falsos normales" se debieron al hecho de que EVLWI se subestimó si se indexó con el peso corporal real. Por consiguiente, en el presente estudio, en el que EV-LWI se indexó al peso corporal predicho, se observó que la proporción de pacientes con ARDS en los que EVLWImax era <7 ml / kg, es decir, el valor que hoy se considera normal fue solo del 2%. El índice de permeabilidad Vascular Pulmonar PVPI se calcula como la relación entre EVLWI y el volumen de sangre pulmonar. Algunos estudios en animales y clínicos (6) mostraron que el PVPI era significativamente más elevado en el SDRA que en el edema pulmonar hidrostático. Esta es la razón por la cual algunos autores estimaron que PVPI es la característica fisiopatológica fundamental del SDRA y debería incluirse en la definición de SDRA. El PVPI puede estar influenciado por varios factores, que no solo incluyen la

permeabilidad de la barrera alveolocapilar y la inflamación pulmonar, sino también la integridad del drenaje linfático y la eliminación del líquido alveolar.(4)

En cuanto a la inclusión de EVLWI como criterio diagnóstico de SDRA, la definición actual de SDRA se ha cuestionado sobre la base de su valor predictivo limitado, la gran variabilidad interobservador y la falta, entre sus criterios de definición, de un fisis objetivo. - marcador lógico que posee validez diagnóstica, pronóstica y concurrente (es decir, la capacidad de distinguir ARDS de otras formas de insuficiencia respiratoria hipoxémica). El EVLWI elevado puede identificar a los pacientes con SDRA y predice la progresión a SDRA en pacientes con factores de riesgo de 2 a 3 días antes de que los pacientes cumplan los criterios actuales de ARDS, aumentando la oportunidad de ofrecer una intervención terapéutica probada para mejorar el resultado . Chew et al. [3] muestran que el EVLW utilizado como prueba diagnóstica adicional conduce a un aumento de dos a tres veces en la odds ratio posterior a la prueba para el diagnóstico de SDRA (2)

Entre los pacientes con sepsis grave sin SDRA clínico, más de la mitad manifiesta cantidades anormales de EVLW. A pesar de no cumplir con la definición de conferencia de consenso para el ARDS, la cantidad de EVLW se correlacionó con las medidas de la lesión pulmonar.(1)

Dado que la acumulación de agua pulmonar es una de las características del SDRA, el hecho de que el 57% de los pacientes con sepsis grave sin SDRA clínico tenga un EVLW aumentado sugiere que estos pacientes tienen una forma no reconocida de lesión pulmonar. Por lo tanto, a pesar de la presencia de hipoxemia, la definición de AECC para SDRA puede ser insensible a formas más sutiles de SDRA debido a la variabilidad en la interpretación de la radiografía de tórax [7] y la mayor sensibilidad de las medidas de EVLW para detectar edema pulmonar. Se han expresado inquietudes similares sobre la especificidad de la definición, destacando la necesidad de un marcador de diagnóstico temprano preciso cuando el diagnóstico puede ser incierto y las intervenciones terapéuticas pueden ser más críticas. (1)

El EVLW, como marcador de la gravedad del SDRA, podría estar asociado con la mortalidad en esta enfermedad. Sakka y colaboradores mostraron previamente que EVLW era un factor de pronóstico independiente en pacientes críticamente enfermos. Sin embargo, EVLW se midió mediante la técnica

de dilución transpulmonar con colorante térmico en este estudio, e incluyó solo una pequeña proporción de pacientes con ARDS (4)

Chew y colegas informan que los pacientes con índices EVLW más altos (EVLWI) tenían una enfermedad más grave con mayor puntuación de lesión pulmonar y tenían menos probabilidades de sobrevivir en la UCI [3]. Estos hallazgos están de acuerdo con la literatura disponible, lo que sugiere que el EVLW es un buen predictor de mortalidad con una odds ratio de 8,8. Sin embargo, todavía no hay un consenso firme sobre su rango de valores normales y el mejor parámetro de indexación. La razón fisiológica para usar el peso corporal predicho es que el tamaño del pulmón y el peso del pulmón dependen de la altura y el sexo y, por lo tanto, del peso corporal previsto, mientras que ajustar el EVLW para un peso corporal absoluto puede llevar a estimaciones erróneas de EVLW en pacientes obesos. Sin embargo, la obesidad puede ser una variable explicativa en lugar de una variable confusa. La obesidad puede afectar directamente a EVLW, por ejemplo, al disminuir el volumen de sangre intratorácica (ITBV) o el aclaramiento linfático de EVLW a través del aumento de las presiones intraabdominales y pleurales. Como EVLW se calcula como la diferencia entre el volumen térmico intratorácico y la ITBV, cualquier cambio en la perfusión pulmonar e ITBV afectará a EVLW (2) La medida cuantitativa y precisa de EVLW puede ser una herramienta valiosa para la evaluación de esta población de pacientes. Además, las estimaciones sucesivas y fiables de EVLW podrían ser una guía eficaz para el tratamiento de fluidos y la terapia diurética, ofreciendo potencialmente un enfoque superior a las estrategias clínicas contemporáneas utilizadas en pacientes con ALI / SDRA [8]. El umbral de 16 ml / kg para el EVLWI se ha utilizado para identificar pacientes con ARDS con una mortalidad más alta. Este nivel indica una gran cantidad de edema pulmonar, aunque los niveles entre 10 y 15 ml / kg representan un edema intersticial progresivo y alveolar [9]. Algunos investigadores han concluido que hasta el 50% de los pacientes con un diagnóstico clínico de SDRA tienen un EVLWI normal [10], pero se necesitan más datos prospectivos para evaluar este tema (8).

Además, EVLW puede ser una reflexión de otros procesos fisiológicos que están asociados con la gravedad de la enfermedad, pero son independientes de la formación de edema (vinculada a la

técnica). Los factores patológicos que conducen a un aumento del espacio muerto, la fracción de derivación y la pérdida de vasoconstricción pulmonar hipóxica en el SDRA grave causan la redistribución del flujo sanguíneo pulmonar en paralelo con la distribución del volumen térmico perfundido. Dado que la señal térmica solo puede diferir en el tejido pulmonar perfundido, la perfusión aumentada de tejido previamente silenciado térmicamente causa un aparente aumento de EVLW independientemente de los cambios verdaderos en el edema pulmonar [2].

En contraste con el contexto perioperatorio, ningún estudio ha comparado el manejo con versus sin monitorización hemodinámica en términos de mortalidad. En este contexto, demostrar tal beneficio sería muy difícil. El pronóstico de los pacientes críticamente enfermos está influenciado por tantos factores que es difícil de creer que un dispositivo de monitoreo por sí solo pueda influir en la mortalidad. Muchas otras técnicas de monitoreo se usan en pacientes de la UCI, como el electrocardiograma o el análisis de gases en sangre, mientras que nunca se ha demostrado que mejoren el pronóstico. La decisión de utilizar la monitorización hemodinámica en pacientes con UCI grave no debe guiarse por los estudios de resultado sino por estudios que muestren que proporciona información más completa que la monitorización básica con ritmo cardíaco y presión arterial. En este sentido, los cambios en la presión arterial solo detectan de manera aproximada los cambios en el gasto cardíaco, especialmente cuando los vasopresores cambian la presión arterial. La monitorización de EVLW puede conducir a disminuciones en el balance de líquidos y una monitorización avanzada puede cambiar las decisiones clínicas. Con base en tales argumentos, las recomendaciones recientes establecen que la monitorización hemodinámica es obligatoria en pacientes con hipotensión que resiste la fluidoterapia inicial. La monitorización avanzada es especialmente desalentadora en pacientes con SDRA y en pacientes en los que la dosis de vasopresor es alta o está en aumento. Sin embargo, parece que esto es menos común en la práctica que lo recomendado por un consenso reciente [37].

