

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN- MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

HOSPITAL DR. FERNANDO VELEZ PAIZ

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE ESPECIALISTA EN

MEDICINA CRITICA DEL ADULTO

*Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adultos del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo – diciembre 2022*

**Autor:**

Dr. José Esaú García Reyes

Residente de Medicina Crítica del Adulto

**Tutor clínico:**

Dra. Brenda Montes Saldaña

Especialista en Medicina Interna y Medicina crítica

**Tutor metodológico:**

Dr. Kevin Ariel Sandoval Rojas

Especialista en Medicina Interna

Fecha: febrero del 2023

## TABLA DE CONTENIDOS

<b><u>AGRADECIMIENTOS.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>OPINION DEL TUTOR .....</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>ABREVIATURAS.....</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>INTRODUCCION .....</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>JUSTIFICACIÓN .....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>OBJETIVOS .....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>MARCO TEÓRICO. ....</u></b>	<b><u>15</u></b>
<b><u>MATERIAL Y MÉTODO .....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>34</u></b>
<b><u>DISCUSION .....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>CONCLUSIONES.....</u></b>	<b><u>43</u></b>
<b><u>REFERENCIAS.....</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b><u>ANEXOS .....</u></b>	<b><u>51</u></b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la utilidad las variables ecocardiográficas como predictores de respuesta a la administración de líquidos endovenosos y asociación a mortalidad y pronóstico en pacientes con choque séptico ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

**Material y métodos:** Estudio analítico, observacional, prospectivo, de corte transversal, realizado en la UCI del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz entre mayo y diciembre 2022. Se evaluaron el Índice de la Integral Velocidad-Tiempo subaórtico (IVT), el Índice de la Variabilidad de la Integral Velocidad-Tiempo (IVIVT), y el Índice de Colapsabilidad de la Vena Cava Inferior (ICVCI) y su relación con otras variables y mortalidad. Resultados: Ochenta y un pacientes fueron incluidos en el estudio. Se estableció que 54% de los pacientes eran eventualmente respondedores al reto de la administración con líquidos (el IVIVT aumentó  $\geq 15\%$ ). El ICVCI tuvo una sensibilidad de 68% y especificidad de 92% para predicción de respuesta a líquidos en este grupo de pacientes. Nivel de lactato  $\geq 4$  mmol, y diámetro de la vena cava inferior  $\geq 2$  cm fueron factores asociados a falta de respuesta a la administración de líquidos (Tabla 1). Hubo asociación de mortalidad con IVT mayor de 22 cm y un IVIVT menor del 15%; y con ICVCI menor de 50% y diámetro de VCI mayor de 2 cm (Tabla 2).

**Conclusión:** Las variables hemodinámicas ecocardiográficas son útiles para predecir respuesta a la administración de líquidos en pacientes con choque séptico. Se lograron establecer factores asociados a falta de respuesta y mortalidad en estos pacientes.

**Palabras Clave:** Respondedor a fluidos, VTI, Índice de colapsabilidad vena cava inferior, choque séptico.

## **DEDICATORIA.**

A Dios, por darme salud, sabiduría, discernimiento y permitirme culminar este trabajo investigativo.

A mis padres, por haberme forjado como la persona que soy, por sus enseñanzas, sacrificios y apoyo incondicional en el transcurso de mi vida. Me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi hija, por su motivación constante, quienes han sido mi fortaleza para siempre seguir adelante buscando ser mejor cada día, sin importar las dificultades y obstáculos.

A mis maestros, por el tiempo y esfuerzo que dedicaron al transmitir sus conocimientos e instarme a investigar constantemente como parte de mi formación

### **AGRADECIMIENTOS.**

A Dios, por permitirme culminar mis estudios y guiarme hasta el fin de este trabajo investigativo.

A mi tutor y maestra Dra. Brenda Montes, persona ética de gran generosidad y sabiduría, por orientarme teórica y metodológicamente en la realización de ésta investigación.

A los pacientes que participaron en la realización del presente estudio, ya que sin su ayuda no hubiese sido posible la elaboración de esta investigación.

A las autoridades y personal del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, por su valiosa colaboración en la realización de este estudio.

### OPINION DEL TUTOR

Por este medio, hago su conocimiento que la Tesis “**Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adultos del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo 2022 – diciembre 2022**”; elaborado por el Dr. **José Esaú García Reyes**, cumple los criterios de coherencia Metodológica de un trabajo Tesis, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre problema, objetivos, tipo de estudio, conclusiones y recomendaciones; cumple los criterios de calidad y pertinencia . Abordó con profundidad un tema difícil y demostró la importancia para este estudio, cumple con la fundamentación bioestadística, que le dan el soporte técnico a la coherencia metodológica del presente trabajo Tesis, cumpliendo de esta manera con los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito parcial para optar el grado de “**Especialista en Medicina Crítica del Adulto**”, que otorga, la **Facultad de Ciencias Médicas de UNAN-MANAGUA**.

Se extiende, el presente **Aval de Tutor científico**, en la ciudad de Managua, a los 22 días de enero del año dos mil venti y tres.

Atentamente:

Dra. Brenda Griselda Montes Saldaña.

## **ABREVIATURAS:**

UCI: unidad de cuidados intensivos.

ScvO<sub>2</sub>: Saturación venosa central de oxígeno.

PAM: Presión Arterial Media.

DeltaCo<sub>2</sub>: Delta de dióxido de carbono arterio-venoso.

IEO<sub>2</sub>: Índice de Extracción de Oxígeno.

FEVI: Fracción de Eyección de Ventrículo Izquierdo

GC: Gasto Cardíaco

IC: Índice cardíaco

VTI: Velocidad de Tiempo Integral subaóptico.

