



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



1

“Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, de julio a noviembre del 2017.”

Informe monográfico para optar al título de Especialista en Radiología

Autor

Dr. Roberto Carlos Martínez Flores

Tutora

Dra. María Auxiliadora Hernández Montiel

Especialista en Radiología

Asesor Metodológico

Dr. Steven Cuadra MD, Msc, LicMed, PhD, PosDoc

Enero 2018

Dedicatoria

A mis padres, esposa e hijos

Son ustedes la fuente de mi inspiración para continuar desarrollándome como médico y
persona.

Agradecimientos

A mis maestros por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mis compañeras y compañeros residentes por trabajar en conjunto.

A los médicos y personal de la Unidad de Cuidados Intensivos del HEDRCG (intensiva, internistas y residentes) gracias por su apoyo, sin usted esta tesis sería posible.

Opinión de la tutora

El Dr. Martínez ha podido a través de esta tesis suministrar información de gran utilidad tanto al personal médico de la especialidad de Radiología como a los médicos tratantes del paciente crítico, en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez y a las autoridades del MINSA, para poder promocionar una herramienta de diagnóstico y monitoreo factible y costo-efectiva en la evaluación de la respuesta a líquidos en el paciente en shock.

Doy fe como tutora que esta tesis cumple con todos los requisitos académicos y científicos y que el Dr. Martínez ha mostrado gran disciplina, rigurosidad y ética profesional en la realización de esta tesis.

Dra. María Auxiliadora Hernández Montiel

Especialista en Radiología

Resumen

Se llevó a cabo un estudio observacional con el propósito evaluar la utilidad de la ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez. Se investigaron 20 pacientes con shock ingresados entre julio y noviembre del 2017. En todos ellos se midió la PVC al inicio del estudio y siguiendo a los pacientes durante 6 horas realizando 4 evaluaciones ecográficas de la vena cava inferior. El presente estudio indica que en pacientes en ventilación espontánea la medición del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior (IC) tiene excelente correlación con la medición de la PVC en pacientes críticos con PVC disminuida o que no responde a volumen, indicando que si el índice es $>50\%$ el paciente no es respondedor a volumen. En el presente estudio se observó una fuerte correlación entre el número de cargas, el volumen total y el patrón de comportamiento tanto del IC como el ID, sugiriendo que estos índices son de utilidad clínica en el monitoreo continuo del paciente crítico y se debe valor que pacientes podrían ser los más beneficiados por este tipo de monitoreo. La medición tanto del índice de colapsabilidad o de distensibilidad en pacientes en ventilación espontánea o mecánica asociado a una prueba de elevación pasiva de los MI identificó en grupo de estudio que más de 1/3 de los casos que continuaban recibiendo volumen tenía baja probabilidad de responder a cargas adicionales de volumen. En conclusión la mayor utilidad de la ecografía de la vena cava en sus variaciones respiratorias se observa en los pacientes en shock con ventilación mecánica y para los casos con ventilación espontánea es útil específicamente en aquellos pacientes con con PVC < 5 cm.

Índice

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Opinión de la tutora	4
Resumen	5
Índice	6
Capítulo 1. Generalidades	8
1.1. Introducción	8
1.2. Antecedentes	10
1.2.1. Estudio a nivel internacional.....	10
1.2.2. Estudio a nivel regional (América Latina).....	14
1.2.2. Estudio en Nicaragua.....	15
1.3 Justificación	16
1.4 Planteamiento del problema	17
1.5 Objetivos	18
1.5.1. Objetivo general.....	18
1.5.2. Objetivos específicos.....	18
1.6 Marco de referencia	19
1.6.1. Generalidades.....	19
1.6.2. Administración de líquidos.....	19
1.6.3. Ecografía de la vena cava inferior.....	20

	7
1.6.4. Utilidad de la medición ecográfica de la vena cava inferior	21
Descripción de la técnica.....	22
Capítulo 2. Diseño metodológico.....	25
2.1 Tipo de estudio.....	25
2.2. Área y período de estudio	25
2.3. Universo	25
2.4. Muestra	25
2.5. Criterios selección de muestra	26
2.6. Unidad de análisis.....	27
2.7. Técnicas de recolección de la información	27
2.7.1. Fuente de información.....	27
2.7.2. Instrumento (ficha de recolección).....	27
2.8. Procesamiento y análisis de la información	28
2.8.1. Creación de la base de datos	28
2.8.1. Plan de tabulación y análisis	28
2.10. Consideraciones éticas	40
Capítulo 3. Desarrollo	41
3.1. Análisis de resultados.....	41
3.1. Conclusiones	43
3.1. Recomendaciones	44
Bibliografía	45
Anexos	46
Ficha de recolección	46
Cuadros	46

Capítulo 1. Generalidades

1.1. Introducción

Evaluar la capacidad de respuesta de los fluidos es clave para la resucitación exitosa de pacientes críticamente enfermos o en situaciones de shock. Si bien la resucitación insuficiente se asocia con peores resultados clínicos, existe un creciente cuerpo de evidencia de que la resucitación excesiva puede ser perjudicial para los pacientes con shock, especialmente shock séptico.

A medida que los médicos reexaminan el paradigma de la reanimación agresiva con líquidos intravenosos agresivos (LIV), se ha identificado la necesidad de establecer estrategias de resucitación con LIV individualizada y basada en la evidencia.

A pesar de la práctica predominante de reanimación LIV temprana y agresiva en pacientes críticamente enfermos, solo el 50% de los pacientes responderá a un bolo de LIV con un aumento en su índice cardíaco.

En países y unidades de salud con recursos limitados se usa frecuentemente la determinación de la presión venosa central para evaluar la respuesta a la carga o bolos de líquidos en pacientes en Shock. Sin embargo, la PVC es una medida estática del estado del volumen y su utilidad ha sido ampliamente cuestionada afirmándose que tiene poco valor clínico para guiar la resucitación de pacientes críticamente enfermos.

La medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior (cVCI) durante la respiración, también conocida como índice caval (IC), se ha propuesto como un medio no invasivo para medir la

respuesta del paciente a cargas de líquidos, o específicamente a un desafío de volumen de LIV o después de una prueba de elevación pasiva de los miembros inferiores (EPM).

Diversas investigación han sugerido que el índice de colapsabilidad (cVCI) o bien el índice de distensibilidad (dVCI) determinados por ecografía puede usarse para predecir la capacidad de respuesta a líquidos en pacientes ventilados mecánicamente (que reciben volúmenes tidales de 10 ml / kg). Sin embargo, la evidencia que apoya el uso de cIVC en pacientes críticamente enfermos con respiración espontánea se ha limitado a ensayos más pequeños.

En 2016, la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM) publicó pautas actualizadas para el uso de la ecografía de la vena cava inferior en la evaluación de pacientes críticamente enfermos. Ante la falta de evidencia sólida, el panel de guías no pudo hacer una recomendación a favor o en contra del uso de cIVC entre pacientes que respiraban espontáneamente.

A pesar de esta ausencia de evidencia, la Campaña Sobreviviendo a la Sepsis 2015 postula que existe una necesidad de evaluación del estado del volumen del paciente y sugiere la evaluación ecográfica de la vena cava inferior como una opción clínica.

En este sentido el propósito del presente estudio fue evaluar si la cografía de la vena cava inferior predice apropiadamente la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre julio y noviembre del 2017.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Estudio a nivel internacional

Estudios a favor

Corl et al. (2017) publicaron los resultados de una investigación que tuvo por objetivo determinar la capacidad de cVCI para identificar a los pacientes que responderán a la administración de líquidos intravenosos adicionales (LIVa) en pacientes críticamente enfermos con respiración espontánea. Los autores llevaron a cabo un estudio observacional prospectivo de pacientes críticamente enfermos con respiración espontánea. Se determinó el cVCI a través de ecografía hasta 3 cm caudal de la aurícula derecha y la unión VCI. La capacidad de respuesta del fluido se definió como un aumento $\geq 10\%$ en el índice cardíaco después de un bolo de LIV de 500 ml; medido utilizando bioreactancia (NICOM™, Cheetah Medical). El cVCI se comparó con la capacidad de respuesta del fluido y se identificó un valor óptimo cVCI. De los 124 participantes, el 49% fueron respondedores a fluidos. El cVCI fue capaz de detectar la capacidad de respuesta del fluido: AUC = 0,84 [0,76, 0,91]. El punto de corte óptimo para cVCI se identificó como el 25% (LR + 4.56 [2.72, 7.66], LR-0.16 [0.08, 0.31]). Un cVCI del 25% produjo una tasa de clasificación errónea más baja (16.1%) para determinar la receptividad del fluido que los valores de corte sugeridos previos del 40% (34.7%). Los autores concluyeron que la colapsabilidad de la VCI, determinada por ecografía, funciona bien para distinguir a los que responden a los líquidos

de los que no responden, y se puede usar para guiar la reanimación con LIV entre los pacientes críticamente enfermos que respiran espontáneamente (Corl et al., 2017).

Ilyas et al. (2017) publicaron los resultados de un estudio cuyo objetivo fue evaluar la correlación entre los diámetros de la vena cava inferior (VCI), la presión venosa central (CVP) y el índice de colapsabilidad de la VCI para estimar el estado del volumen en pacientes críticamente enfermos. Este estudio transversal utilizó un muestreo por conveniencia de 100 pacientes en unidades de cuidados intensivos (UCI) para adultos por un período de tres meses. Se incluyeron en el estudio paciente ≥ 18 años de edad con un catéter venoso central intratorácico que terminaba en la vena cava superior distal conectado al transductor para producir una forma de onda CVP. Para todos los exámenes se utilizó un sistema de ultrasonido de diagnóstico Mindray modelo Z6 (Mindray, NJ, US). Se utilizó un transductor ultrasónico modelo 3C5P (Mindray, NJ, US.) para la obtención de imágenes de la VCI. Se utilizó una prueba t de muestras emparejadas para calcular los valores de p. Un total de 32/100 (32%) mujeres y 68/100 (68%) hombres se incluyeron en el estudio con una edad media de $50,4 \pm 19,3$ años. La presión venosa central media mantenida fue de $10,38 \pm 4,14$ cmH₂O con un índice de colapsabilidad de la vena cava inferior de $30,68 \pm 10,93$. Hubo una relación estadísticamente significativa entre la presión media de la PVC, el índice de colapsabilidad VCI, la media, máxima y mínima VCI entre los grupos según lo determinado por el análisis de varianza de una vía (ANOVA) ($p < 0,001$). Hubo una fuerte correlación negativa entre la CVP y el índice de colapsabilidad IVC (%), que fue estadísticamente significativa ($r = - 0.827$, $n = 100$, $p < 0.0005$). Se encontró una fuerte correlación positiva entre la CVP y el diámetro máximo de VCI ($r = 0.371$, $n = 100$, $p < 0.0005$) y el diámetro mínimo de VCI ($r = 0.572$, $n = 100$, $p < 0.0005$). Los autores concluyeron que existe una relación positiva de CVP con diámetros

mínimos y máximos de IVC, pero una relación inversa con el índice de colapsabilidad IVC (Ilyas et al., 2017).