Como primera alternativa clínica, la dilución transpulmonar termo-colorante, que puede considerarse como el estándar de oro in vivo para la medición de EVLWI, se ha desarrollado y validado frente a la gravimetría en animales [11] y seres humanos [12]. La técnica requiere un catéter venoso central

insertado en el territorio de la vena cava superior y un catéter arterial de punta termistor colocado en la arteria femoral. La dilución del colorante térmico se realiza inyectando simultáneamente a través del catéter venoso central un indicador de frío (solución salina fría) y un indicador colorimétrico (verde de indocianina). El volumen de distribución del indicador de frío incluye los espacios intravascular y extravascular del compartimiento intratorácico, mientras que el indicador colorimétrico es estrictamente un indicador intravascular. Por lo tanto, la medición de EVLWI se obtiene restando el volumen de distribución de estos dos indicadores (Fig. 1). Sin embargo, este método es engorroso y costoso y ha sido reemplazado ventajosamente por la técnica de termodilución transpulmonar.

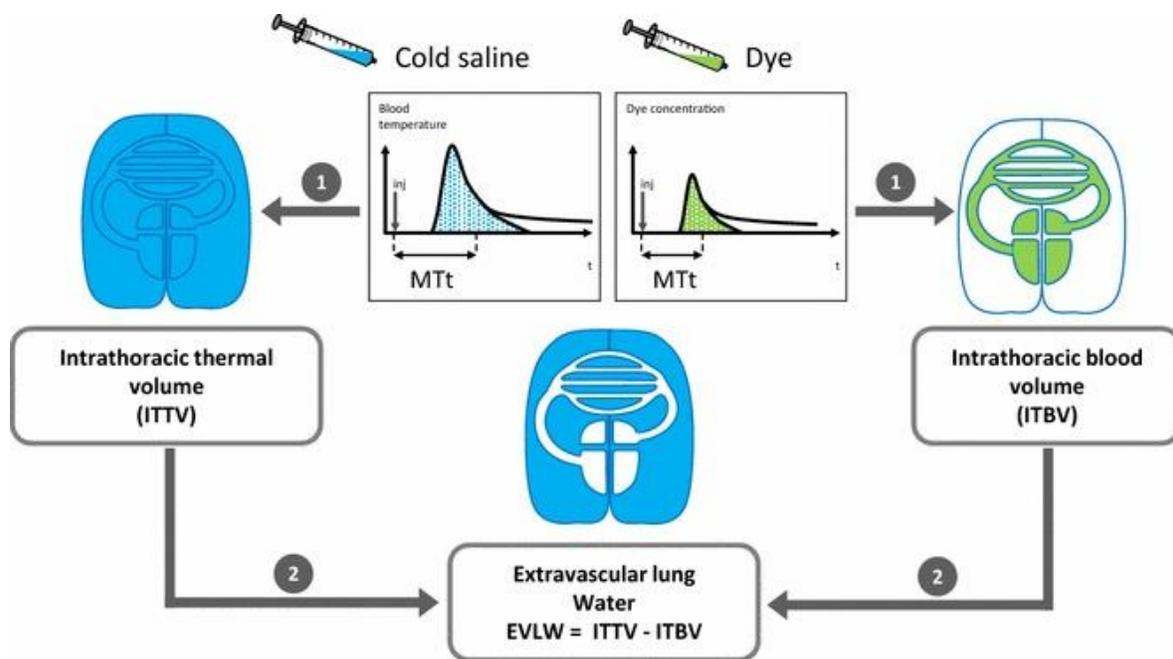


Figura 1

EVLWI se estima a partir de un análisis de la curva de termodilución que se basa en los principios de Stewart-Hamilton y Newman [13. 14] (figura 2). Según el principio de Stewart-Hamilton, el volumen de distribución total del indicador de frío entre los sitios de inyección y de detección se obtiene multiplicando el gasto cardíaco por el tiempo medio de tránsito del indicador frío proporcionado por la curva de termodilución:

volumen térmico intratorácico (ITTV) = gasto cardíaco × tiempo medio de tránsito

Según el principio de Newman, el mayor volumen de distribución del indicador de frío entre los sitios de inyección y de detección, que es el volumen pulmonar total, se obtiene multiplicando el gasto cardíaco por el tiempo de descenso de la curva de termodilución. La medición de EVLWI requiere dos pasos más. En primer lugar, el volumen al final de la diástole global (GEDV), que es la suma de los volúmenes máximos de las cuatro cámaras cardíacas, se obtiene restando el volumen pulmonar total de ITTV (Fig. 2). En segundo lugar, el volumen de sangre intratorácica (ITBV) se estima a partir del GEDV de acuerdo con la ecuación: $ITBV = GEDV \times 1.25$ [15] (Fig. 2). La última estimación se infiere de un estudio en el que ITBV se midió mediante termo-colorante y termodilución única [16]. A partir de las mediciones de dilución con colorante térmico, los autores demostraron que ITBV y GEDV estaban correlacionados linealmente y que $ITBV = (1.25 \times GEDV) - 28.4$ mL. La ITBV estimada a través de esta ecuación a partir de GEDV medido por termodilución simple fue una estimación confiable de la ITBV medida por termodilución termo-tinte. Esta relación entre ITBV y GEDV ha sido confirmada en pacientes con cirugía cardíaca [17]. Finalmente, EVLWI se obtiene al restar ITBV de ITTV (Fig. 2).