IVT: Índice de Velocidad de Tiempo Integral subaóptico.

ICVCI: Índice de Colapsabilidad de Vena Cava Inferior.

PVC: Presión Venosa Central.

APACHE II: Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica.

SOFA: Evaluación de Insuficiencia Orgánica Secuencial.

RM: Razón de Momios.

IC: Intervalo de confianza.

## INTRODUCCION

La sepsis es una disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta desregulada del huésped a la infección. La sepsis y el shock séptico son problemas importantes de atención médica que afectan a millones de personas en todo el mundo cada año y matan entre uno de cada tres y uno de cada seis de los afectados. La identificación temprana y el manejo adecuado en las horas iniciales posteriores al desarrollo de la sepsis mejoran los resultados. La reanimación con líquidos eficaz y oportuna es crucial para la estabilización de la hipoperfusión tisular inducida por sepsis y el shock séptico. Las guías sobre Campaña sobreviviendo a la sepsis 2021, recomiendan iniciar la reanimación apropiada inmediatamente después de reconocer la sepsis o el shock séptico.

Uno de los principios más importantes del manejo de pacientes sépticos complejos es la necesidad de una evaluación inicial detallada y una reevaluación continua de la respuesta al tratamiento. Para evitar la reanimación excesiva o insuficiente, la administración de líquidos más allá de la reanimación inicial debe guiarse por una evaluación cuidadosa del estado del volumen intravascular y la perfusión de los órganos. La frecuencia cardíaca, la presión venosa central (PVC) y la presión arterial sistólica por sí solas son malos indicadores del estado de los líquidos. Las medidas dinámicas han demostrado una mejor precisión diagnóstica en la predicción de la respuesta a los fluidos en comparación con las técnicas estáticas. Las medidas dinámicas incluyen la elevación pasiva de las piernas combinada con la medición del gasto cardíaco (CO), los desafíos de fluidos contra el volumen sistólico (SV), la presión sistólica o la presión del pulso y los aumentos de SV en respuesta a los cambios en la presión intratorácica. Al realizar una evaluación dinámica para guiar la fluidoterapia podemos generar un impacto en la reducción de la mortalidad.

El presente estudio tiene como finalidad establecer la utilidad de las variables ecocardiográficas como predictores de mortalidad y gravedad en el paciente con choque séptico, siendo esta una técnica que proporciona una medición precisa y no invasiva que aporta buenos resultados clínicos.

## ANTECEDENTES

Vieillard-Baron et al. desde el año 2003, inicia a mencionar el uso de la ecocardiografía al pie del paciente, para la valoración hemodinámica del mismo, En un ensayo en el que participaron más de 200 pacientes con shock séptico, observaron que varios pacientes presentaban una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) cercana al 40 % a pesar de que su índice cardíaco era superior a  $3 \text{ L/min/m}^2$ , notando el impacto que esto provocaba en la reanimación hemodinámica. (1)

Bouferrache et al. En el 2012 observaron que la evaluación ecocardiográfica de la función miocárdica y la capacidad de respuesta a la precarga a menudo conducían a intervenciones diferentes de las guiadas por los objetivos de reanimación propuestos por la Surviving Sepsis Campaign (SSC), realizaron un estudio prospectivo, descriptivo en dos unidades de cuidados intensivos de hospitales universitarios, en los cuales incluyeron 46 pacientes. Primero se realizó una ecocardiografía transesofágica (T1<3 h después del ingreso en la unidad de cuidados intensivos) para adaptar la terapia de acuerdo a perfiles hemodinámicos predefinidos. (2)

Hussein D Kanji , Jessica McCallum en el 2014, en su estudio con el propósito de comparar el efecto de la terapia guiada por ecocardiografía limitada (LE) con el manejo estándar sobre la mortalidad a los 28 días, la prescripción de líquidos por vía intravenosa y la dosificación de inotrópicos después de la reanimación temprana por shock, en el cual se incluyeron 220 pacientes críticos con choque indiferenciado de una unidad de cuidados intensivos cuaternarios, en el que se concluyó que el manejo guiado por ecocardiografía limitado después de la reanimación temprana se asocia con una mejor supervivencia, menos líquidos y una mayor prescripción de inotrópicos. (3)

J Heiberg , D El-Ansary en el año 2016, realizaron una revisión sistemática de bases de datos electrónicas sobre el tema de la ecocardiografía focalizada en anestesia y cuidados intensivos. Encontraron 18 artículos de texto completo, que informaron consistentemente que la ecocardiografía enfocada se puede usar para identificar o excluir anomalías cardíacas

sospechadas o no reconocidas previamente, lo que resulta en cambios importantes frecuentes en el manejo del paciente. (4)

Claire Roger et al. En el 2019, usando la ecocardiografía transtorácica, al evaluar en pacientes con choque séptico, entre cuales eran respondedores a volumen o no, muestra que el 51,3 % de las respondedoras iniciales tienen una respuesta persistente a los líquidos 30 minutos después del comienzo de la infusión de líquidos y solo el 41,3 % tienen una respuesta transitoria, lo que destaca que la respuesta a los líquidos depende del tiempo, e indica la importancia de este método diagnóstico. (5)

Hiroshi Sekiguchi<sup>1</sup>, yohei harada en el año 2019, con objetivo de investigar el verdadero impacto de la ecografía cardíaca focalizada (FCU) durante el tratamiento de la sepsis con reanimación temprana (6 horas). En el cual notaron de que los planes terapéuticos de los intensivistas cambiaron en ocho casos (27%, IC 95% 14-44%) después de que la información de la FCU estuvo disponible. Los cambios más comunes fueron el manejo de fluidos y las pruebas de imagen. La confianza de los intensivistas en sus planes terapéuticos mejoró en 11 pacientes (37 %, 95 % IC 22-55 %). (6)