Estudios en contra

Long et al. (2017) publicaron una revisión sistemática cuyo objetivo fue revisar las características de la prueba de la variación respiratoria en el diámetro de la vena cava inferior (VCI) como un predictor de la capacidad de respuesta de los fluidos en pacientes con insuficiencia circulatoria aguda. Los autores llevaron a cabo una búsqueda electrónica combinadas con revisión de referencia de estudios identificados. Se seleccionaron para su inclusión estudios observacionales prospectivos de todos los grupos de pacientes y edades que utilizaron un estándar de referencia reconocido, participantes estratificados en respondedores de líquidos y no respondedores, y se usaron estadísticas de resumen para describir sus resultados. Se resumieron el diseño del estudio, el tamaño, el entorno, la población de pacientes, el uso de la ventilación mecánica y el volumen tidal, la definición de la sensibilidad a los fluidos, la estrategia de desafío de fluidos y las estadísticas de resumen. La evaluación de la calidad se realizó utilizando los dominios de Evaluación de Calidad de Estudios de Precisión Diagnóstica-2 (QUADAS-2). Los autores incluyeron diecisiete estudios con 533 pacientes, en los que 253 (47%) respondieron a fluidos. La sensibilidad y especificidad agrupadas para una ecografía VCI positiva como predictor de la capacidad de respuesta del fluido fueron de 0,63 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,56-0,69) y 0,73 (IC del 95%: 0,67-0,78), respectivamente, con un área agrupada bajo la curva ROC (característica operativa del receptor) de 0,79 (error estándar 0,05). En el análisis de subgrupos, la variación respiratoria en el diámetro de la VCI fue un mejor predictor de la capacidad de respuesta de los líquidos en pacientes ventilados mecánicamente. Los autores concluyeron que la variación

respiratoria en el diámetro de la VCI tiene una capacidad limitada para predecir la capacidad de respuesta del fluido, particularmente en pacientes con ventilación espontánea. Una prueba negativa no se puede usar para descartar la capacidad de respuesta de los fluidos. Los autores recomiendan que el contexto clínico debe tenerse en cuenta cuando se utiliza la ecografía VCI para ayudar a tomar decisiones de tratamiento (Long, Oakley, Duke, & Babl, 2017).

Un meta-análisis reciente publicado por Orso et al. (2018) en la Revista de Medicina de Cuidados Intensivo (Journal of Intensive Care Medicine) tuvo por objetivo revisar sistemáticamente todos los estudios publicados previamente que evalúan la precisión del diámetro de la VCI o sus variaciones respiratorias medidas a través de US para predecir la capacidad de respuesta a los fluidos. Se buscaron en las bases de datos de MEDLINE (PubMed), Embase, Web of Science todos los artículos relevantes publicados hasta septiembre de 2017.

Los artículos incluidos abordaron específicamente la precisión del diámetro de la VCI o sus variaciones respiratorias evaluadas por US para predecir la capacidad de respuesta a fluidos en pacientes críticamente enfermos ventilados o no, adultos o pediátricos. Se incluyeron 26 estudios que investigaron el papel del índice de Caval (colapsabilidad o distensibilidad de la VCI) y 5 estudios sobre el diámetro de la VCI (Orso et al., 2018).

Se realizó un metanálisis del índice de Caval con 20 estudios: el área agrupada bajo la curva, el odds ratio de diagnóstico logarítmico, la sensibilidad y la especificidad fueron 0,71 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,46-0,83), 2,02 (IC del 95% : 1.29-2.89), 0.71 (IC 95%: 0.62-0.80) y 0.75 (IC 95%: 0.64-0.85), respectivamente. Los autores concluyen que se destaca una heterogeneidad extrema entre los estudios incluidos. Para los investigadores la evaluación por ultrasonido del diámetro de la VCI y sus variaciones respiratorias no parece ser un método confiable para predecir la capacidad de respuesta del fluido (Orso et al., 2018).

Gui et al. (2018) publicó un artículo cuyo objetivo fue investigar el cambio temprano en el IC después del aumento del volumen intravascular (IVV) inducido por la elevación pasiva de la pierna (PLR). Un total de 145 voluntarios sanos mayores de 18 años se inscribieron entre septiembre y diciembre de 2015. Antes y 2 minutos después del PLR, se midieron los diámetros máximo y mínimo de IVC (maxIVC y minIVC) por ultrasonografía Doppler color y se calculó la diferencia en IC (Δ CI). También se controlaron La frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial media no invasiva (PAM). Se encontró que hubo un aumento significativo en los valores medios maxIVC y minIVC y una reducción en CI. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca y presión arterial media (PAM) antes o 2 minutos después de la prueba de elevación pasiva de los miembros. La línea de base IC no tuvo relación con las características individuales y un análisis de regresión lineal múltiple de la Δ CI y las características individuales mostraron que la edad, la línea de base CI y el IMC eran variables independientes para Δ CI. Los autores concluyeron que el IC de la VCI medido por ultrasonido es útil para la detección del cambio temprano de volumen intravascular (VI) inducido por PEPM de 2 min. Sin embargo, su capacidad para detectar el aumento del valor de IVV está influenciada por la edad, el IMC y el valor inicial de referencia. Además, solo el 50,3% de los sujetos tenía una reducción de IVC-CI de más del 10%, lo que hace que el IVC-CI sea de poco valor para aplicaciones clínicas, debido a su escasa sensibilidad (Gui et al., 2018).

1.2.2. Estudio a nivel regional (América Latina)

Ñamendys y colaboradores (2016) publicaron los resultados de un estudio observacional longitudinal prospectivo en el que se midieron los diámetros de la vena cava inferior (VCI) de 47 pacientes mediante ultrasonografía con el objetivo de evaluar el estado del volumen de sangre y

determinar el porcentaje de pacientes que respondieron a la expansión del volumen intravascular. Solo 17 pacientes (36%) respondieron al manejo de líquidos. Un mayor número de pacientes que respondieron tuvo falla cardiovascular en comparación con los que no respondieron (82% frente a 50%, $P = 0,03$). Entre los pacientes con insuficiencia cardiovascular, la probabilidad de encontrar respondedores fue 4,6 veces mayor que la de no encontrar respondedores (odds ratio, 4,66, intervalo de confianza del 95%, 1,10-19,6, $P = 0,04$). No se observaron diferencias significativas en la tasa de mortalidad entre los dos grupos (11% frente a 23%, $P = 0,46$).

1.2.2. Estudio en Nicaragua

Después de realizar una búsqueda en las principales bases de datos de investigaciones científicas (PubMed, Scholar, HINARI, WebOfScience) y en las bases en línea de las principales universidades del país no se encontraron estudios de este tipo publicados y realizados en Nicaragua.

1.3 Justificación

Los métodos tradicionales para evaluar el estado de los fluidos, como los signos vitales y el examen físico, no identifican de forma confiable a los que responden a los líquidos. El uso de un catéter de arteria pulmonar (PAC) es invasivo, expone a los pacientes a posibles daños y tiene una eficacia cuestionable. El dispositivo de medición de salida cardíaca no invasiva (NICOM™) ofrece una alternativa al PAC. NICOM ha sido validado contra el PAC en múltiples estudios y produce datos hemodinámicos comparables con respecto a la variación del volumen sistólico; sin embargo, su uso clínico se limita a entornos de práctica ricos en recursos. En consecuencia, se necesita una alternativa no invasiva precisa y adaptable para ayudar a guiar la reanimación de FIV de pacientes críticamente enfermos.

Los médicos de urgencias y cuidados críticos han adoptado el uso de ultrasonido para un espectro de situaciones diagnósticas y terapéuticas.

Si se demuestra que un método ecográfico para determinar la capacidad de respuesta del fluido es válido, el establecimiento de un protocolo que incluya la evaluación ecográfica podría evitar la necesidad de otros métodos invasivos o no invasivos de eficacia comparable o incluso menor.

La medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior (cIVC) por ultrasonido se ha propuesto como un medio viable, no invasivo de evaluar la capacidad de respuesta de los fluidos.

1.4 Planteamiento del problema

¿Cuál es la utilidad de la ecografía de la vena cava inferior para predecir la respuesta a líquidos adicionales en pacientes en shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, de julio a noviembre del 2017?

1.5 Objetivos

1.5.1. Objetivo general.

Evaluar la utilidad de la ecografía de la vena cava inferior para predecir la respuesta a líquidos adicionales en pacientes en shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, de julio a noviembre del 2017.

1.5.2. Objetivos específicos.

1. Describir las características de los pacientes y la presentación del shock en los casos en estudio.
2. Determinar la correlación entre la presión venosa central y el índice de colapsabilidad / distensibilidad de la vena cava inferior en pacientes en shock, según estado o tipo de ventilación, en los pacientes en estudio.
3. Analizar la correlación entre el índice de colapsabilidad / distensibilidad de la vena cava inferior y el volumen de líquido administrados durante el periodo de seguimiento, en los casos en estudio.
4. Establecer la proporción de pacientes responderos y no respondedores a líquidos intravenosos adicionales, según estado de ventilación, en los pacientes en shock en estudio.

1.6 Marco de referencia

1.6.1. Generalidades

El shock es una entidad clínica con múltiples etiologías, que se caracteriza por presentar fallo circulatorio sistémico. En los pacientes con estas condiciones es preciso estimar adecuadamente la volemia para realizar una correcta reposición del volumen y evitar la sobrecarga de fluidos, especialmente cuando existen múltiples comorbilidades, como la insuficiencia cardíaca congestiva.

Existen diversas determinaciones clínicas que permiten estimar la volemia, como la evaluación de los signos vitales, los marcadores bioquímicos de metabolismo y la medición de la presión venosa central. Sin embargo, algunos de ellos presentan una baja sensibilidad debido a mecanismos fisiológicos de compensación.

En el último tiempo ha comenzado a utilizarse cada vez más la medición ecográfica del calibre de la vena cava inferior (VCI) durante el ciclo respiratorio y su variabilidad, como herramienta para calcular la volemia y guiar la fluidoterapia en pacientes hemodinamicamente inestables y ventilados. Describimos la modalidad de realización y la importancia de esta técnica.