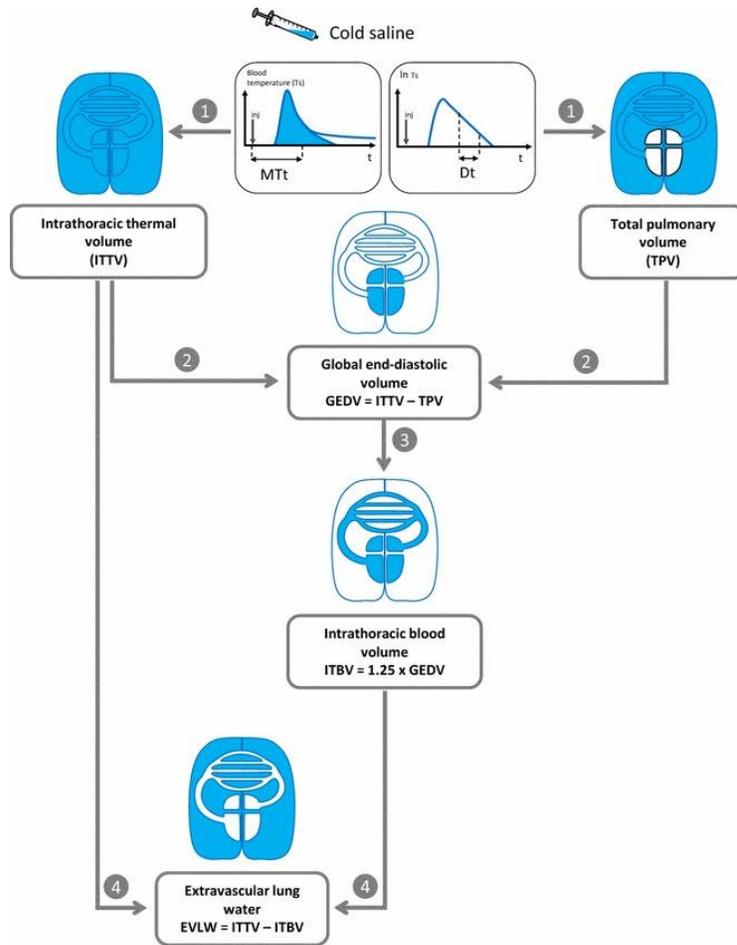


Figura 2

Históricamente, la medición de EVLW se ha indexado al peso de los pacientes en el momento de la medición. Sin embargo, el principal determinante del volumen pulmonar no es el peso del paciente, sino la altura del paciente, y tal vez el sexo. Dos estudios recientes han sugerido que el EVLW debe indexarse a la altura solamente [18,19]. La altura fue el único parámetro biométrico asociado de forma independiente con las mediciones de EVLW [18]. La indexación de EVLW al peso subestima el EVLW en el caso del sobrepeso, una afección que es común en pacientes críticamente enfermos debido al balance de fluidos positivo. En este sentido, se ha observado que la indexación de EVLW para predecir el peso corporal redujo la proporción de pacientes con ARDS para los que EVLWI estaba en el rango normal [15].

Además de EVLWI, la termodilución transpulmonar es un método único para estimar la permeabilidad de la barrera capilar pulmonar a través del cálculo del PVPI. Es la relación entre el EVLWI y el volumen de sangre pulmonar [20], es decir, la relación entre el volumen de líquido que se ha filtrado hacia los espacios extravasculares y el volumen de líquido que ha permanecido en el compartimiento intravascular. El PVPI es provisto automáticamente por el sistema de termodilución transpulmonar cada vez que se inyecta un bolo frío. Se ha demostrado que EVLWI y PVPI predicen la mortalidad en diversas categorías de pacientes críticamente enfermos. EVLWI predijo la mortalidad en sepsis severa o shock séptico, pero también en pacientes quemados y en una población general de pacientes críticos. En algunos de estos estudios, se demostró que EVLWI predecía la mortalidad independientemente de otros marcadores de la enfermedad. Algunos de estos estudios se incluyeron en un metaanálisis, que confirmó este valor pronóstico de EVLWI en pacientes críticamente enfermos [21]. En el contexto de la sepsis grave o shock séptico, PVPI también ha demostrado ser significativamente mayor en los no supervivientes que en los supervivientes [22].

La proporción de EVLW al volumen de sangre pulmonar se ha utilizado como un índice indirecto de la permeabilidad vascular pulmonar en pacientes críticamente enfermos con, o en riesgo de, SDRA con relaciones normales que ayudan a excluir la alta permeabilidad pulmonar. Chew et al. [3] muestran que esta relación parece ser un mejor marcador de la gravedad de la enfermedad en pacientes con una puntuación de lesión pulmonar > 2,5, lo que implica que los pacientes con SDRA grave tienen mayor edema pulmonar, posiblemente debido a una mayor permeabilidad pulmonar y mayor mortalidad (2).

Un equipo de trabajo de la Sociedad Europea de Medicina Intensiva recientemente recomendó el uso de la monitorización hemodinámica avanzada en situaciones de choque severo y complejo y afirmó que los dispositivos de catéter de arteria pulmonar y TPTD son adecuados para este propósito [23]. La técnica TPTD surgió a principios de la década de 2000. El sistema PiCCO (Pulsion Medical Systems, Munich, Alemania) y Los dispositivos Volume View (Edwards LifeSciences, Irvine, Estados Unidos de América) miden el gasto cardíaco, pero también proporcionan otros datos valiosos de información hemodinámica

- ¿CÓMO MIDE TPTD EL AGUA DEL PULMÓN?

Con el dispositivo PiCCO, la estimación de EVLW se realiza restando el volumen de sangre intratorácica del volumen térmico intratorácico (Fig. 3). El volumen de sangre intratorácica se calcula multiplicando GEDV por 1,25 . El dispositivo VolumeView se basa en el mismo principio pero, como se explicó anteriormente, estima el GEDV de forma diferente al dispositivo PiCCO [24]. Sin embargo, se ha informado un buen acuerdo entre los valores proporcionados por ambos dispositivos. El valor de EVLW está indexado al peso corporal pronosticado, no al peso corporal real, para evitar la subestimación de EVLW . Cuando se utilizan tres bolos fríos, el cambio menos significativo en EVLW es del 12% . El uso de bolos a temperatura ambiente produce una sobreestimación leve pero significativa de EVLW [25-26].

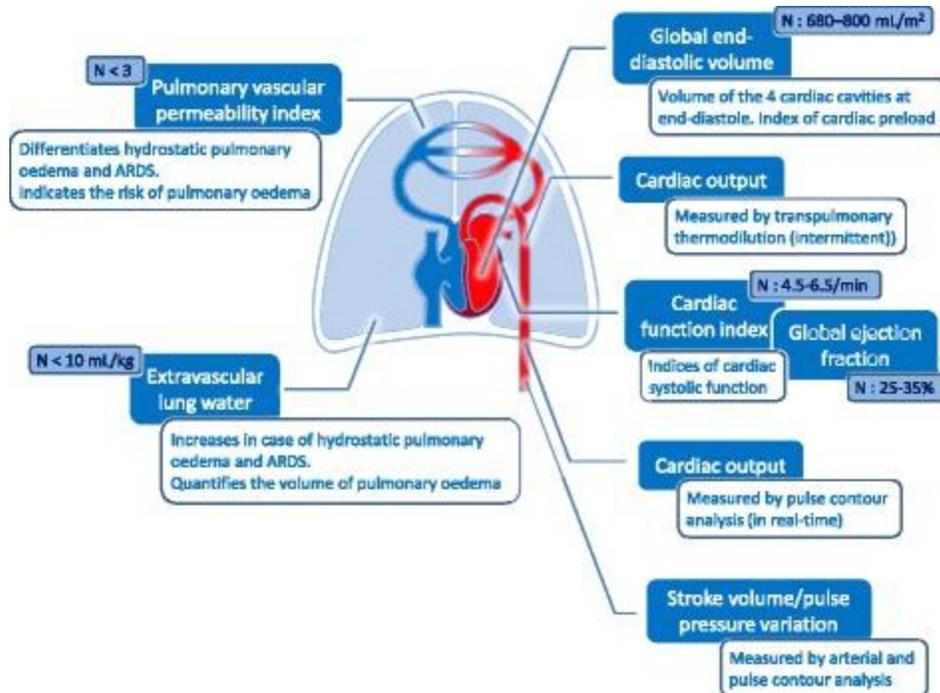


Figura 3.-

El EVLW está respaldado indirectamente por estudios que muestran que EVLW predice la mortalidad en pacientes críticos independientemente de otros índices de gravedad [27], lo que sería imposible establecer si la medición de TTPD de EVLW no era confiable.