Li li, Yuhand Ai, en el año 2021 evaluaron el efecto de la ultrasonografía cardiopulmonar enfocada en el resultado clínico del choque séptico, realizaron un estudio aleatorizado, en el cual se inscribieron 94 pacientes calificados (grupo ICUS ultrasonografía cardiopulmonar integrada, 49; grupo CON grupo convencional, 45). ICUS no mostró un efecto significativo sobre la mortalidad a los 28 días. Dentro de las 6 horas iniciales, el grupo ICUS tendió a tener un mayor balance de líquidos e ingesta de líquidos que el grupo CON. El ICUS enfocado inicialmente no afectó los resultados clínicos del shock séptico, pero tendió a asociarse con un mayor balance de líquidos dentro de las 6 horas iniciales y una menor duración del soporte vasopresor. (7)

Laurent Muller, MD, M.Sc. ; Dr. Medhi Toumi en el año 2021, evaluaron treinta y nueve pacientes críticamente enfermos ventilados y sedados con insuficiencia circulatoria aguda, se midió VTI mediante ecocardiografía transtorácica, antes y después de la infusión de

líquidos, Después de una expansión de volumen de 500 ml, el VTI aumentó  $\geq 15\%$  en 21 pacientes (54 %) definidos como respondedores.  $\Delta\text{VTI } 100 \geq 10\%$  de capacidad de respuesta a fluidos predicha con una sensibilidad y especificidad de 95 % y 78 %, respectivamente, concluyendo que, en pacientes con ventilación mecánica de bajo volumen e insuficiencia circulatoria aguda,  $\Delta\text{VTI } 100$  predice con precisión la respuesta a los fluidos. (8)

Claire Roger, Laurent Zieleskiewicz, en un estudio prospectivo, en el año 2021, observacional y multicéntrico que incluyó a todos los pacientes de la UCI en shock séptico que requieren una carga de 500 ml de cristaloides durante 10 min, con el objetivo valorar si la evaluación ecocardiográfica de la respuesta a la prueba de fluidos al final de la infusión o 20 min después podría afectar los resultados, este estudio demostró que el 51,3 % de los respondedores iniciales tiene una respuesta persistente a los líquidos 30 min después del inicio de la infusión y solo el 41,3 % tiene una respuesta transitoria, destacando que la respuesta a los líquidos depende del tiempo. (9)

Juan Pablo Ricarte-Bratti, Nilda Yolanda Brizuela , en el año 2021, realizaron un estudio para valorar la utilidad del ecocardiograma para evaluar la disfunción cardiaca en pacientes con sepsis, los cuales incluyeron a 18 pacientes, encontrando que la función ventricular evaluada con ST en la proyección de 4 cámaras fue más sensible en detectar disfunción ventricular que con el método de Simpson, y también predijo mejor la mortalidad a los 30 días. (10)

## **JUSTIFICACIÓN**

El choque séptico es la primera causa de ingreso y mortalidad en la unidad de cuidados intensivos de este hospital según reportes estadísticos, igualmente sigue siendo un problema creciente a nivel mundial con gran impacto clínico en los pacientes.

Realizar una valoración hemodinámica inicial no invasiva y al pie de la cama del paciente tiene gran utilidad para definir y guiar la reanimación hídrica desde la sala de emergencia.

Las variables hemodinámicas calculadas por ecocardiografía son hoy en día una herramienta básica, de bajo costo y fácil de realizar al pie de la cama del paciente. De acuerdo a las curvas de Frank Starling aproximadamente 50 % de los pacientes pueden responder a líquidos y el resto serán no respondedores.

En el ámbito de la medicina crítica es de gran importancia identificar que pacientes en falla circulatoria responderá adecuadamente a la reanimación hídrica ya que la sobre reanimación tiene impacto negativo en el pronóstico de los pacientes.

El presente estudio tiene como finalidad establecer la utilidad de las variables ecocardiográficas como predictores de mortalidad y gravedad en el paciente con choque séptico, siendo esta una técnica que proporciona una medición precisa y no invasiva del gasto cardíaco con una excelente correlación con las mediciones de termodilución, obteniendo resultados que facilitarían intervenciones inmediatas.

Este es un estudio trascendental para ser aplicado en las unidades de cuidados intensivos del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz y podría ser extrapolable a otras unidades hospitalarias de Nicaragua.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en la unidad de cuidados intensivos de adultos del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, periodo Mayo a diciembre 2022?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Evaluar la utilidad las variables ecocardiográficas como predictores de mortalidad y pronóstico en pacientes con choque séptico ingresados a Unidad de Terapia Intensiva de adultos del Hospital Fernando Vélez Paiz, periodo Mayo a diciembre 2022.

### **Objetivo Específicos:**

1. Describir las características las características basales de los pacientes ingresados a UCI.
2. Reconocer la causa del choque séptico en los pacientes ingresado en la UCI de dicho hospital.
3. Identificar las variables ecocardiográficas empleadas para predecir retos de líquidos.
4. Determinar la relación entre variables ecocardiográficas y parámetros gasométricos de perfusión tisular con la predicción de repuesta a líquidos.
5. Establecer la relación entre la variabilidad del VTI, VTI e índice de colapsabilidad de vena cava inferior y la mortalidad.
6. Identificar los factores de riesgo asociados a la mortalidad.