1.6.2. Administración de líquidos

En pacientes traumatizados o en los que tienen sangrado gastrointestinal la determinación de la causa de la hipotensión arterial es sencilla, mientras que los internados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) generalmente poseen múltiples etiologías de shock.

La dosificación de la administración de líquidos por vía intravenosa durante la resucitación sigue siendo, en gran medida, empírica. La escasez de líquido puede generar hipoperfusión tisular y empeorar la disfunción de órganos, aunque datos recientes sugieren que la reposición hidroelectrolítica agresiva y precoz de los pacientes críticamente enfermos también puede empeorar los resultados.

La hipovolemia no corregida, que conduce a las infusiones inapropiadas de agentes vasopresores, puede aumentar la hipoperfusión de órganos y la isquemia. Además, la reanimación

con líquidos en exceso se ha asociado con un aumento de las complicaciones y una estadía más prolongada en la UCI y la institución hospitalaria, así como con un incremento en la tasa de mortalidad⁵. Por ello, se requiere una cuidadosa evaluación antes de iniciar el tratamiento de reposición de líquidos.

La razón principal para la terapia de reposición de líquidos es el aumento del volumen sistólico (que indica la capacidad de respuesta). Si la administración de líquidos no aumenta el volumen de eyección, el mayor volumen de precarga no aportará beneficios al paciente, siendo por el contrario perjudicial.

Existen diversas determinaciones clínicas que permiten estimar la volemia, como la evaluación de los signos vitales, los marcadores bioquímicos de metabolismo y la medición de la presión venosa central. Sin embargo, algunos de ellos presentan una baja sensibilidad debido a mecanismos fisiológicos de compensación.

1.6.3. Ecografía de la vena cava inferior

En pacientes sanos, los cambios en la presión intratorácica se transmiten a la VCI, disminuyendo el diámetro del vaso en un 50%, mientras que en pacientes con ventilación mecánica la fase inspiratoria produce un aumento de la presión pleural que disminuye el retorno venoso, siendo los cambios inversos en el diámetro del vaso (aumento inspiratorio y disminución espiratoria). Una variación significativa durante la inspiración diferencia a los pacientes probablemente respondedores a la terapia de reposición de fluidos.

La ecografía, en corte sagital de la vena cava inferior a nivel subxifoideo, se realiza con el cursor en modo M a 3 cm del atrio derecho, registrándose el diámetro de la vena en función del tiempo. El paciente debe estar sedado y ventilado (volumen a 8-10 ml/kg), con una frecuencia respiratoria de 16 ciclos/segundo y a 0° de inclinación. Se toman los diámetros máximo y mínimo durante el ciclo respiratorio y se calcula el porcentaje de variación, con la fórmula: diámetro (D) máximo de VCI- D mínimo/D máximo. Se considera significativa una variación $\geq 12\%$.

La técnica ecográfica para medir variabilidad de la vena cava permite seleccionar a los pacientes ventilados hemodinámicamente inestables que responderán a la terapia de reposición de fluidos. Estos son los que presentan variación en el calibre de la VCI mayor del 12%.

1.6.4. Utilidad de la medición ecográfica de la vena cava inferior

La utilidad de medir el diámetro de la VCI para monitorizar la volemia en los pacientes que se sometían a hemodiálisis ya fue comprobada en el pasado, pero actualmente también se emplea en pacientes ventilados y hemodinámicamente inestable.

La vena cava inferior es una vena de gran tamaño fácilmente compresible. Su diámetro tiene una alta correlación con la función de las cavidades cardíacas derechas y su calibre no es afectado por la respuesta compensatoria vasoconstrictora que se genera ante la pérdida de volumen intravascular. Por eso, refleja el estatus de la volemia con mayor precisión que otros parámetros, como los basados en el sistema arterial (presión sanguínea, diámetro de la aorta, etc.).

En personas sanas con respiración espontánea, las variaciones cíclicas en la presión pleural se transmiten a la aurícula derecha y producen cambios en el retorno venoso. Esta presión es negativa durante la inspiración, lo que provoca la disminución del diámetro de la VCI en aproximadamente un 50%. Se dice que esta variación está abolida cuando, durante la presión negativa inspiratoria, la VCI no muestra cambios significativos de calibre. Esto ocurre durante el taponamiento cardíaco o la insuficiencia cardíaca derecha severa.

En pacientes ventilados mecánicamente, la fase inspiratoria produce un incremento de la presión pleural, que se transmite a la aurícula derecha, reduciendo el retorno venoso. Como resultado, las modificaciones en el diámetro de la VCI son inversas a las de la respiración espontánea, con un aumento inspiratorio y una disminución espiratoria. No obstante, estos cambios son abolidos en la dilatación de la VCI producida por un estado de sobrecarga de volumen. Los cambios respiratorios cíclicos en el calibre del vaso se observan solo en pacientes ventilados con volemia normal o disminuida, siendo este el concepto fundamental para comprender la importancia y utilidad de esta técnica. La falta de variabilidad en el calibre de la VCI ante pacientes en shock excluye al paciente de la posibilidad de responder a terapia de reposición de fluidos¹.

La variabilidad respiratoria se expresa como la diferencia porcentual existente entre los diámetros máximo (inspiratorio) y mínimo (expiratorio) de la VCI, dividido por el diámetro máximo inicial inspiratorio, en pacientes ventilados hemodinámicamente inestables. Se considera significativo un cambio del 12%. Los pacientes que presenten este porcentaje o uno mayor en la variabilidad probablemente tendrán mejor respuesta a la instilación de volumen. Con este método se ha descrito una sensibilidad del 90% y una especificidad del 100%.

Todavía se desconocen resultados en pacientes con aumento de la presión intraabdominal, lo cual puede ser una limitante.

La variabilidad del diámetro de la vena cava se estima mediante ecografía en modo M, siendo una técnica con aceptable reproducibilidad intra e interobservador.

Descripción de la técnica

Se realiza un corte ecográfico longitudinal subxifoideo con un transductor convexo en modo B para visualizar la vena cava inferior. El cursor se coloca en modo M aproximadamente a 3 cm de la aurícula derecha, y se genera un registro en función del tiempo del diámetro de la VCI. Luego, se procede a medir el diámetro máximo y el mínimo en un solo ciclo respiratorio (en inspiración y expiración, respectivamente) y se calcula la variación, expresada en porcentaje de acuerdo con a la fórmula: $\text{variabilidad} = \frac{\text{diámetro (D) máximo de VCI} - \text{D mínimo}}{\text{D máximo}}$.

Los pacientes deben estar sedados y ventilados mecánicamente a un volumen controlado de 8-10 ml/kg, con una frecuencia de 16 ciclos/segundos y a 0° de inclinación.

Se lleva a cabo una primera evaluación y en caso de observarse variabilidad significativa puede reevaluarse después de la reposición de fluidos, y así hasta alcanzar el valor deseado (figs. 1-3). En caso de no observar variabilidad significativa en el calibre de la VCI, se interpreta que el paciente no se beneficiará con la reposición de líquidos (fig. 4).

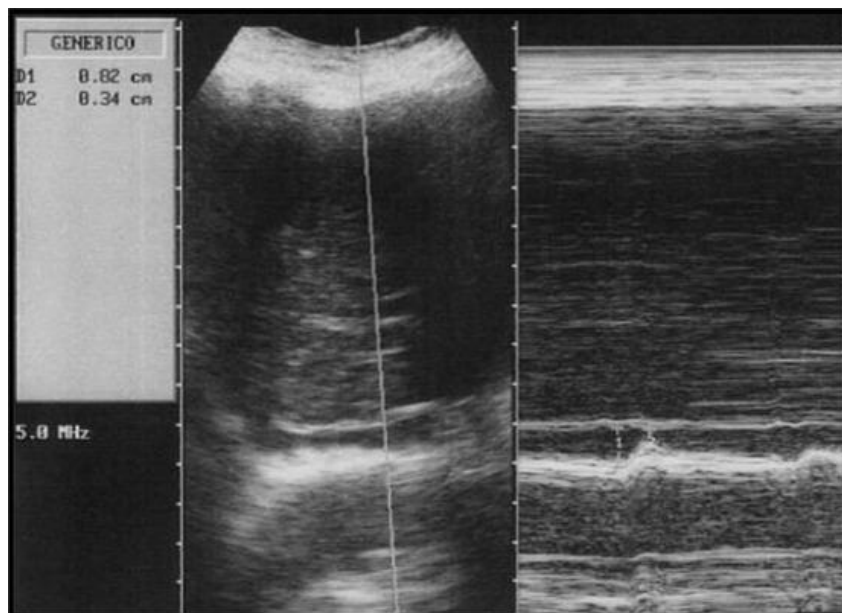


Figura 1. Corte longitudinal de la vena cava inferior con aplicación de modo M visualiza una variabilidad de calibre de aproximadamente el 50% con el ciclo respiratorio. El paciente recibió reposición de volumen.

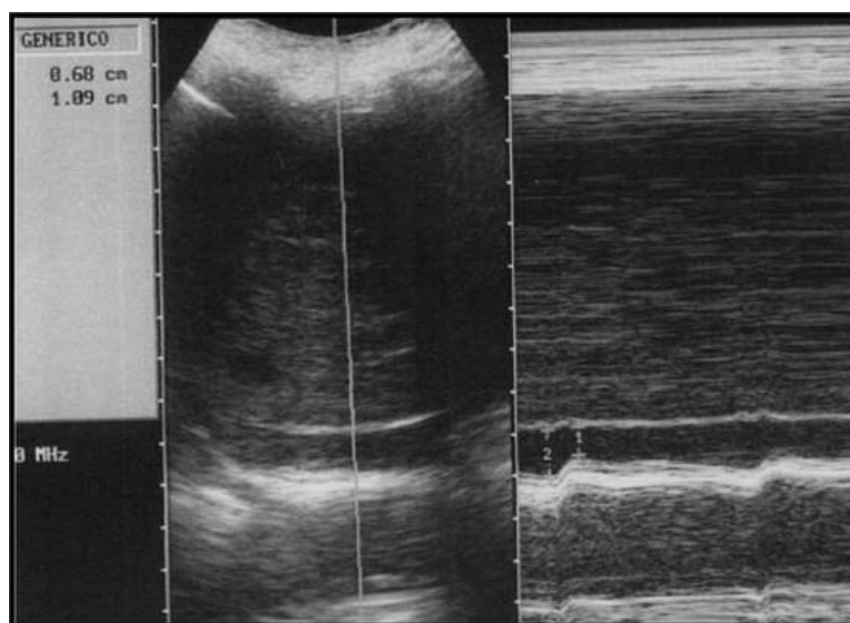


Figura 2. Corte longitudinal de la vena cava inferior en modo M del mismo paciente, 15 minutos después de la reposición, muestra disminución de la variabilidad (aproximadamente 37% de cambio de calibre).