- ¿CUÁLES SON LAS LIMITACIONES POTENCIALES DE LA MEDICIÓN DE EVLW?

En caso de oclusión vascular por embolia pulmonar, el volumen de distribución del indicador de frío se reduce, lo que resulta en una subestimación de la EVLW. Sin embargo, la oclusión de algunos vasos de pequeño diámetro durante el ARDS, que resulta de remodelación vascular, microtrombos, vasoconstricción hipóxica o presión positiva al final de la espiración (PEEP), no tiene ningún impacto en la estimación de TTPD de EVLW [28]. La resección pulmonar disminuye lógicamente el volumen de EVLW [61, 62] pero TPTD puede sobreestimar el volumen restante de EVLW. Del mismo modo, la estimación de EVLW por TPTD se ve afectada significativamente por la ventilación de un solo pulmón [29]. El tipo de ARDS puede afectar la confiabilidad de TPTD para estimar EVLW. En formas heterogéneas de SDRA, el flujo sanguíneo pulmonar se puede redistribuir lejos de las áreas edematosas, lo que podría conducir a la subestimación de la EVLW [], a pesar de que se ha demostrado que este fenómeno de redistribución está muy debilitado (30, 31).

Los derrames pleurales de gran volumen podrían inducir una sobreestimación de EVLW porque el indicador frío también se difunde en el líquido pleural. Sin embargo, un estudio encontró que, por el contrario, la eliminación del derrame pleural aumentó el EVLW, tal vez aliviando la atelectasia en contacto con el derrame pleural [32]. En cuanto al gasto cardíaco o GEDV, la terapia de reemplazo renal y la hipotermia terapéutica no alteran la medición de EVLW (30)

El índice de permeabilidad vascular pulmonar TPTD estima la permeabilidad de la barrera alveolocapilar a través del índice de permeabilidad vascular pulmonar, que es la relación de EVLW sobre el volumen sanguíneo pulmonar, es decir, la relación del volumen de líquido que sale de los vasos sobre el volumen de líquido que permanece en los vasos [33].

- MANEJO DE FLUIDOS

Para evitar la sobrecarga de líquidos en pacientes críticamente enfermos, los líquidos deben administrarse solo si la respuesta de precarga ha sido evaluada por los índices apropiados. Además, también se debe considerar el riesgo de fluidoterapia. EVLW indica el volumen de agua que ya se ha filtrado hacia el intersticio pulmonar y los alvéolos, mientras que el índice de permeabilidad vascular pulmonar indica a priori el riesgo de fuga. En pacientes con SDRA, si el EVLW y el índice de permeabilidad vascular pulmonar son mucho más altos que sus valores normales, la administración de fluidos debe ser lo más restringida posible. (31)

En el contexto del ARDS, se ha informado que la gestión basada en protocolos que incluyen mediciones EVLW es segura, conduce a un menor balance de líquidos acumulados [34], disminuye la mortalidad en la UCI y reduce la duración de la ventilación y estancia en la UCI [35].

- DESTETE DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Un aumento en la EVLW durante una prueba de respiración espontánea fue capaz de diagnosticar el edema pulmonar inducido por el destete con una especificidad del 100%. Esto no significa que un dispositivo TPTD se debe configurar solo con el fin de detectar el edema pulmonar inducido por el destete, sino más bien que, si el dispositivo ya está en su lugar, se debe prestar atención al EVLW durante los ensayos de destete. (36)

- EFECTOS SECUNDARIOS DE TPTD

TPTD es una técnica invasiva, aunque la invasividad no es muy diferente de la del catéter de la arteria pulmonar, aunque es más fácil de configurar. Sin embargo, en una serie prospectiva multicéntrica de 514 pacientes, las complicaciones más comunes fueron pequeños hematomas

locales después de la inserción (4.5%) y extracción (1.2%) del catéter. Otras complicaciones como la isquemia (0,4%), la pérdida de pulso (0,4%) o la trombosis de la arteria femoral (0,2%) fueron poco frecuentes y transitorias, y todas se resolvieron con la extracción del catéter o la embolectomía. Este estudio es el único que investigó dichas complicaciones, y estos resultados deben tomarse con precaución. Sin embargo, en nuestra opinión, sugieren que la técnica tiene tasas aceptables de complicaciones en comparación con otros riesgos en los que incurren los pacientes críticos. La técnica está contraindicada en el caso de las prótesis vasculares femorales. En nuestra práctica, en pacientes con arteriopatía, si fallan dos intentos de insertar el catéter y la guía falla, abandonamos la opción de utilizar la técnica en este paciente sin más intentos. El peso de estas complicaciones debe compararse con la gravedad del estado del paciente, inaceptable para el control de intervenciones quirúrgicas de pacientes con bajo riesgo, pero justificado para pacientes quirúrgicos de alto riesgo o pacientes críticos [37].

IV. JUSTIFICACION

Pacientes que ingresan en la UCI del HJM, presentan falla organica multiple, en su amplia mayoria, del tipo pulmonar hemodinamica, asi como renal, siendo el choque septico, tanto de origen pulmonar como no pulmonar, asi como la pancreatitis aguda grave, aquellos que requieren mayores intervenciones, principalmente monitero hemodinamico, el cual comumente se realiza con metodo de medicion de Gasto Cardiaco continuo a traves del analisis de la curva de presion de pulso, derivado de esto unicamente se analiza IC, VS IVS, RVS, IRVS, variables, que en pacientes hemodinamicamente inestables, es decir, con necesidad de mas vasoactovos, asi como lesion pulmonar aguda, y lesion renal aguda, son insuficientes para analizar la circulacion pulmonar y hemodinamica. Con el uso de termodilucion transpulmonar, se puede realizar el analisis de otras variables tanto de precarga, contractilidad y poscarga, entre ellas, Indice de permeabilidad Vascular Pulmonar, Agua Extravascular Pulmonar Indexada.

Esta ultima variable ha demostrado relacion directa con la mortalidad asi como aumento de la Ventilacion Mecanica Invasiva, por lo que un adecuado analisis de dichas variables, asi como intervenciones farmacologicas y no farmacologicas optimas, pueden reducir la mortalidad, dias de VMI, asi como estancia en UCI.

V. PREGUNTA DE INVESTIGACION

- ¿Cuál es la relación entre la mortalidad y el agua vascular extra pulmonar que presentan los pacientes al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México?

VI. **OBJETIVOS**

- OBJETIVO GENERAL

Determinar la relacion entre ELWI mayor de 10 y la mortalidad durante el tiempo de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos de los pacientes con monitoreo hemodinamico continuo con el metodo de termodilucion transpulmonar

- OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar el promedio de dias VMI en pacientes con ELWI mayor de 10
2. Determinar el grupo de pacientes en los que se presenta ELWI mayor de 10
3. Describir la prevalencia de las patologias de los pacientes a los que se realizo termodilucion transpulmonar

VII. METODOLOGIA

Se recolectaron datos de los expedientes de pacientes ingresados a la UCI del HJM del 2016 al 2018, con monitoreo hemodinámico con método de termodilución transpulmonar, se agruparon en dos grupos, ELWI de pacientes que sobrevivieron y ELWI de pacientes que no sobrevivieron; y se continuara con la monitorización durante al menos 72 hrs, de igual manera se agruparon por diagnóstico.