## **MARCO TEÓRICO.**

La sepsis es una disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta desregulada del huésped a la infección (11). La sepsis y el shock séptico son problemas importantes de atención médica que afectan a millones de personas en todo el mundo cada año y matan entre uno de cada tres y uno de cada seis de los afectados. (12)

De los múltiples agentes patógenos, se sabe que las bacterias son los microorganismos principalmente implicados en la aparición de la sepsis grave. Entre los principales focos infecciosos a los que se ha atribuido la sepsis grave y choque séptico se encuentra, en primer lugar, la neumonía (aproximadamente la mitad de los casos registrados), seguida de infecciones intraabdominales, de las vías urinarias e infecciones primarias del torrente sanguíneo. (13)

## **FISIOPATOLOGIA**

La fisiopatología de los pacientes con sepsis grave o choque séptico no se ha dilucidado por completo; sin embargo, se conocen varios aspectos implicados que, en conjunto, justifican parcialmente el curso clínico de los pacientes. La respuesta del huésped resulta compleja. Existe gran evidencia que sugiere que esa respuesta está influenciada por polimorfismos genéticos. En un intento por controlar la infección ocurre una respuesta inflamatoria importante que carece de especificidad, por lo que puede condicionar daño no sólo al agente causal, sino también a los tejidos. Además, existen mecanismos regulatorios que disminuyen la respuesta inflamatoria cuya finalidad es delimitar el daño una vez eliminado el agente causal.

La disfunción orgánica es atribuible a diversos daños metabólicos, entre los cuales, la alteración de la oxigenación tisular o hipoxia secundaria a disminución del aporte de oxígeno juega un papel clave. Con base en lo anterior, cualquier circunstancia que altere el aporte de oxígeno favorecerá la hipoxia. Las principales causas en los pacientes con sepsis grave y choque séptico son la hipotensión arterial, la reducción de la deformabilidad de los eritrocitos y la trombosis microvascular. (14)

## **Diagnóstico**

El foco infeccioso puede no ser aparente al inicio debido a que el paciente puede referir variedad de síntomas inespecíficos (disnea, dolor abdominal, entre otros) con un amplio número de diagnósticos diferenciales. Resulta de vital importancia registrar en la historia clínica los antecedentes de infecciones recientes, exposición a antibióticos, cirugías y cultivos previos. En el examen físico se debe tener presente la presencia de rubor, calor, dolor, alteración en la funcionalidad, estado de conciencia, y presencia de dificultad respiratoria. Deben evaluarse cicatrices en busca de intervenciones quirúrgicas recientes, presencia de dispositivos médicos como catéteres, drenajes (nefroscopía, drenaje biliar), sonda vesical entre otros. Se debe recolectar muestras de laboratorio y obtener cultivos previos al inicio de antibióticos, sin retrasar por ello su administración; se sugiere un retraso no mayor a 45 minutos entre la toma de cultivos y el inicio de la terapia antimicrobiana. (15)

## **TRATAMIENTO.**

Las piedras angulares del tratamiento es el control de la fuente y la administración de terapia empírica dirigida y la recomendación es que se realice en la primera hora de establecer el diagnóstico. Antes de iniciar tratamiento antimicrobiano la elección del mismo se realiza con base en: patógenos probables basados en síndromes clínicos y fuentes probables de infección, el sitio de adquisición del patógeno (comunidad vs hospital), resultados de muestras con tinción de Gram, patrones de resistencia locales, comorbilidades, alergias a fármacos y exposición previa a antibióticos. (16)

## **EVALUACION DE LA TERAPIA CON LIQUIDOS INTRAVENOSOS**

La administración de líquidos es la medida de primera línea para pacientes con choque séptico, puesto que mejora el gasto cardiaco (GC), restaura la entrega de oxígeno y revierte la hipoxia tisular (28). No obstante, es necesario señalar que una reanimación agresiva puede resultar en sobrecarga de volumen y llevar a disfunción orgánica con incremento en la mortalidad. La respuesta a los líquidos se advierte como un incremento en el volumen

sistólico (VS) con la administración de estos. Según la curva de Frank Starling, el incremento en el llenado de los ventrículos (retorno venoso) aumenta la precarga; esto resulta en una elevación del GC hasta un límite superior en donde un incremento adicional no se ve reflejado en el VS y el GC.

Existen parámetros para medir volemia y guiar la terapia con líquidos. Los parámetros estáticos como la presión venosa central (PVC) o la presión de oclusión arteria pulmonar (medida con catéter Swan Ganz), son índices hemodinámicos de presión o volumétricos que evalúan la precarga en un solo punto en el tiempo. Los parámetros dinámicos son más sensibles que los estáticos; actualmente se considera el Gold standard para guiar la terapia hídrica dada la mejoría en su capacidad predictiva. (17)

Parámetros útiles en la predicción de la respuesta a fluidos (que se basan en el mismo principio fisiológico que la VVS) incluyen la variación de la velocidad del flujo aórtico evaluada mediante doppler esofágico, la variación del pico de velocidad o de la integral velocidad tiempo del flujo aórtico determinado por ecocardiograma y la variación de la vena cava superior e inferior. (18)

### **Evaluación de la microcirculación.**

Durante la reanimación, además de monitorizar la depuración del lactato, se debe monitorizar la saturación venosa central de oxígeno (ScvO ), que se obtiene de la aurícula derecha por medio de un catéter; esta tiene una correlación adecuada con la saturación venosa mixta de Oxígeno (SvO ), la cual es obtenida de la arteria pulmonar, siendo ambas, buenos indicadores del transporte de O (DO ) (19).