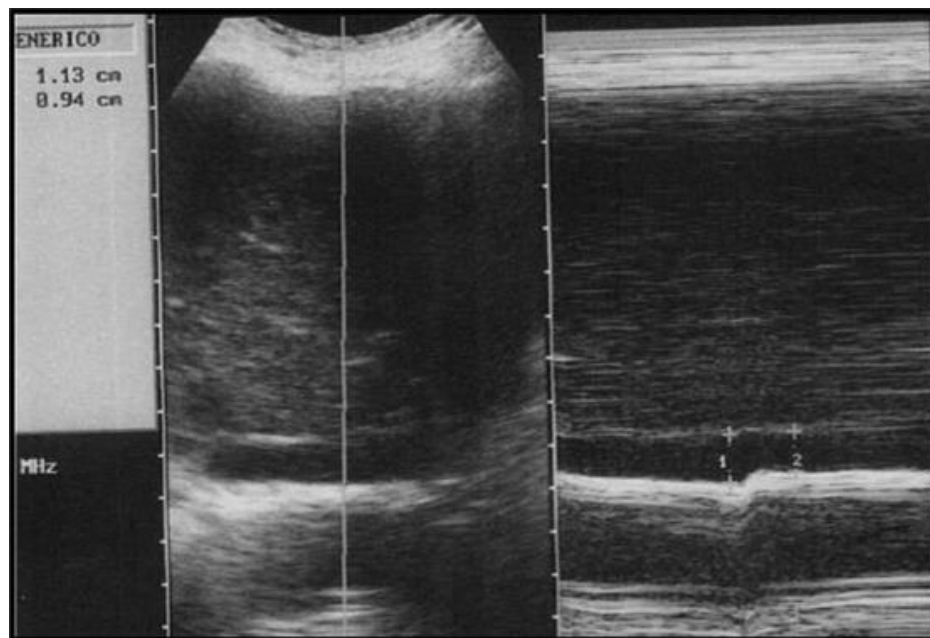


Figura 3. Corte longitudinal de la vena cava inferior en modo M del mismo paciente, 25 minutos después de la reposición, identifica una mayor disminución de la variabilidad (aproximadamente 22%), correlacionable con la respuesta al tratamiento.

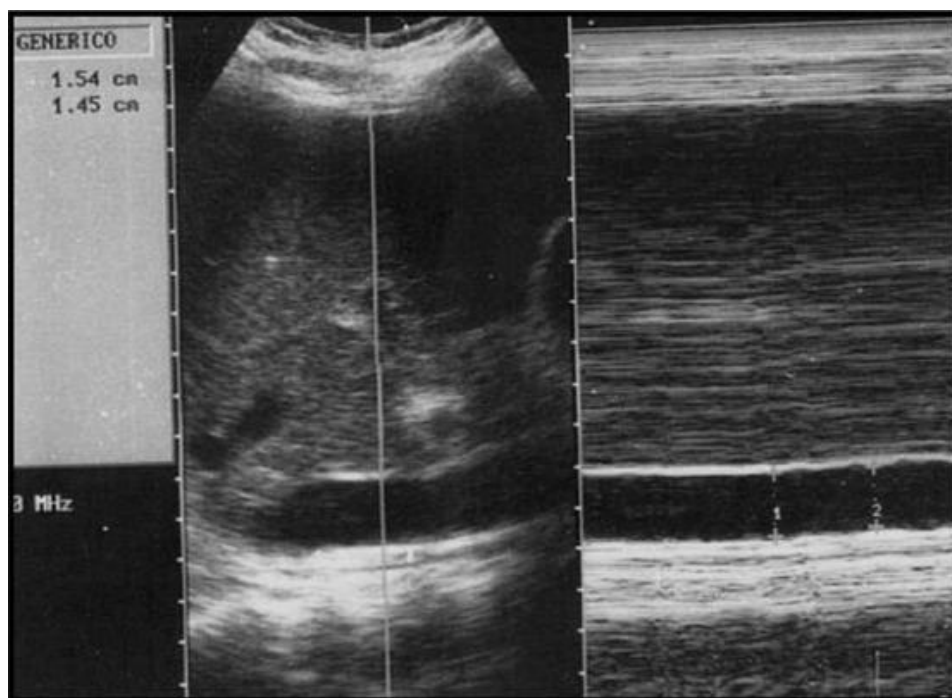


Figura 4. Corte longitudinal de la vena cava inferior con aplicación de modo M de un paciente diferente no muestra cambios significativos en el calibre del vaso.

Capítulo 2. Diseño metodológico

2.1 Tipo de estudio

La presente investigación es de tipo observacional, descriptiva, prospectiva de corte transversal, de acuerdo a los criterios de Rothman, K. J. y Greenland (2008) y del CDC (2017).

2.2. Área y período de estudio

El área de estudio corresponde al área de cuidados intensivos del Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez. Los casos fueron reclutados y evaluados del 1 de julio al 30 de noviembre del 2017.

2.3. Universo

El universo estuvo constituido por el total de casos con diagnóstico shock que son ingresados a la sala de cuidados intensivos. Según estadísticas del servicios durante el los meses del estudio (julio a noviembre) ingresaron aproximadamente 89 casos de shock.

2.4. Muestra

Para la determinación del tamaño de muestra mínima necesario se utilizó la fórmula muestral para universo conocido y para estimar una proporción en un solo grupo (debido a que las variables claves era de tipo categórica) con el programa Sample Size Calculation 2.0¹ aplicando los

¹ PS Power and Sample Size Calculations Version 3.0, January 2009 (Copyright © 1997-200 por William D. Dupont and Walton D. Plummer)

siguientes criterios: confianza del 90% (error alfa del 0.1), margen de error de 10% (error 0.1), y una proporción estimada de 10%.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

El resultado de la muestra mínima aceptable, fue de 20 casos.

Tomando en cuenta la muestra necesaria y según los datos hospitalarios,

Los pacientes fueron reclutados de la siguiente manera, un caso por día cada 4 días hasta completar la muestra.

2.5. Criterios selección de muestra

Criterios de inclusión.

- Caso con diagnóstico de shock
- Que haya sido atendido durante el período de estudio
- Ingresado a la unidad de cuidados intensivos
- Evolución menor a 24 horas

Criterios de exclusión.

- Ritmo no sinusal
- Disfunción del ventrículo derecho
- Volumen tidal < 7 ml / Kg
- Respiración espontánea durante la ventilación mecánica

2.6. Unidad de análisis.

La unidad de análisis corresponde al paciente con shock

2.7. Técnicas de recolección de la información

2.7.1. Fuente de información.

La fuente de información es de dos tipos:

- a) Secundaria, correspondiente al expediente clínico
- b) Primaria, correspondiente al paciente (medición directa del paciente –ecografía)

2.7.2. Instrumento (ficha de recolección).

Para la elaboración de la ficha se hizo una revisión de la literatura y se consultaron médicos con experiencia en el tema, se procedió a elaborar una ficha preliminar (piloto) y esta fue validada con 2 caso. Una vez revisada y finalizada la ficha se procederá a la recolección de la información.

El instrumento estructurado incluye las siguientes secciones

- I. Datos de identificación
- II. Características biológicas
- III. Clasificación del shock
- IV. Condición del paciente y manejo con líquidos y fármacos
- V. Presión venosa central
- VI. Ecografía de la vena cava inferior
- VII. Prueba de elevación pasiva de MI

2.8. Procesamiento y análisis de la información

2.8.1. Creación de la base de datos

Basados en el instrumento de recolección se creará una platilla para captura de datos y cada ficha será digitalizada en una base de datos creada en el programa SPSS 24 (IMB Statistic 2016)

2.8.1. Plan de tabulación y análisis

En esta investigación se realizaron dos tipos de análisis: descriptivo y analítico (inferencial)

2.8.1.1. Estadística descriptiva

Las variables se describieron dependiendo de su naturaleza. Las variables cualitativas o categóricas serán descritas en términos de frecuencias absolutas (número de casos) y frecuencias relativas (porcentajes). Los datos serán ilustrados en forma de barras y pasteles. Las variables cuantitativas serán descritas en términos de media, desviación estándar, mediana, y rango. Los datos serán ilustrados en forma de histogramas, diagramas de dispersión y diagramas de cajas.

2.8.1.2. Estadística analítica (inferencial)

Para evaluar la asociación entre dos variables cualitativas se aplicará la prueba de Chi Cuadrado o la prueba exacta de Fisher (según corresponda). Para evaluar la asociación entre dos variables cuantitativas se usará la correlación de Pearson o de Spearman (según corresponda). Para determinar diferencias entre los grupos con respecto a una variable cuantitativa se utilizará la prueba de T de Student o la prueba de Mann Whitney (según corresponda). Se considera que hay un resultado significativo cuando el valor de p de cada prueba sea <0.05 .