Analizar la prevalencia de las diferentes patologías en los tres grupos, así como el tiempo promedio de VMI, en cada uno de estos grupos

GRUPO 1

- ELWI de pacientes sobrevivientes

GRUPO 2

- ELWI de pacientes fallecidos

VII.I Diseño de la investigación

- **TIPO DE ESTUDIO**

Estudio retrospectivo, analítico, longitudinal y comparativo

- **UNIVERSO DEL ESTUDIO**

Todos los expedientes de pacientes que cuenten con monitoreo de Termodilución Transpulmonar en un lapso de cinco años atrás

- **UNIVERSO DEL ESTUDIO**

Expedientes de pacientes ingresadas a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México, México y que cuenten con monitoreo hemodinámico con método de Termodilución transpulmonar, durante al menos 72 hrs.

- **TIEMPO Y ESPACIO**

Servicio: Unidad de Cuidados Intensivos

Tiempo: 2016 a Mayo del 2018

Lugar: Ciudad de México

- **TAMAÑO DE MUESTRA**

- 15 expedientes

VII.II Definicion de la Poblcion

➤ CRITERIOS DE INCLUSION

Expedientes de pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juarez de Mexico

- Pacientes de sexo masculino y femenino.
- Mayores de 18 años
- Monitoreo Hemodinamico, con metodo de Termodilucion Transpulmonar

➤ CRITERIOS DE EXCLUSION

- Expedientes incompletos.

➤ CRITERIOS DE ELIMINACION

- Muerte del Paciente en las primeras 24 horas del inicio d ela monitorizacion hemodinamica

VII.III Definicion de Variables

• VARIABLE DEPENDIENTE

- Mortalidad
- Tiempo de Ventilacion Mecanica Invasiva

- **VARIABLE INDEPENDIENTE**
 - Agua Extravascular Pulmonar Indexada

VII.IV Técnicas, Instrumentos Y Procedimientos De Recolección De La Información.

- Hoja de captura de datos

VIII. RECURSOS

INFRAESTRUCTURA

- Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México
- Expedientes de los pacientes desde

RECURSOS HUMANOS

- Personal medico

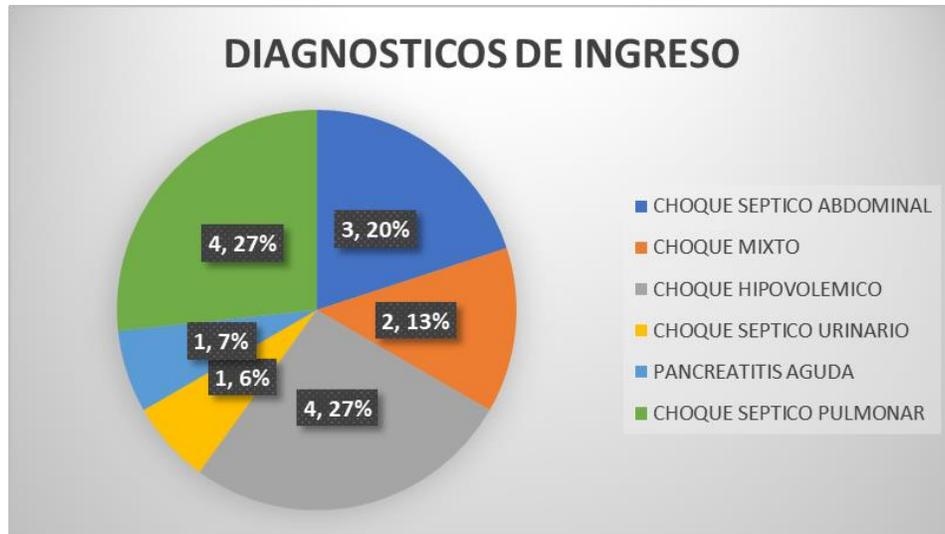
IX. RESULTADOS

Se integraron 15 expedientes que completaron al 100% los datos que se requerían, de los cuales se encontraron los siguientes datos durante el análisis retrospectivo de los expedientes de pacientes a los que se le realizó monitoreo de gasto cardíaco con termodilución transpulmonar, se observó lo siguiente



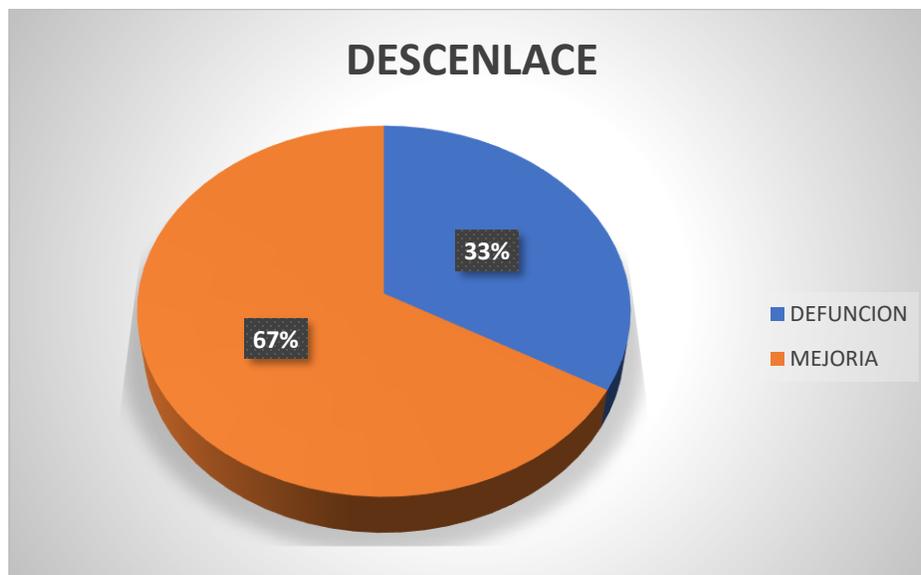
GRAFICA 1.- GENERO DE LOS PACIENTES

Todos los pacientes a los cuales se le realizó dicho monitoreo, integraban datos que correlacionaban con enfermedades infecciosas en más del 75% y solo un paciente con pancreatitis aguda severa, tal como lo describe la figura 2.



GRAFICA 2.- DIAGNOSTICOS

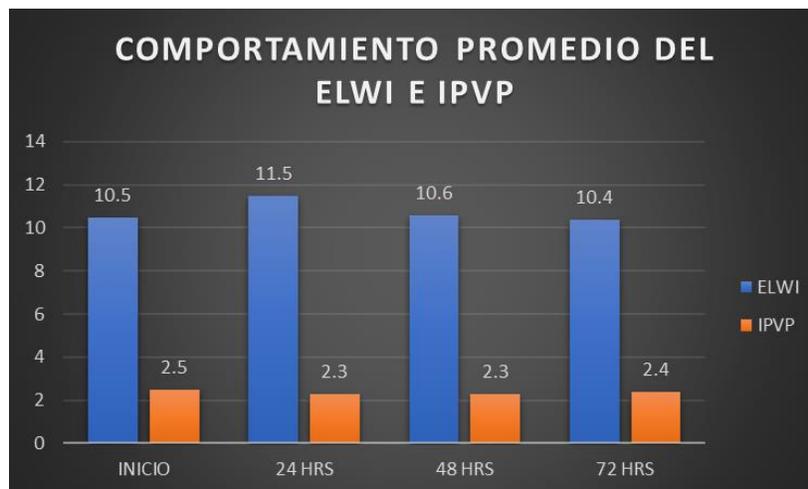
El 67% de los pacientes tuvieron un desenlace favorable y desafortunadamente el 33% falleció durante su estancia en UCI.