La Scvo representa el balance entre entrega y consumo 2 de Oxígeno. Un valor < 70 % (en disminución del gasto cardiaco) indica DO2 inadecuado a los tejidos, un aumento en la extracción a nivel celular (por aumento en necesidades metabólicas) o una combinación de

ambos. (20). Valores muy elevados de ScvO<sub>2</sub> (mayor o igual 90 %), sugiere pobre utilización de O<sub>2</sub>, disoxia tisular, shunt en microcirculación y se asocia con alta mortalidad. (20)

En estados de hipoxia tisular se incrementa no solo el ácido láctico y aniones, también hay incremento del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Para medir esto se utiliza el gradiente arteriovenoso de CO<sub>2</sub> (valor normal 2-6 mmHg); valores elevados pueden indicar una inadecuada perfusión tisular (se puede detectar antes del aumento de lactato y puede aparecer con valores de svcO<sub>2</sub> normal). (21)

### **Ecocardiografía.**

La ecocardiografía utiliza las ondas de ultrasonido para representar imágenes del corazón y de otras estructuras. Las ondas de ultrasonido son vibraciones mecánicas definidas por su frecuencia o por los hercios (Hz) (número de ciclos por segundo). La frecuencia que utiliza el transductor ecocardiográfico determina la resolución de la imagen y la penetración en el tejido. El ultrasonido se define como ondas de sonido de 20 kHz o más.

La ecocardiografía en adultos suele emplear frecuencias de 2 MHz a 7 MHz. En la ecocardiografía transtorácica se utilizan transductores de baja frecuencia (2-4 MHz) que facilitan la penetración profunda a través de la pared torácica, aunque se pierde resolución. (22)

### **Principales modalidades de imagen**

Ecocardiografía en modo M:

Se exploran las estructuras que se encuentran en la trayectoria de cada línea del haz de ultrasonido. La imagen fija de esas estructuras se actualiza continuamente en el tiempo en el eje x. Así, las estructuras en la línea del haz de ultrasonidos se forman en la pantalla a medida que cambian en el tiempo. Gracias a su elevada frecuencia de muestreo (hasta 1 000 pulsos/s), el modo M ofrece una excelente resolución axial, permitiendo identificar la localización relativa de una estructura y medir su intervalo de movimiento.

Ecocardiografía bidimensional (2D):

Las estructuras cardíacas en el plano definido por la posición del transductor se representan en 2D en la pantalla, que al irse actualizando muestra una «película». En la ecocardiografía del adulto, las estructuras más próximas al transductor se muestran en la parte superior de la pantalla, y el plano del lado del ultrasonido que corresponde a la marca en el transductor, en el lado derecho de la pantalla.

### **Principio Doppler y sus aplicaciones**

#### Efecto Doppler

Lo describió el físico austríaco Christian Doppler en 1842. Es el cambio en la frecuencia de una onda percibido por un observador (frecuencia reflejada o devuelta) en relación con la fuente de la onda (frecuencia emitida).

#### Doppler pulsado:

El transductor envía pulsos a una frecuencia determinada y busca el desplazamiento Doppler en un lugar específico (volumen de muestra) en una imagen 2D.

La frecuencia de repetición de pulsos (FRP) es el número de pulsos en 1 segundo, y, por tanto, es inversamente proporcional al período de repetición de pulsos. Para explorar estructuras profundas se usa una FRP baja.

#### Doppler continuo:

El transductor contiene algunos cristales que emiten ultrasonidos de forma constante, mientras que otros cristales «escuchan» continuamente los cambios en la frecuencia.

Puesto que el haz de ultrasonido es continuo, el DC no está limitado por la FRP en las velocidades que detecta (es decir, no hay aliasing).

### Principios hemodinámicos útiles y sus aplicaciones

Volumen de eyección y otros volúmenes del flujo:

El volumen de sangre que pasa por un orificio puede estimarse multiplicando el área por la que se desplaza la sangre por la velocidad del flujo a través de ese orificio por la duración del período de valoración. El volumen de eyección (VE) es el volumen de sangre eyectada por el VI en cada latido. Puede realizarse una simple determinación del VE midiendo la velocidad de avance del flujo en el TSVI y calculando el área del TSVI. En primer lugar, el área del corte transversal del TSVI se determina manualmente midiendo el diámetro del TSVI. Asumiendo que el TSVI es circular, el área se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Área del TSVI en cm}^2 = \pi \times (\text{diámetro del TSVI en cm}/2). \quad (22)$$

Si el flujo a través del orificio es constante (como en una manguera de riego), al multiplicar la velocidad del flujo (cm/s) por el área del orificio (cm<sup>2</sup>) se obtiene el caudal (cm<sup>3</sup>/s). El producto del caudal por el tiempo de eyección da como resultado el flujo volumétrico. Sin embargo, la sangre que bombea el corazón no es sólo pulsátil, sino que la velocidad del flujo varía durante el período de eyección sistólico. Para determinar con precisión el volumen de sangre bombeado por latido, es necesario sumar las velocidades durante el período de eyección sistólica para obtener una media. Al integrar la velocidad del flujo en el tiempo se obtiene la integral de velocidad- tiempo (IVT) o distancia de eyección, una medida de longitud (cm). El área del TSVI (cm<sup>2</sup>) multiplicada por la distancia de eyección (cm/lat) es igual al volumen sistólico o de eyección (VE; cm<sup>3</sup>/lat o ml/lat). Siguiendo con este concepto, el VE se multiplica por la frecuencia cardíaca para calcular el gasto cardíaco (GC), que dividido por el área de superficie corporal (ASC) da como resultado el índice cardíaco (IC; dividir por 1000 para convertir de l a ml):

$$\text{GC (l/min)} = \text{VE (ml/lat)}/1\,000 \times \text{FC (lat/min)}$$

$$\text{IC (l/min/m}^2) = \text{GC (l/min)}/\text{ASC (m}^2) \quad (22)$$

La evaluación de la capacidad de respuesta a los líquidos tiene el potencial de discriminar a los pacientes más propensos a beneficiarse de la infusión de líquidos, evitando la

administración innecesaria de líquidos a los que no responden (23). Los parámetros estáticos como la presión venosa central (PVC), aunque se usan a menudo en la práctica clínica, no son estimadores confiables de la respuesta del volumen y, por lo tanto, no deben usarse para la evaluación de la respuesta a los líquidos. Por otro lado, los parámetros dinámicos han sido desarrollados y validados y se sugieren como la principal forma de evaluar la respuesta de volumen. (24)