Operacionalización de variables

No.	Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala
	Edad			Registro del expediente	Variable cuantitativa Discreta
	Sexo			Registro del expediente	Variable cualitativa nominal Femenino / Masculino
	IMC			Talla Peso IMC= [Peso Kg / (Talla cm) ²]	Variable cuantitativa Continua
	Antecedentes patológicos		Diabetes Mellitus Cardiopatía	Registro del expediente	Si No

			<p>Hipertensión arterial crónica</p> <p>Dislipidemias</p> <p>Insuficiencia renal crónica</p> <p>Cáncer (especificar)</p> <p>Otros (Especificar)</p>		
	Tipo de shock			Registro del expediente	<p>Cardiogénico</p> <p>Obstructivo</p> <p>Hipovolémico</p> <p>Distributivo</p> <p>Mixto</p>
	Etiología			Registro del expediente	Infarto agudo de miocardio

					<p>Miocardiopatías</p> <p>Valvulopatías (especificar)</p> <p>Arritmias (especificar)</p> <p>CIV</p> <p>Taponamiento cardíaco</p> <p>Neumotórax a tensión</p> <p>Tromboembolismo pulmonar</p> <p>Hemorragias</p>
--	--	--	--	--	---

					Diarrea
					Vómitos
					Grandes quemaduras
					Sepsis
					Anafilaxis
					Neurógeno
					Insuficiencia suprarrenal aguda
					Terceros espacios

<p>Tipo de ventilación al inicio del seguimiento</p>	<p>Tipo, forma o mecanismo que facilitan el conjunto de procesos que hacen fluir el aire entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares a través de los actos alternantes de la inspiración y la espiración, al inicio del periodo de seguimiento</p>		<p>Registro del expediente</p>	<p>Mecánica Espontánea</p>
<p>Tipo de ventilación final del seguimiento</p>	<p>Tipo, forma o mecanismo que facilitan el conjunto de procesos que hacen fluir el aire entre la atmósfera y los</p>		<p>Registro del expediente</p>	<p>Mecánica Espontánea</p>

		alvéolos pulmonares a través de los actos alternantes de la inspiración y la espiración, al final del periodo de seguimiento			
	Instalación de la ventilación mecánico	Monto específico en que se instaura la ventilación mecánica tomando como referencia el inicio del estudio o seguimiento		Registro del expediente	No se instaló Antes del inicio Al inicio del seguimiento (o horas) Antes de las 2 horas Entre 2 a 4 horas Entre 4 a 6 horas

	Carga de volumen	de Relación entre el número de carga y el volumen de las cargas para obtener el volumen de líquidos totales administrados.	<p>Numero de cargas de líquido al inicio del seguimiento</p> <p>Volumen de carga total al inicio del seguimiento</p> <p>Numero de cargas de líquido al final del seguimiento</p> <p>Volumen de carga total al final del seguimiento</p>	Registro del expediente	<p>Variable cuantitativa</p> <p>Discreta</p>
	Uso de aminos	de Administración de aminos durante el seguimiento		Registro del expediente	<p>Si</p> <p>No</p>

	Condición	Condición del paciente al final del seguimiento		Registro del expediente	Fallecido vivo
	Presión venosa central	Presión Aurícula derecha medida a través de catéter venoso central		Registro del expediente	Variable cuantitativa Continua
	Índice caval (%) (índice de colapsabilidad)	Indicador de la propiedad de la vena cava inferior de colapsar (reducir el diámetro) como marcador del estado del volumen basado únicamente en la variación de la VCI con la fase respiratoria	Diámetro de la VCI (cm) máximo (Expiración) Diámetro de la VCI (cm) mínimo (Inspiración)	Ecografía	Variable cuantitativa Continua
	Índice Caval Aórtico	Indicador del estado del volumen intravascular	Diámetro anteroposterior	Ecografía	Variable cuantitativa

		que relaciona los diámetros de la aorta y la vena cava inferior.	interno máximo de la VCI (en modo M) (cm) Diámetro anteroposterior interno máximo de la aorta (en modo M) (cm)		
	Índice de distensibilidad	Indicador de la propiedad de la vena cava inferior de distender (aumentar el diámetro) como marcador del estado del volumen basado únicamente en la	Diámetro interno máximo de la vena cava en inspiración (cm) Diámetro interno mínimo de la vena cava en inspiración en expiración (cm)	Ecografía	Continua

		variación de la VCI con la fase respiratoria			
	Índice de colapsabilidad y / o distensibilidad pre-test	Medición de los índices de colapsabilidad y/o distensibilidad previo a la elevación pasiva de miembros inferior en 45 grados con el paciente en decúbito supino.	Diámetro interno máximo de la vena cava en inspiración (cm) – Inicial (antes de la PLR*) Diámetro interno mínimo de la vena cava en inspiración en expiración (cm) – Inicial (antes de la PLR*)	Ecografía	Variable cuantitativa
	Índice de colapsabilidad y / o distensibilidad	Medición de los índices de colapsabilidad y/o distensibilidad	Diámetro interno máximo de la vena cava en inspiración	Ecografía	Continua

	<p>distensibilidad post-test</p>	<p>posterior a la elevación pasiva de miembros inferior en 45 grados con el paciente en decúbito supino.</p>	<p>(cm) – subsecuente (después de la PLR)</p> <p>Diámetro interno mínimo de la vena cava en expiración (cm) – subsecuente (después de la PLR)</p>		
	<p>Prueba de elevación positiva</p>	<p>Cambio en los índices pre y post prueba >15% como indicador de la probabilidad de responder a volúmenes adicionales en el paciente crítico en estado de shock.</p>			<p>Si</p> <p>No</p>

2.10. Consideraciones éticas

En cuanto a los aspectos éticos se seguirán los principios de la declaración de Helsinki y las Guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la realización de estudios biomédicos.

El estudio se realizará con previa autorización de las autoridades correspondientes

Capítulo 3. Desarrollo

3.1. Análisis de resultados

El presente indica que en pacientes en ventilación espontánea la medición del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior (IC) tiene excelente correlación con la medición de la PVC en pacientes críticos con PVC disminuida o que no responde a volumen, indicando que si el índice es $>50\%$ el paciente no es respondedor a volumen.

En el caso de pacientes que tiene una PVC conservada la correlación fue moderada a baja con el IC, indicando que hay mayor variabilidad del IC con respecto a la PVC, con alta posibilidad de ser afectada la correlación por la variabilidad esperada en la medición de la PVC, sugiriendo que pacientes con un $IC > 50\%$ están respondiendo a volumen pero que el paciente no está hemodinamicamente estable por lo que podría todavía beneficiarse de cargas adicionales de volumen.

Se observó una fuerte correlación entre el índice de distensibilidad (ID) y los niveles de PVC y la carga total de volumen, indicando que este índice contribuye con alta precisión y seguridad a la evaluación de la respuesta a volumen bajo ventilación mecánica.

En el presente estudio se observó una fuerte correlación entre el número de cargas, el volumen total y el patrón de comportamiento tanto del IC como el ID, sugiriendo que estos índices son de utilidad clínica en el monitoreo continuo del paciente crítico y se debe valor que pacientes podrían ser los más beneficiados por este tipo de monitoreo.

En el presente estudio se mostró una menor correlación entre el índice caval aórtico y la PVC, mostrando niveles menores del índice que lo reportado en la literatura para los niveles de PVC observados.

La medición tanto del índice de colapsabilidad o de distensibilidad en pacientes en ventilación espontánea o mecánica asociado a una prueba de elevación pasiva de los MI identificó en grupo de estudio que más de 1/3 de los casos que continuaban recibiendo volumen tenía baja probabilidad de responder a cargas adicionales de volumen.

El estudio revela que la mayor utilidad de la evaluación ecográfica de la vena cava en sus variaciones respiratorias se observa en los pacientes en shock con ventilación mecánica y para los casos con ventilación espontánea es útil específicamente en aquellos pacientes con con PVC < 5 cm.

3.1. Conclusiones

1. El presente indica que en pacientes en ventilación espontánea la medición del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior (IC) tiene excelente correlación con la medición de la PVC en pacientes críticos con PVC disminuida o que no responde a volumen.
2. En el presente estudio se observó una fuerte correlación entre el número de cargas, el volumen total y el patrón de comportamiento tanto del IC como el ID, sugiriendo que estos índices son de utilidad clínica en el monitoreo continuo del paciente crítico
3. La medición tanto del índice de colapsabilidad o de distensibilidad en pacientes en ventilación espontánea o mecánica asociado a una prueba de elevación pasiva de los MI identificó en grupo de estudio que más de 1/3 de los casos que continuaban recibiendo volumen tenía baja probabilidad de responder a cargas adicionales de volumen.
4. La mayor utilidad de la evaluación ecográfica de la vena cava en sus variaciones respiratorias se observa en los pacientes en shock con ventilación mecánica y para los casos con ventilación espontánea es útil específicamente en aquellos pacientes con con PVC < 5 cm.

3.1. Recomendaciones

Recomendaciones a los médicos radiólogos

- Incluir durante la exploración ecográfica abdominal del paciente crítico la evaluación de la vena cava inferior y los indicadores de respuesta a volumen de forma rutinaria en el paciente crítico que esté recibiendo carga de líquidos, ya que es un método rápido y de fácil interpretación y que no incrementaría el tiempo de evaluación y si impactaría en la evaluación integral del paciente.

Recomendaciones a las autoridades del servicio de radiología

- Promover el diseño e implementación de un módulo especial de entrenamiento en evaluación ecográfica de la vena cava inferior para determinar respuesta a volumen en pacientes chocados, ya que es un método factible y costo-eficaz, reproducible y que ha mostrado adecuada correlación clínica, por lo que representa una herramienta útil en el manejo del paciente crítico.

Recomendaciones a las autoridades hospitalarias y el MINSA Central

- El presente estudio revela que la evaluación ecográfica de la vena cava inferior tiene utilidad clínica para evaluar o predecir la respuesta a líquido en pacientes en shock. Por lo que recomendamos realizar las gestiones necesarias para suplir de un equipo de ultrasonido portátil o estacionario que este accesible en el área de emergencia y de cuidados intensivos.

Bibliografia

- Corl, K. A., George, N. R., Romanoff, J., Levinson, A. T., Chheng, D. B., Merchant, R. C., . . . Napoli, A. M. (2017). Inferior vena cava collapsibility detects fluid responsiveness among spontaneously breathing critically-ill patients. *Journal of Critical Care, 41*, 130-137.
- Gui, J., Yang, Z., Ou, B., Xu, A., Yang, F., Chen, Q., . . . Tang, W. (2018). Is the Collapsibility Index of the Inferior Vena Cava an Accurate Predictor for the Early Detection of Intravascular Volume Change? *Shock, 49*(1), 29-32. doi:10.1097/shk.0000000000000932
- Ilyas, A., Ishtiaq, W., Assad, S., Ghazanfar, H., Mansoor, S., Haris, M., . . . Akhtar, A. (2017). Correlation of IVC Diameter and Collapsibility Index With Central Venous Pressure in the Assessment of Intravascular Volume in Critically Ill Patients. *Cureus, 9*(2).
- Long, E., Oakley, E., Duke, T., & Babl, F. E. (2017). Does Respiratory Variation in Inferior Vena Cava Diameter Predict Fluid Responsiveness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Shock, 47*(5), 550-559. doi:10.1097/shk.0000000000000801
- Orso, D., Paoli, I., Piani, T., Cilenti, F. L., Cristiani, L., & Guglielmo, N. (2018). Accuracy of Ultrasonographic Measurements of Inferior Vena Cava to Determine Fluid Responsiveness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Intensive Care Med, 885066617752308*. doi:10.1177/0885066617752308

Anexos**Ficha de recolección****Cuadros**

Ecografía de la vena cava inferior en la evaluación del volumen vascular en pacientes con shock

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Criterios:

1. Shock de cualquier naturaleza
2. Ingresado en UCI
3. Menos de 24 de ingreso a UCI

No. de Ficha: _____

No. de Expediente: _____

B. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Edad: _____ (años)

Sexo: _____

Antropometría:

Talla: _____ (cm)

Peso: _____ (Kg)

Índice de Masa Corporal _____

Antecedentes patológicos

Diabetes Mellitus _____

Cardiopatía _____

Hipertensión arterial crónica _____

Dislipidemias _____

Insuficiencia renal crónica _____

Cáncer (especificar) _____

Otros (Especificar) _____

C. CLASIFICACIÓN DEL SHOCK

Tipo de Shock

Cardiogénico	_____
Obstrutivo	_____
Hipovolémico	_____
Distributivo	_____
Mixto	_____

Etiología

Infarto agudo de miocardio	_____
Miocardiopatías	_____
Valvulopatías (especificar)	_____
Arritmias (especificar)	_____
CIV	_____
Taponamiento cardíaco	_____
Neumotórax a tensión	_____
Tromboembolismo pulmonar	_____
Hemorragias	_____
Diarrea	_____
Vómitos	_____
Grandes quemaduras	_____
Sepsis	_____
Anafilaxis	_____
Neurógeno	_____
Insuficiencia suprarrenal aguda	_____
Terceros espacios	_____

CONDICIÓN DEL PACIENTE

Tipo de ventilación al inicio del seguimiento	Mecánica ____
	Espontánea ____
Tipo de ventilación al final del seguimiento	Mecánica ____
	Espontánea ____
Momento de instalación de la ventilación mecánico	No se instaló ____
	Antes del inicio ____
	al inicio del seguimiento (o horas) ____
	Antes de las 2 horas ____
	Entre 2 a 4 horas ____
	Entre 4 a 6 horas ____
Numero de cargas de líquido al inicio del seguimiento	_____
Volumen de carga total al inicio del seguimiento	_____
Numero de cargas de líquido al final del seguimiento	_____
Volumen de carga total al final del seguimiento	_____
Uso de aminas durante el seguimiento	Si ____ No ____
Condición al final del seguimiento	Fallecido ____
	Vivo ____

ECOGRAFÍA

	Medición				
	0 horas	2 horas	4 horas	6 horas	Observación
Presión venosa central (Presión Aurícula derecha)					
Parámetros – colapsabilidad - con ventilación espontánea					
<i>Estado del volumen basado únicamente en la VCI (Variación de la VCI con la fase respiratoria)</i>					
Diámetro de la VCI (cm) máximo (Expiración)					
Diámetro de la VCI (cm) mínimo (Inspiración)					
Índice caval (%) (índice de colapsabilidad)					
<i>Estado del volumen basado en el índice caval aórtico</i>					
Diámetro anteroposterior interno máximo de la VCI (en modo M) (cm)					
Diámetro anteroposterior interno máximo de la aorta (en modo M) (cm)					
Índice Caval Aórtico					

*

	Medición				
	0 horas	2 horas	4 horas	6 horas	Observación
Parámetros – distensibilidad - con ventilación mecánica asistida					
Diámetro interno máximo de la vena cava en inspiración (cm)					
Diámetro interno mínimo de la vena cava en inspiración en expiración (cm)					
Índice de distensibilidad					
PVC (cm) (Presión Aurícula derecha)					

	Al final de seguimiento
PARÁMETROS – PREDICCIÓN DE LA REPSUESTA A LOS BOLOS DE FLUIDO (En ventilación mecánica y/o Espontánea)	
Diámetro interno máximo de la vena cava en inspiración (cm) – Inicial (antes de la PLR*)	
Diámetro interno mínimo de la vena cava en inspiración en expiración (cm) – Inicial (antes de la PLR*)	
Índice de colapsabilidad y / o distensibilidad	
Diámetro interno máximo de la vena cava en inspiración (cm) – subsecuente (después de la PLR)	
Diámetro interno mínimo de la vena cava en expiración (cm) – subsecuente (después de la PLR)	
Índice de colapsabilidad y / o distensibilidad	

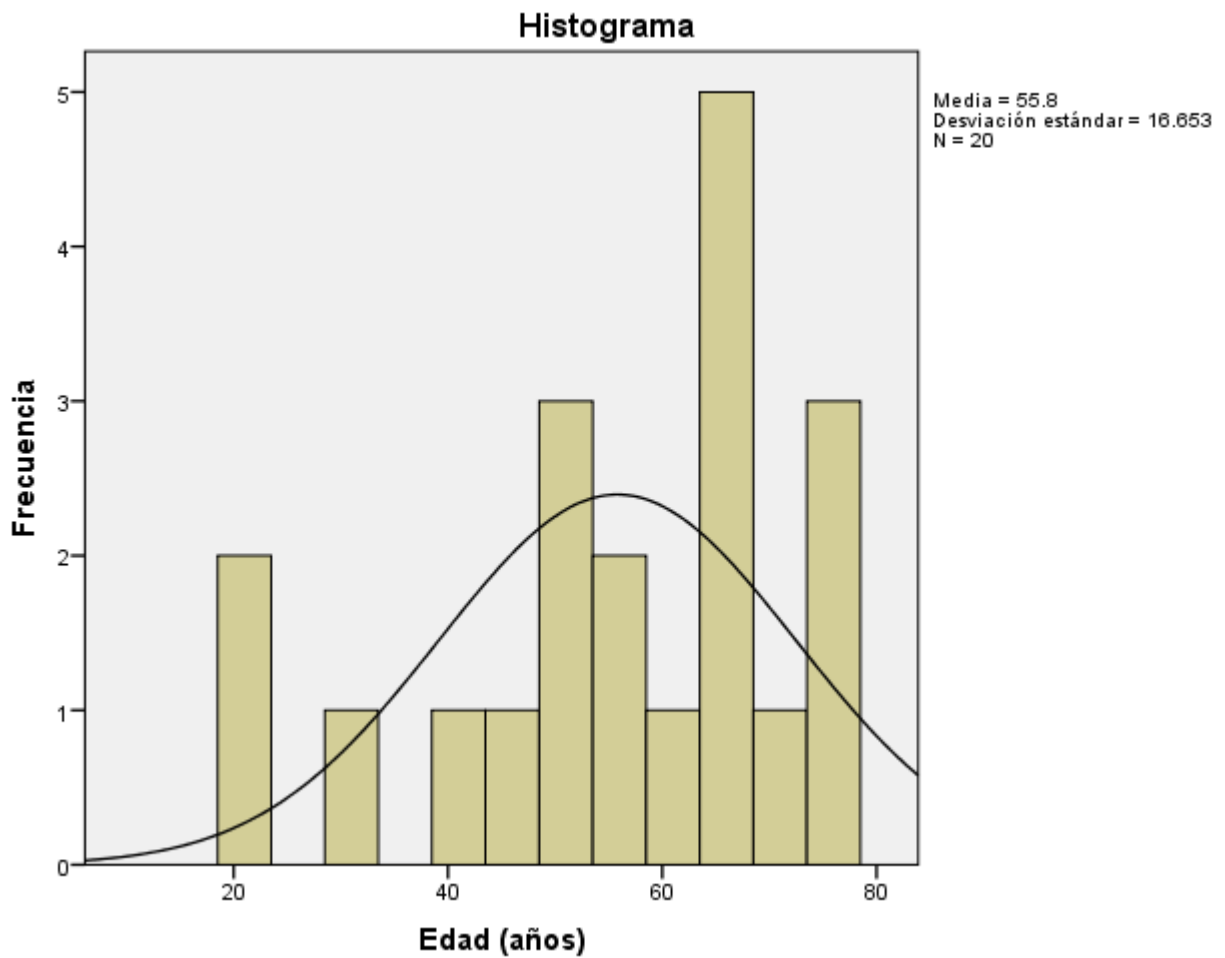
*Prueba de elevación pasiva de los miembros

Cuadro 1: Distribución de la edad de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

N	20
Media	55.8
Mediana	59.5
Desviación estándar	16.7
Mínimo	21
Máximo	76

Fuente: Ficha de recolección

Gráfico 1: Distribución de la edad de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”



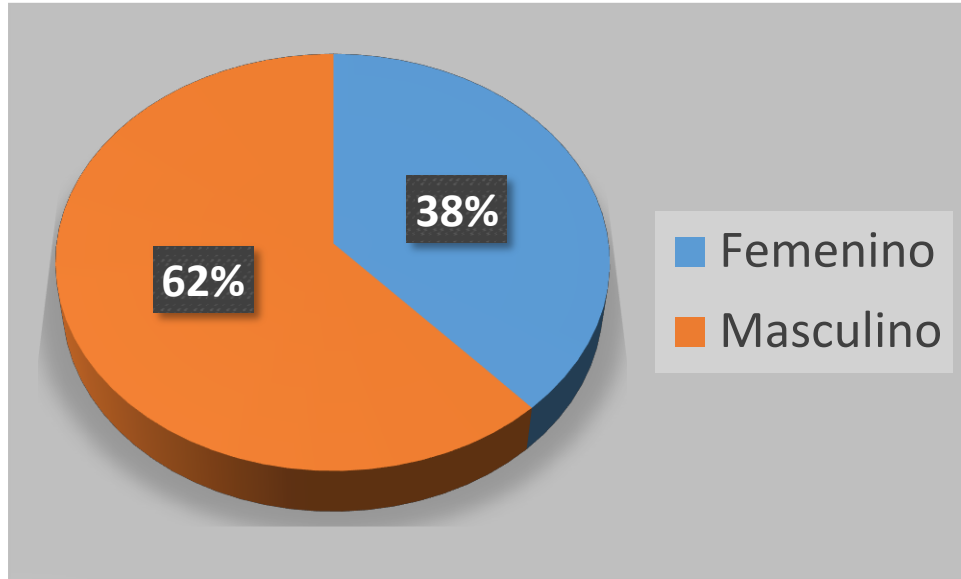
Fuente: Cuadro 1

Cuadro 2: Distribución por sexo de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

		n	%
SEXO	Femenino	18	38.3
	Masculino	29	61.7
	Total	47	100.0

Fuente: Ficha de recolección

Gráfico 2: Distribución por sexo de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”