GRAFICA 3.- DESCENLACE

Con respecto al comportamiento del agua extravascular pulmonar indexada (ELWi) se observó lo siguiente:

Todos los pacientes tuvieron un marcaje inicial dentro de parametros normales esperados para pacientes criticos, sin embargo dentro de las primeras 24 hrs, dicho marcador tiene una elevacion significativa aunque aun dentro de parametros esperados, cursando las siguientes 48 y 72 hrs, se denota un comportamiento con tendencia a la mejoria, solo un paciente tiene un indice de 20 unidades (Grafica) el cual se encuentra muy por arriba de lo esperado que dicho indice es congruete con el comportamiento de su padecimiento de ingreso (SIRA secundario a Neumonia atipica grave); esta elevacion del ELWi puede ser explicada por la reanimacion hemodinamica de los pacientes, ya que a la par se hizo el analisis del Indice de Permeabilidad Vascular Pulmonar (IPVP), el cual tiene un comportamiento sostenido durante las 72 hrs en las que se realizo la evaluacion, sin embargo cabe mencionar, que el primer marcaje se encuentra por arriba de los otros tres, lo cual es congruete con el grado de inflamacion sistematica de los pacientes aunado al padecimiento de base, el cual mejora en las proximas 72 horas, todo esto se observa e la grafica 4.



GRAFICA 4- COMPORTAMIENTO DURANTE 72 HRS.

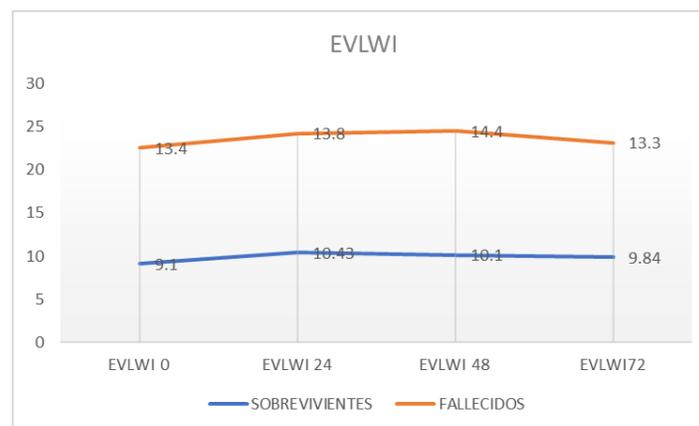
En relacion a la mortalidad se analizo una directa relacion entre un elevado ELWI en el inicio de la monitorizacion con respecto al fallecimiento de los pacientes, no asi en el caso del IPVP, ya que a pesar del grado de inflamacion del paciente asociado a la sobreranimacion en algunos casos congruentes al padecimiento de base, la repercucion sobre el sistema cardiopulmonar, es deletera comparado de manera aislada con el grado de inflamacion.

En los pacientes que demostraron sobrevida durante su estancia en UCI, tuvieron $ELWI < 10$, y $ELWI > 10$ para los que fallecieron, en el caso del IPPV, no tuvo significancia, al menos en las primeras 72 hrs, las cuales aun a pesa de la patologia de base, no demostraron mayor grado de permeabilidad entre los que fallecieron con respecto a los que sobrevivieron. Grafica 5.



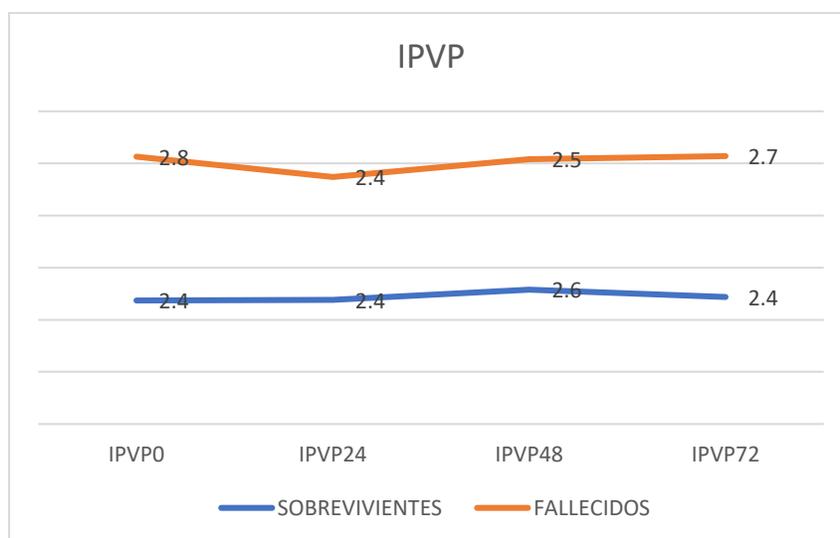
GRAFICA 5.- IPPV, ELWI Y MORTALIDAD

Los pacientes que fallecieron mostraron una elevacion desde el inicio del ELWi, no asi aquellos que sobrevivieron, de manera teorica esto confirma que dicho marcador es una variable que directamente se correlaciona con mortalidad, esto se puede observar en la grafica 6



GRAFICA 6.- COMPORTAMIENTO DEL ELWi

En el caso de la variable IPVP, presenta comportamiento peculiar, porque a pesar de que no rebasa puntos de cohorte de severidad en pacientes criticos (IPVP > 0=3) , si presenta relacion directa con una elevacion desde el inicio en los pacientes que fallecieron conforme al promedio del comportamiento de dicha variable en el transcurso de las 72 hrs comparado con los pacientes que presentaron sobrevivida, esto se valora en la grafica 7



GRAFICA 7.- COMPORTAMIENTO DEL IPVP

Se realizo analisis de riesgo relativo en el cual se compararon vivos contra muertos, con un punto de cohorte de ELWi de 10, demostrando lo siguiente; para ELWi por arriba de 10, muestra un OR de 23.57 con un IC al 95% (0.999-556.11) con una p=0.0501, lo cual se interpreta que al tener en promedio dicha variable por arriba de su punto de cohorte para paciente critico tiene alto riesgo de fallecimiento, especificamente con un OR de 6 con IC 95% (0.56-63.98) con una p=0.13,

Sin embargo al realizar test de U de Mann-Whitney , con un valor de p=0.043(U = 8 y Z = -2.020).

En cuanto a IPVP de igual modo se realizo analisis de riesgo relativo, comparando vivos contra muertos y el promedio de dicha variable la cual fue de 2.5, teniendo como resultado OR de 2.6 con IC del 95% (0.2500-28.43) con p= 0.41.