Herramientas como la variación de la presión del pulso han demostrado una buena precisión en la evaluación de la respuesta a los fluidos en pacientes ventilados en determinadas situaciones, pero existen problemas de aplicabilidad que impiden su uso en muchos pacientes de la UCI. (25)

La colapsabilidad de la vena cava inferior (IVCc) generalmente se mide con una ecocardiografía en el punto de atención y puede identificar a los pacientes que responden a los líquidos. Algunos metanálisis anteriores han mostrado una buena precisión de la variación de la vena cava inferior como predictor de la respuesta a los líquidos, especialmente en pacientes con ventilación controlada sin esfuerzos inspiratorios. En pacientes con respiración espontánea, el esfuerzo inspiratorio reduce la presión pleural y puede reducir diámetro de la vena cava inferior independientemente del estado del volumen, lo que podría dificultar la interpretación de los resultados de IVCc. (26)

En una revisión sistemática que incluyó ocho estudios y 497 pacientes, IVCc tuvo una precisión moderada para la evaluación de la respuesta a los líquidos en pacientes con respiración espontánea, con una sensibilidad del 63 % y una especificidad del 83 %. La mayoría de los estudios incluidos presentaron alto riesgo de sesgo y se observó alta heterogeneidad. Si se usa solo, IVCc modifica la probabilidad posterior a la prueba al 30% si es negativo y al 80% si es positivo. (27)

Las pautas internacionales recomiendan medir el volumen sistólico (VS) o el gasto cardíaco (GC) para evaluar el estado de los líquidos en pacientes que no responden a la reanimación inicial según la evaluación clínica. Una respuesta positiva a la fluidoterapia (capacidad de respuesta a los fluidos) se define como un aumento del 10-15 % del SV o del GC inmediatamente después de 250 a 500 ml de infusión de fluidos. (28)

En la UCI, la ecocardiografía Doppler transtorácica (TTE) proporciona una estimación no invasiva de SV mediante la medición de la integral de tiempo de velocidad (VTI) del flujo sanguíneo subaórtico. Se utiliza un aumento de VTI del 15% para definir los respondedores fluidos. (29).

Las directrices sobre monitorización hemodinámica y un informe reciente consideran que la TTE es tan fiable como la termodilución para evaluar el GC. La variabilidad intraobservador e interobservador informada para la medición de VTI (aórtica o pulmonar) se acerca al 5% al 8% con un coeficiente de correlación intraclass de 0,94. (30)

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Tipo de estudio:**

Estudio analítico observacional prospectivo de corte transversal.

### **Periodo de estudio:**

De mayo 2022 a diciembre 2022.

### **Área de estudio:**

El presente estudio fue realizado en el Hospital Fernando Vélez Paiz en la Unidad de cuidados intensivos. Dicha unidad consta de 10 camas, en la cuales se atienden todos los servicios tanto médico como quirúrgicos.

### **Universo:**

El universo fueron 96 pacientes constituidos por todos los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos con choque séptico durante el periodo de estudio.

### **Muestra:**

Se realizó muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra correspondió al número total de individuo del universo, sin embargo, se excluyeron 15 pacientes que no cumplieron con los criterios de inclusión.

### **Criterios de inclusión y exclusión.**

#### **Criterios de Inclusión.**

- Mayores a 18 años.
- Ingresados del servicio de emergencia u hospitalización en el contexto de choque séptico.
- Pacientes en los cuales se evaluaron variables hemodinámicas ecocardiográficas y gasométricas.

- Presencia de acceso venoso central a vena cava superior.
- Datos completos en el expediente clínico.

### **Criterios de exclusión.**

Aquellos pacientes que no cumplieran con, al menos, uno de los criterios de inclusión citados anteriormente, y que, además:

Paciente esté embarazada, o en puerperio.

Patología valvular: insuficiencia aórtica o mitral grado III y IV

Electrocardiograma no sinusal

Paciente no ecogénico

### **Recolección de los datos.**

Una vez ingresado el paciente, en su nota de ingreso existe un protocolo a seguir, en el cual se realizó cálculos de variables medias por gasometría, se tomaron tanto arterial periférica como venosa central para el cálculo de la saturación venosa central, deltaCO<sub>2</sub>, lactato y a la par de ello la realización de ecocardiograma transtorácico por el personal capacitado, en donde se calcularon variables como gasto e índice cardíaco, VTI, TSVI, variabilidad del VTI, diámetro máximo de la vena cava y colapsabilidad, etc.; las cuales son registradas en el expediente clínico.

### **Procedimiento:** Desafío de fluidos

La prueba de fluidos comienza en el minuto 0 y consiste en administrar 300 ml de cristaloides por vía intravenosa a través de catéter venoso central durante 10 minutos. Antes de haber empezado la administración de líquidos, se realizó ultrasonido cardíaco transtorácico para estimar el Volumen en tiempo Integral del tracto de salida del flujo aórtico e índice de colapsabilidad de vena cava; Una vez finalizado el reto de líquidos a los 10 minutos, se

procede a calcular nuevamente VTI , a fin de estimar la variabilidad de VTI, siendo respondedores a líquidos aquellos que presentan una Variabilidad de VTI mayor e igual al 14%, y un índice de colapsabilidad mayor e igual al 50%. La prueba de fluido se realizó con solución Hartman o solución salina 0.9%.