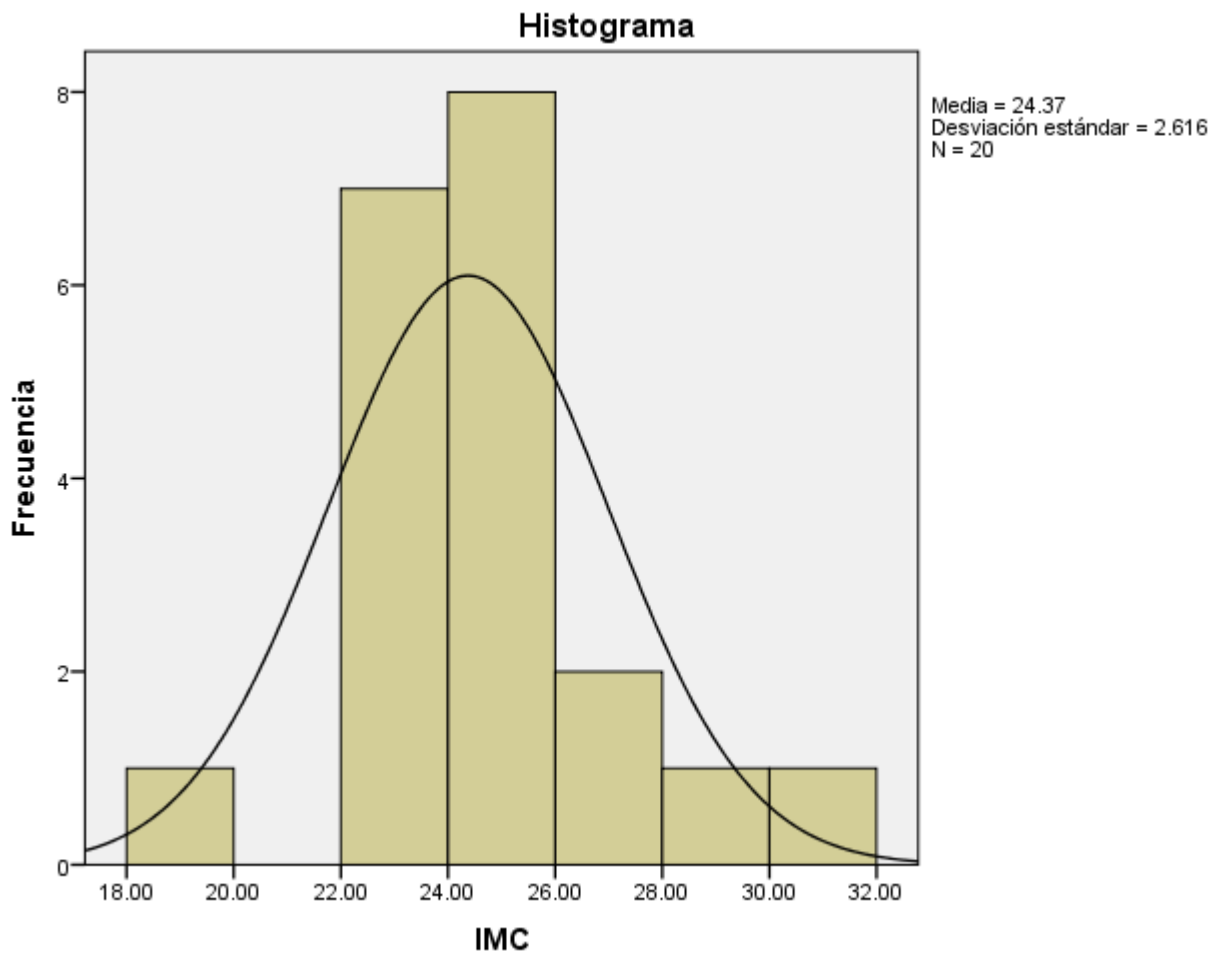
Fuente: Cuadro 1

Cuadro 3: Distribución del IMC de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

N	20.0
Media	24.4
Mediana	24.2
Desviación estándar	2.6
Mínimo	18.1
Máximo	30.9

Fuente: Ficha de recolección

Gráfico 3: Distribución del IMC de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

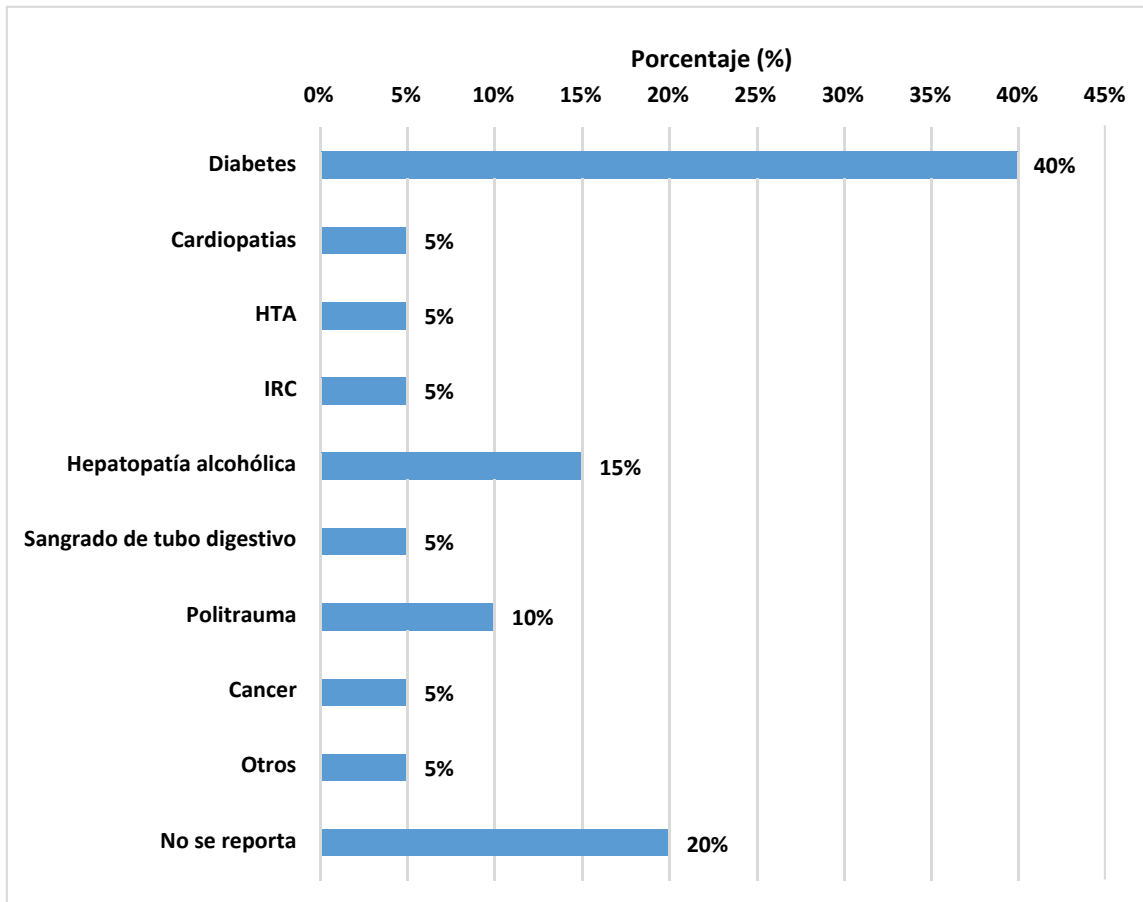


Fuente: Ficha de recolección

Cuadro 4: Antecedentes patológicos de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

	n	%
APP		
Diabetes	8	40%
Cardiopatías	1	5%
HTA	1	5%
IRC	1	5%
Hepatopatía alcohólica	3	15%
Sangrado de tubo digestivo	1	5%
Poli trauma	2	10%
Cáncer	1	5%
Otros	1	5%
No se reporta	4	20%
Total	20	

Gráfico 4: Antecedentes patológicos de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”



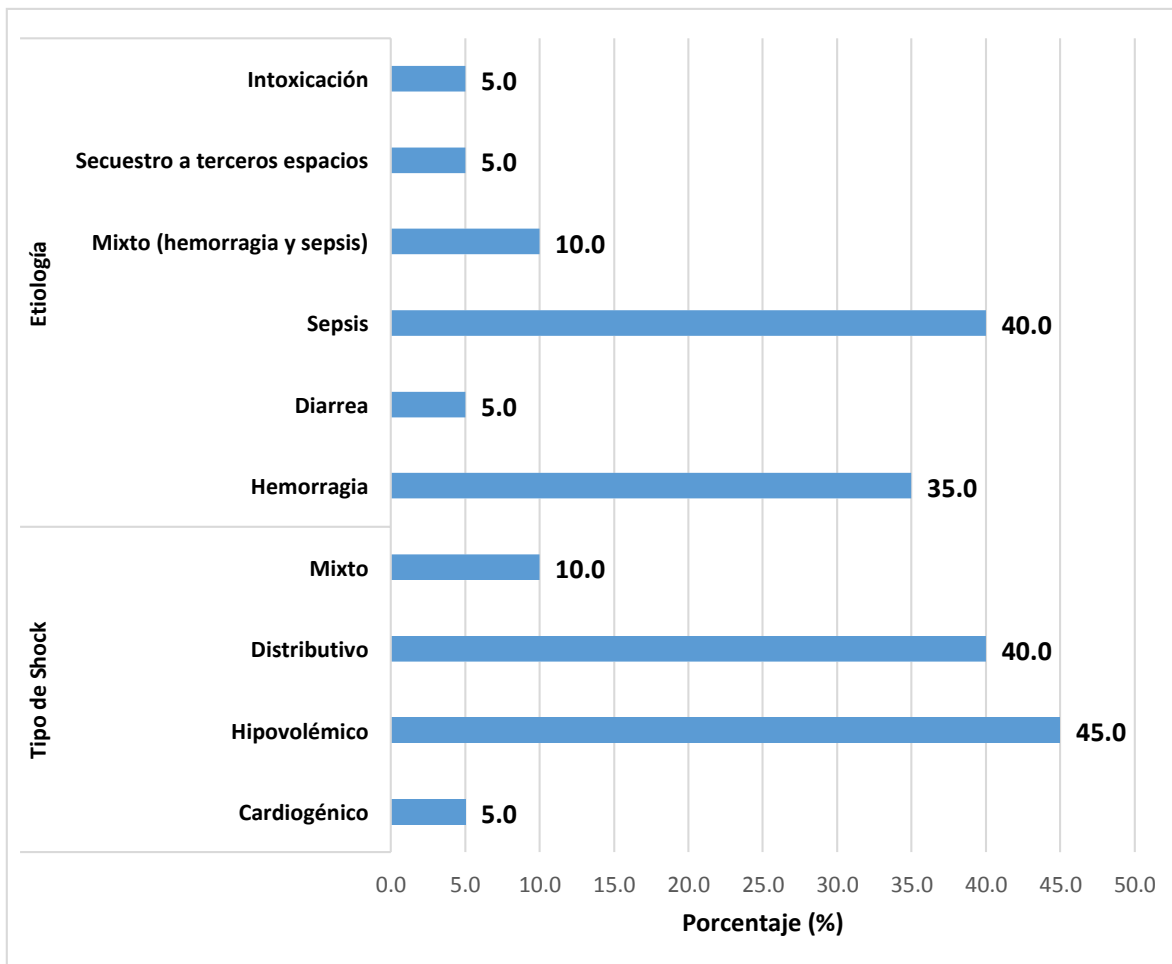
Fuente: Cuadro 4

Cuadro 5: Tipo y etiología del shock de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

		n	%
Tipo de Shock	Cardiogénico	1	5.0
	Hipovolémico	9	45.0
	Distributivo	8	40.0
	Mixto	2	10.0
	Total	20	100.0
Etiología	Hemorragia	7	35.0
	Diarrea	1	5.0
	Sepsis	8	40.0
	Mixto (hemorragia y sepsis)	2	10.0
	Secuestro a terceros espacios	1	5.0
	Intoxicación	1	5.0
	Total	20	100.0