X. DISCUSION DE RESULTADOS

El analisis de la monitorizacion con termodilucion transpulmonar entre otras variables calcula el agua extravascular pulmonar, asi como indice de variabilidad pulmonar, las cuales en este trabajo fueron punto de partida para el analisis de estos 15 expedientes, encontrando que 8 pertenecen al sexo masculino y 7 al sexo femenino, el diagnostico mas comun fue choque septico pulmonar; el 33% de los pacientes fallecieron, con un promedio de edad de 45.4 años.

El ELWi promedio fue de 11.2 , y entre los sobrevivientes fue de 9.8, en el grupo de fallecidos fue de 13.7, este marcaje por arriba de lo que se ha descrito en la teoria, con tendencia a ser significativo, recalcando la mortalidad en aquellos con mayor de 10, sin embargo en el momento de iniciar la monitorizacion se puede adjudicar un riesgo relativo alto,; lo cual marca una tendencia a que el paciente tiene mas riesgo de fallecer conociendo esta variable desde su inicio aunque esta no sea significativamente estadística, aunque tambien al realizar el test de U de Mann-Whitney con tendencia significativa, lo cual nos justifica que al incrementar el numero de muestras muy posiblemente el riesgo relativo sea significativamente estadístico.

Sin embargo en el analisis del IPVP, a pesar de no mostrar puntos de cohorte por arriba del punto critico, demostro que desde el inicio de la monitorizacion en promedio, dicha variable era mayor para el grupo de fallecidos, teniendo un promedio de 2.4 para sobrevivientes, y 2.5 para fallecidos, sin embargo este no muestra significancia estadística.

Ambas variables tienen relacion estrecha, aunque para la mortalidad, resulta que esta aumenta con respecto al aumento progresivo del ELWi, puesto que al aumentar tanto presiones hidrísticas, ya sea por alteraciones en la funcion cardiaca asi como aumento en el balance hidrico, ambas circunstancias recaen en la mala distribucion del volumen sanguineo intratoracico total; sin embargo a pesar de que la mortalidad aumenta al tener un IPVP por arriba de 2.5, este puede o no elevarse siendo insignificativa su elevacion o normalidad, si es que este no se acompaña de ELWi elevado.

En cuanto a la ventilacion mecanica, se mantuvieron en promedio 5.6 dias en promedio, con 7 dias para el grupo de sobrevivida y 5.8 para los que fallecieron, esto debido a la catasyrofica historia natural de la enfermedad que los llevaba al fallecimiento

Se ha considerado como factor pivote hasta ahora al menos el grado de sobreranimacion que el paciente recibe, y de manera indirecta el grado de inflamacion del mismo, ya que este ultimo parametro tiene un comportamiento casi lineal con respecto al tiempo (72hrs), sin evidenciar en este grupo de pacientes una elevacion considerable, que se relacione con el fallecimiento de los mismos.

Cabe destacar que al tener una tendencia significativa de la elevacion de ELWi en relacion con la mortalidad, seria interesante realizar este tipo de monitoreo a otro grupo de pacientes entre ellas las pacientes obstetricas con diagnosticos de preclampsia y preclampsia con datos de severidad, ya que este grupo de pacientes debido a su fisiologia, se caracterizan por presenta altogrado de volemia; por lo que seria interesanter describir el comportamiento del ELWI en estas pacientes. De igual manera la diferencia entre ELWi con respecto a un lapso de tiempo, pdria justificar la mejoria clinica en este grupo de pacientes por lo que resulta interesante continuar con este estudio de manera prospectiva.

XI. CONCLUSIONES

El agua extravascular pulmonar representa una variable con estrecha relación con mortalidad ya que su persistencia por arriba del valor de 10 en un lapso de al menos 72 hrs, refiere más riesgo de muerte comparado con un valor menor de 10.

El índice de permeabilidad pulmonar vascular no se consideró como variable estadísticamente significativa, ya que no representa relación directa con el fallecimiento.

XII. ASPECTOS ETICOS Y LEGALES

En este estudio no se manejaran datos de identificación personal, sin embargo cualquier información tomada de los expedientes a analizar se registra bajo las siguientes normas y reglamentos, tanto de carácter institucional como de índole federal, fundamentado en los artículos 6° Base A y 16 segundo párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 3°, fracción XXXIII, 4°, 16, 17 y 18 de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados ; 1° y 37, fracción XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal ; Primero, Tercero y Décimo Tercero del Decreto por el que se establece la Ventanilla Única Nacional para los Trámites e Información del Gobierno; las disposiciones Tercera, Cuarta, fracciones I y II las Disposiciones Generales para la implementación, operación y funcionamiento de la Ventanilla Única Nacional, y el artículo 34, fracción XVI del Reglamento Interior de la Secretaría de la Función Pública.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Martin GS, Eaton S, Mealer M, Moss M. Extravascular lung water in patients with severe sepsis: a prospective cohort study. *Critical Care*. 2005;9(2):R74-R82. doi:10.1186/cc3025.
- 2.- Camporota L, De Neef M, Beale R. Extravascular lung water in acute respiratory distress syndrome: potential clinical value, assumptions and limitations. *Critical Care*. 2012;16(1):114. doi:10.1186/cc11187.
- 3.- Chew MS, Ihrman L, During J, Bergenzaun L, Ersson A, Uden J, Ryden J, Akerman E, Larsson M: Extravascular lung water index improves the diagnostic accuracy of lung injury in patients with shock. *Crit Care* 2012, 16
- 4.- Chew MS, Ihrman L, During J, et al. Extravascular lung water index improves the diagnostic accuracy of lung injury in patients with shock. *Critical Care*. 2012;16(1):R1. doi:10.1186/cc10599.
- 5.- Miserocchi G. Mechanisms controlling the volume of pleural fluid and extravascular lung water. *Eur Respir Rev*. 2009;18:244–52.
- 6.- Mihm FG, Feeley TW, Rosenthal MH, Lewis F. Measurement of extravascular lung water in dogs using the thermal-green dye indicator dilution method. *Anesthesiology*. 1982;57:116–22.
- 7.- Rubenfeld GD, Caldwell E, Granton J, Hudson LD, Matthay MA. Interobserver variability in applying a radiographic definition for ARDS. *Chest*. 1999;116:1347–1353. doi: 10.1378/chest.116.5.1347.
- 8.- Brown LM, Calfee CS, Howard JP, Craig TR, Matthay MA, McAuley DF. Comparison of thermodilution measured extravascular lung water with chest radiographic assessment of pulmonary oedema in patients with acute lung injury. *Annals of Intensive Care*. 2013;3:25. doi:10.1186/2110-5820-3-25.
- 9.- Eichhorn V, Goepfert MS, Eulenburg C, Malbrain ML, Reuter DA. Comparison of values in critically ill patients for global end-diastolic volume and extravascular lung water measured by transcatheter pulmonary thermodilution: a meta-analysis of the literature. *Med Intensiva*. 2012;3:467–474. doi: 10.1016/j.medin.2011.11.014.
- 10.- Michard F, Zarka V, Alaya S. Better characterization of acute lung injury/ARDS using lung water. *Chest*. 2004;3:1166. doi: 10.1378/chest.125.3.1166. author reply 1167. [[PubMed](#)] [[Cross Ref](#)]