La evaluación ecocardiográfica fue realizada por un médico experimentado (nivel 2), utilizando una máquina Sonoscape- de ultrasonido S12. El VTI se registró clásicamente mediante Doppler de ondas de pulso en una vista apical de 5 cámaras. Las imágenes se almacenaron de forma anónima para permitir el cálculo del VTI. Para cada paso del estudio, se midió el VTI por triplicado y se promedió para la determinación del valor de VTI.

#### **Procesamiento y análisis de la información.**

Se estableció el universo y la muestra y se solicitó al servicio de dirección del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz la autorización para revisar expediente clínico de forma electrónica mediante el sistema Fleming donde se realizó depuración en base a los criterios de inclusión y exclusión (ve anexo figura 1).

La información recolectada en las fichas fue descargada en una base de datos electrónica computarizada, se utilizó el programa SPSS Versión 25.0, posteriormente se hizo el análisis descriptivo con medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar) para variables continuas, las variables cualitativas se presentarán como frecuencia y porcentaje de cada una de las repuestas posibles. Las pruebas de hipótesis a utilizar con las variables cuantitativas y en las cualitativas y categóricas se utilizó prueba de chi cuadrado y p de la probabilidad exacta de Fisher. Para todas a aquellas variables asociadas a mayor mortalidad y que resulten con significancia estadística se realizará el cálculo de odds ratio (OR) un análisis de regresión logística multivariante. Se calculó intervalo de confianza (IC) del 95% para las variables de interés utilizando el método exacto para proporciones pequeñas. Finalmente se presentarán los resultados en tablas y gráficos diseñadas en Microsoft Excel.

**Listado de variables por objetivos:**

1. Describir las características demográficas, clínicas - hemodinámicas, de laboratorio y ecocardiográficas de los pacientes en estudio.
  - Edad
  - Sexo
  - Peso
  - Talla
  - Comorbilidades
  - Química sanguínea
  - Gasometría arterial
  - APACHE II
  - SOFA
  - DELTACO2
  - SvcO2
  - IEO2
  - Oliguria más de 2 horas
  - Exceso de Base
  - HCO3
  - Dosis media de Vasopresores
  - Lactato
  - Soporte adicional
- 2- Reconocer la causa del choque séptico en los pacientes ingresado en la UCI de dicho hospital.
  - Sitio de infección

- 3- Identificar el valor del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior y la variabilidad del volumen del tiempo integral del tracto de salida como predictor de reto de líquidos.
  - Índice de colapsabilidad de vena cava inferior
  - Variabilidad del volumen del tiempo integral del tracto de salida
- 4- Determinar la relación entre los valores del colapso de vena cava inferior, VTI y los resultados clínicos.
  - APACHE II
  - PAM al ingreso
  - Diuresis al ingreso
  - DeltaCO<sub>2</sub>
  - SVCO<sub>2</sub>
  - Lactato al ingreso
  - Extracción de oxígeno
  - FEVI deprimida al ingreso
  - Variabilidad del VTI menor de 15%
  - GC e IC por ecografía bajos
  - Diámetro Vena cava inferior mayor de 20 mm
  - Índice de colapsabilidad vena cava inferior menor de 50%
  - Vasopresores dosis supra terapéuticas al ingreso
  - PVC al ingreso
  - Días de estancia en UCI
  - Días en ventilación mecánica invasiva.
- 5- Identificar otras características clínicas distintivas relacionadas a mortalidad en los pacientes en estudio SOFA
  - Sobrevivientes
  - No sobrevivientes.

**Operacionalización de las variables.**

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA	VALOR
<b>- Describir las características demográficas, clínicas - hemodinámicas, de laboratorio y ecocardiográficas de los pacientes en estudio.</b>				
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona hasta finalizar el estudio o su muerte.	Número de años	Ordinal	Media ± DE
<b>Sexo</b>	Características fenotípicas que diferencian al hombre de la mujer.	Categoría	Ordinal	Masculino Femenino
<b>Comorbilidades</b>	Término utilizado para describir dos o más trastornos o enfermedades que ocurren en la misma persona.	Categoría	Nominal	Diabetes Hipertensión arterial Artritis R ERC EPOC
<b>APACHE II</b>	Escala que evalúa la gravedad en un paciente crítico.	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE
<b>SOFA</b>	Escala que evalúa fallas orgánicas	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE
<b>PAM</b>	Valor que representa la presión arterial media sistémica.	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE

Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adulto del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo 2022 – diciembre 2022

<b>DeltaCO2</b>	Medida que representa el metabolismo anaeróbico	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE
<b>ScvO2</b>	Medida de la saturación venosa central	Cuantitativa	Ordinal	
<b>IEO2</b>	Representa la extracción de oxígeno tisular	Cuantitativa	Ordinal	
<b>Oliguria más de 2 horas</b>	Disminución de la producción de orina.	Categoría	Nominal	Si No
<b>Exceso de Base</b>	Representa exceso de bases en plasma	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE
<b>HCO3</b>	Representa bicarbonato en sangre	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE
<b>Dosis media de vasopresores</b>	Dosis de fármacos para mantener cifras de presiones arteriales dentro de valores normales	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE
<b>Lactato</b>	Es un producto terminal del metabolismo aeróbico y anaeróbico de la glucosa	Cuantitativa	Ordinal	Media +/- DE
<b>Soporte adicional</b>	Terapias de soporte orgánico adicionales que preservan la vida en los pacientes críticos	Categoría	Nominal	Ventilación mecánica invasiva Terapia sustitución renal