Fuente: Ficha de recolección

Gráfico 5: Tipo y etiología del shock de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”



Fuente: cuadro 5

Cuadro 6: Tipo de ventilación de los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de ventilación al inicio del seguimiento	Mecánica	12	60.0
	Espontanea	8	40.0
	Total	20	100.0
Tipo de ventilación al final del seguimiento	Mecánica	13	65.0
	Espontanea	7	35.0
	Total	20	100.0
Momento de instalación de la ventilación mecánica	No se instaló	6	30.0
	Antes del inicio	12	60.0
	Antes de las dos horas	1	5.0
	De 2 y <4 horas	1	5.0
	Total	20	100.0

Fuente: Ficha de recolección

Cuadro 7: Manejo de líquidos en los pacientes del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

	Numero de carga de líquidos al inicio del seguimiento	Volumen de carga total al inicio del seguimiento	Numero de carga de líquidos al final del seguimiento	Volumen de carga total al final del seguimiento
N	20	20	20	20
Media	4	3124	2	1314
Mediana	4	2900	2	1225
Desviación estándar	1	1366	1	849
Mínimo	2	600	1	250
Máximo	7	5580	5	3000

Fuente: Ficha de recolección

Cuadro 8: Condición al final del seguimiento de los participantes en el estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

		Frecuencia	Porcentaje
Condición al final del seguimiento	Fallecido	2	10.0
	Vivo	18	90.0
	Total	20	100.0

Fuente: Ficha de recolección

Cuadro 9: Correlación entre la PVC y el índice de colapsabilidad en pacientes con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

	N	Media	Desviación estándar	p
Casos que iniciaron con VE				
PVC 0 horas (cmH2O)	8	7.00	2.6	0.964
Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 0 horas	8	40.5	10.3	
Casos que permanecieron con VE				
PVC 0 horas	6	6.8	2.5	0.486
Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 0 horas	6	37.01	8.7	

Fuente: Ficha de recolección

Cuadro 10: Correlación entre la PVC y Diámetro de la VCI (cm) mínimo (Inspiración) en pacientes que permanecieron con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

	Diámetro de la VCI (cm) mínimo (Inspiración)				Total	
	<1.5 cm		1.5 a 2.5 cm			
	n	%	n	%	n	%
PVC 0 a 5 cm	2	100.0%	0	0.0%	2	100.0%
>5 a a10 cm	2	50.0%	2	50.0%	4	100.0%
Total	4	66.7%	2	33.3%	6	100.0%

Fuente: Ficha de recolección

Cuadro 11: Correlación entre la PVC y índice caval (índice de colapsabilidad) en pacientes que permanecieron con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

		Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad)						Total	
		Colapsa < 50%		Colapsa de 50 a <100%		Colapsa totalmente			
		n	%	n	%	n	%	N	%
PVC	0 a 5 cm	2	100.0%	0	0%	0	0%	2	100.0%
	>5 a a10 cm	4	100.0%	0	0%	0	0%	4	100.0%
Total		6	100.0%	0	0%	0	0%	6	100.0%

Cuadro 9: Correlación entre la PVC y el Diámetro de la VCI (cm) mínimo (Inspiración) según tipo de shock en pacientes que permanecieron con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

Tipo de shock			Diámetro de la VCI (cm) mínimo (Inspiración)				Total	
			<1.5 cm		1.5 a 2.5 cm			
			n	%	n	%	n	%
Puramente hipovolémico	PVC	0 a 5 cm	1	100.0%	0	0.0%	1	100.0%
		>5 a a10 cm	1	50.0%	1	50.0%	2	100.0%
	Total		2	66.7%	1	33.3%	3	100.0%
Otros*	PVC	0 a 5 cm	1	100.0%	0	0.0%	1	100.0%
		>5 a a10 cm	1	50.0%	1	50.0%	2	100.0%
	Total		2	66.7%	1	33.3%	3	100.0%

*Mixto y distributivo

Cuadro 10: Comportamiento de IC en las 6 horas en pacientes con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 0 horas	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 2 horas	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 4 horas	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 6 horas
N Validos (Ventilación espontánea)	8	7	6	6
No calculado (Se instauró ventilación mecánica)	0	1	2	2
Mediana	43.5	36.4	44.3	48.9
Mínimo	24.0	28.5	29.2	37.5
Máximo	56.8	57.6	58.0	60.0

Fuente: ficha de recolección

Cuadro 11: Cambio en índice de colapsabilidad (IC) entre las 0 horas y las 6 horas en pacientes que permanecieron con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

	N	Media	Desviación estándar
Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 0 horas	6	37.017	8.7474
Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 6 horas	6	48.733	8.8845
T de student para mediciones repetidas		Diferencia de media 11.7%; p=0.002	

Fuente: ficha de recolección

Cuadro 12: Correlación entre los volúmenes de líquidos administrados y el índice de colapsabilidad (IC) entre las 0 horas y las 6 horas en pacientes que permanecieron con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

		Volumen de carga total al inicio del seguimiento	Volumen de carga total al final del seguimiento	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 0 horas	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 6 horas	Cambio IC
N	Válido	6	6	6	6	6
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		2455.0	1666.7	37.0	48.7	11.7
Mediana		2390.0	1850.0	37.5	48.9	10.8
Desviación estándar		1398.8	1074.6	8.7	8.9	5.1
Mínimo		600	300	24.0	37.5	5.70
Máximo		4750	3000	46.1	60.0	18.40

Fuente: ficha de recolección

Cuadro 13: Correlación entre los volúmenes de líquidos administrados y el índice de colapsabilidad (IC) entre las 0 horas y las 6 horas, según tipo de Shock en pacientes que permanecieron con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

Tipo de shock			Volumen de carga total al inicio del seguimiento	Volumen de carga total al final del seguimiento	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 0 horas	Índice caval (%) (Índice de colapsabilidad) - 6 horas	Cambio IC
Puramene hipovolémico	N	Válido	3	3	3	3	3
		Perdidos	0	0	0	0	0
	Media		3116.7	1533.3	37.0	51.3	14.3
	Mediana		3000.0	1800.0	41.6	52.8	17.1
	Desviación estándar		1578.2	1124.0	11.4	9.5	6.0
	Mínimo		1600	300	24.0	41.1	7.50
	Máximo		4750	2500	45.3	60.0	18.40
Otros	N	Válido	3	3	3	3	3
		Perdidos	0	0	0	0	0
	Media		1793.3	1800.0	37.1	46.2	9.1
	Mediana		2250.0	1900.0	33.3	45.0	9.9
	Desviación estándar		1042.9	1253.0	7.9	9.3	3.1
	Mínimo		600	500	31.8	37.5	5.70
	Máximo		2530	3000	46.1	56.0	11.70

Fuente: ficha de recolección

Cuadro 14: Correlación la PVC a las 0 horas y el índice de colapsabilidad (IC) a las 0 horas y las 6 horas en pacientes con ventilación espontánea, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

P7.0HORAS		Observado	Esperado
<7 cm	N	Válido	4
	Media		0.850
	Mediana		0.800
	Desviación estándar		0.2517
	Mínimo		0.6
	Máximo		1.2
8 a 12 cm	N	Válido	4
	Media		0.875
	Mediana		0.900
	Desviación estándar		0.0500
	Mínimo		0.8
	Máximo		0.9
	Valor de p		0.711

Fuente: ficha de recolección

Cuadro 15: Correlación la PVC a las 0 horas y el índice de colapsabilidad (IC) a las 0 horas y las 6 horas en pacientes con ventilación espontánea según tipo de shock, que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

P7.0HORAS

Puramente hipovolémico	<7 cm	N	Válido	1
			Perdidos	0
		Media	.600	
		Mediana	.600	
		Mínimo	.6	
		Máximo	.6	
	8 a 12 cm	N	Válido	2
			Perdidos	0
		Media	.850	
		Mediana	.850	
		Mínimo	.8	
Máximo		.9		
Desviación estándar	.0707			
Otros	<7 cm	N	Válido	3
			Perdidos	0
		Media	.933	
		Mediana	.800	
		Mínimo	.8	
		Máximo	1.2	
	Desviación estándar	.2309		
	8 a 12 cm	N	Válido	2
			Perdidos	0
		Media	.900	
		Mediana	.900	
		Mínimo	.9	
Máximo		.9		
Desviación estándar	.0000			

Fuente: ficha de recolección

Cuadro 16: Comportamiento del índice de distensibilidad durante las 6 horas de seguimiento en pacientes con ventilación mecánica que formaron parte del estudio “Ecografía de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a líquidos en pacientes con shock en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2017.”

		0 HORAS	HORAS	HORAS	6HORAS
N	Válido	10	10	8	8
	Perdidos	2	2	4	4
Media		47.0	49.6	52.1	66.8
Mediana		42.6	46.0	51.8	66.8
Desviación estándar		17.3	11.9	16.3	13.6
Mínimo		24.8	34.3	23.0	40.7
Máximo		76.0	76.0	73.0	85.1

Fuente: Ficha de recolección

Cuadro 17: Proporción de casos respondedores y no respondedores a más líquidos intravenosos adicionales, identificados a través de la prueba de elevación pasiva de los miembros inferiores.

		n	%	% válido
Vivos	<15%	13	65.0	72.2
	>15%	5	25.0	27.8
	Total	18	90.0	100.0
Perdidos	Fallecido antes de las 6 horas	2	10.0	
Total		20	100.0	

Fuente: Ficha de recolección