- 11.-Mihm FG, Feeley TW, Rosenthal MH, Lewis F. Measurement of extravascular lung water in dogs using the thermal-green dye indicator dilution method. *Anesthesiology*. 1982;57:116–122. doi: 10.1097/00000542-198208000-00009.
- 12.- Mihm FG, Feeley TW, Jamieson SW. Thermal dye double indicator dilution measurement of lung water in man: comparison with gravimetric measurements. *Thorax*. 1987;42:72–76. doi: 10.1136/thx.42.1.72.
13. -Isakow W, Schuster DP. Extravascular lung water measurements and hemodynamic monitoring in the critically ill: bedside alternatives to the pulmonary artery catheter. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2006;291:L1118–L1131. doi: 10.1152/ajplung.00277.2006.
- 14.- Sakka SG, Reuter DA, Perel A. The transpulmonary thermodilution technique. *J Clin Monit Comput*. 2012;26:347–353. doi: 10.1007/s10877-012-9378-5
- 15.- Jozwiak M, Teboul J-L, Monnet X. Extravascular lung water in critical care: recent advances and clinical applications. *Annals of Intensive Care*. 2015;5:38. doi:10.1186/s13613-015-0081-9.
- 16.- Sakka SG, Ruhl CC, Pfeiffer UJ, et al. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution. *Intensive Care Med*. 2000;26:180–187. doi: 10.1007/s001340050043
- 17.- Reuter DA, Felbinger TW, Moerstedt K, et al. Intrathoracic blood volume index measured by thermodilution for preload monitoring after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2002;16:191–195. doi: 10.1053/jcan.2002.31064.
- 18.- Huber W, Mair S, Gotz SQ, et al. Extravascular lung water and its association with weight, height, age, and gender: a study in intensive care unit patients. *Intensive Care Med*. 2013;39:146–150. doi: 10.1007/s00134-012-2745-3.
19. - Wolf S, Riess A, Landscheidt JF, Lumenta CB, Schurer L, Friederich P. How to perform indexing of extravascular lung water: a validation study. *Crit Care Med*. 2013;41:990–998. doi: 10.1097/CCM.0b013e318275cd75.
- 20.- Chew MS, Ihrman L, During J, et al. Extravascular lung water index improves the diagnostic accuracy of lung injury in patients with shock. *Crit Care*. 2012;16
- 21.- Zhang Z, Lu B, Ni H. Prognostic value of extravascular lung water index in critically ill patients: a systematic review of the literature. *J Crit Care*. 2012;27(420):e1–e8
- 22.- Mallat J, Pepy F, Lemyze M, et al. Extravascular lung water indexed or not to predicted body weight is a predictor of mortality in septic shock patients. *J Crit Care*. 2012;27:376–383. doi: 10.1016/j.jcrc.2012.03.009.

- 23.- Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, Jaeschke R, Mebazaa A, Pinsky MR, Teboul JL, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 2014;40(12):1795–815. doi: 10.1007/s00134-014-3525-z.
- 24.- Kiefer N, Hofer CK, Marx G, Geisen M, Giraud R, Siegenthaler N, Hoeft A, Bendjelid K, Rex S. Clinical validation of a new thermodilution system for the assessment of cardiac output and volumetric parameters. *Crit Care.* 2012;16(3):R98. doi: 10.1186/cc11366.
- 25.- Monnet X, Persichini R, Ktari M, Jozwiak M, Richard C, Teboul JL. Precision of the transpulmonary thermodilution measurements. *Crit Care.* 2011;15(4):R204. doi: 10.1186/cc10421.
- 26.- Huber W, Kraski T, Haller B, Mair S, Saugel B, Beitz A, Schmid RM, Malbrain ML. Room-temperature vs iced saline indicator injection for transpulmonary thermodilution. *J Crit Care.* 2014;29(6):1133.e7–1133.e14. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.08.005
- 27.- Tagami T, Nakamura T, Kushimoto S, Tosa R, Watanabe A, Kaneko T, Fukushima H, Rinka H, Kudo D, Uzu H, et al. Early-phase changes of extravascular lung water index as a prognostic indicator in acute respiratory distress syndrome patients. *Ann Intensive Care.* 2014;4:27. doi: 10.1186/s13613-014-0027-7
- 28.- Ryan D, Frohlich S, McLoughlin P. Pulmonary vascular dysfunction in ARDS. *Ann Intensive Care.* 2014;4:28. doi: 10.1186/s13613-014-0028-6
- 29.- Kuzkov VV, Suborov EV, Kirov MY, Kuklin VN, Sobhkhez M, Johnsen S, Waerhaug K, Bjertnaes LJ. Extravascular lung water after pneumonectomy and one-lung ventilation in sheep. *Crit Care Med.* 2007;35(6):1550–9. doi: 10.1097/01.CCM.0000265739.51887.2B
- 30.- Dufour N, Delville M, Teboul JL, Camous L, Favier du Noyer A, Richard C, Monnet X. Transpulmonary thermodilution measurements are not affected by continuous veno-venous hemofiltration at high blood pump flow. *Intensive Care Med.* 2012;38(7):1162–8. doi: 10.1007/s00134-012-2573-5
- 31.- Monnet X, Teboul J-L. Transpulmonary thermodilution: advantages and limits. *Critical Care.* 2017;21:147. doi:10.1186/s13054-017-1739-5.
- 32.- Saugel B, Phillip V, Ernesti C, Messer M, Meidert AS, Schmid RM, Huber W. Impact of large-volume thoracentesis on transpulmonary thermodilution-derived extravascular lung water in medical intensive care unit patients. *J Crit Care.* 2013;28(2):196–201. doi: 10.1016/j.jcrc.2012.05.002.
- 33.- Kushimoto S, Taira Y, Kitazawa Y, Okuchi K, Sakamoto T, Ishikura H, Endo T, Yamanouchi S, Tagami T, Yamaguchi J, et al. The clinical usefulness of extravascular lung water and pulmonary vascular permeability index to diagnose and characterize pulmonary edema: a prospective

multicenter study on the quantitative differential diagnostic definition for acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2012;16(6):R232. doi: 10.1186/cc11898.

34.- Eisenberg PR, Hansbrough JR, Anderson D, Schuster DP. A prospective study of lung water measurements during patient management in an intensive care unit. *Am Rev Respir Dis*. 1987;136(3):662–8. doi: 10.1164/ajrccm/136.3.662

35.- Monnet X, Marik PE, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care*. 2016;6(1):111. doi: 10.1186/s13613-016-0216-7

36.- Dres M, Teboul JL, Anguel N, Guerin L, Richard C, Monnet X. Extravascular lung water, B-type natriuretic peptide, and blood volume contraction enable diagnosis of weaning-induced pulmonary edema. *Crit Care Med*. 2014;42(8):1882–9. doi: 10.1097/CCM.0000000000000295.

37.- Vincent JL, Rhodes A, Perel A, Martin GS, Rocca GD, Vallet B, Pinsky MR, Hofer CK, Teboul JL, de Boode WP, et al. Clinical review: Update on hemodynamic monitoring - a consensus of 16. *Crit Care*. 2011;15(4):229. doi: 10.1186/cc10291.