				Doble vasopresores Inotrópicos
<b>Señalar la etiología del choque séptico en los pacientes ingresado en la UCI de dicho hospital.</b>				
<b>Sitio de infección</b>	Lugar en el cual se localiza la fuente de infección clínica responsable del choque séptico.	Categoría	Ordinal	Infección de vías urinarias. Infección pulmonar. Infección intraabdominal Infección del sistema nervioso central Infección gastrointestinal Infección de piel y estructuras cutáneas.
<b>Identificar el valor del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior y la variabilidad del volumen del tiempo integral del tracto de salida como predictor de reto de líquidos.</b>				
<b>Saturación venosa central</b>	Es una variable que evalúa de manera integral los determinantes de la relación	Cualitativa	1. <70% 2. >70%	Frecuencia y porcentajes.

	aporte/consumo de oxígeno (DO <sub>2</sub> /VO <sub>2</sub> ) y perfusión tisular			
<b>DeltaCO<sub>2</sub></b>	La diferencia venosa-arterial de CO <sub>2</sub> ( $\Delta$ CO <sub>2</sub> ) de sangre venosa central se ha considerado un marcador de la capacidad del sistema cardiovascular para eliminar el CO <sub>2</sub> producido en los tejidos periféricos por hipoperfusión tisular	Cualitativa	1. < 6mmHg 2. > 6 mmHg	Frecuencia y porcentajes.
<b>FEVI (fracción de eyección del ventrículo izquierdo)</b>	Es el porcentaje de sangre expulsada de un ventrículo con cada latido.	Cuantitativo		Porcentajes
<b>VTI (velocidad integral tiempo flujo aórtico)</b>	Longitud de la columna de sangre que pasa por el punto insonado en un latido.	Cuantitativo	cm	Media +/- DE
<b>Variabilidad del VTI</b>	Predictor ecográficos de repuesta a volumen. (Parámetro dinámico)	Cuantitativo	1. <14% 2.>14%	Media +/- DE

<b>GC (gasto cardiaco)</b>	Cantidad de sangre que el corazón bombea cada minuto	Cuantitativa	L/min	Media +/- DE
<b>IC (Índice cardiaco)</b>	Relación entre el gasto cardiaco y la superficie corporal.	Cuantitativa	L/min/m <sup>2</sup>	Media +/- DE
<b>Diámetro de vena cava inferior</b>	Medida estática relacionada con la precarga cardiaca	Cuantitativo	1. < 2 cm 2. > 2 cm	Media +/- DE
<b>Colapsabilidad de la vena cava inferior.</b>	Medida que permite estimar el volumen intravascular a través de la medición ultrasonográfica.	Cuantitativa	1. <50% 2 >50%	Media +/- DE
<b>- Establecer la relación de los pacientes no respondedores a líquidos con desenlace clínico</b>				
<b>Pacientes fallecidos</b>	Pacientes los cuales presentan deceso durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos.	Porcentaje	Ordinal	
<b>Pacientes dados de alta</b>	Número de pacientes los cuales son egresados de la unidad de cuidados intensivos a sala general.	Porcentaje	Ordinal	

<b>Necesidad de soporte adicional</b>	Medida terapéutica de sostén vital en fallo orgánico específico	Cualitativa	Nominal	1. Doble vasopresor 2. Uso inotrópico 3. Necesidad de transfusiones 4. Necesidad de ventilación mecánica. 5. Terapia de sustitución renal.
<b>- Determinar la relación entre los valores del colapso de vena cava inferior, VTI y los resultados clínicos.</b>				
<b>Días Estancia en UCI</b>	Número de días desde el ingreso a la unidad de cuidados intensivos hasta el alta de esta y paso a la sala general.	Días	Ordinal	Media más DE
<b>Días ventilador</b>	Número de días desde el inicio de ventilación mecánica invasiva hasta el weaning del ventilador.	Días	Ordinal	Media más DE
<b>SOFA mayor de 2 puntos</b>	Puntuación que evalúa la presencia de fallas orgánicas en los pacientes con sepsis ingresados en UCI.	Escala pronóstica	Nominal	Si No

## RESULTADOS

Durante el período de estudio (mayo-diciembre de 2022), se incluyeron 81 pacientes con el diagnóstico de choque séptico.

Con respecto a las características sociodemográficas de los pacientes en estudio, el sexo que predominó fue el masculino con un 65.4%. La edad media fue  $54 \pm 18$  años, el peso promedio fue  $65.3 \pm 18$ . (Tabla 1).

La comorbilidad más frecuentemente asociada fue diabetes mellitus tipo 2 en 28 pacientes (34.6%). (Tabla 1). En lo referente a las escalas pronósticas, se menciona la media de la escala de SOFA al ingreso fue  $7 \pm 4$  puntos, APACHE II a su ingreso fue de  $17 \pm 6$  puntos, las cifras de presión arterial media estaban en promedio en  $79 \pm 12$  mmHg. Tabla 1.

De las características de laboratorio de los pacientes, se observó con respecto a Delta pCo<sub>2</sub>, con una media de  $6.15 \pm 2.2$ , con respecto a saturación venosa central (Scvo<sub>2</sub>) una media de  $73.8 \pm 5.5$  respectivamente. Con respecto a lactato se encontró una media de  $4.39 \pm 3.5$  mmol, un exceso de base en promedio de  $-7.5 \pm$  un Bicarbonato sérico (Hco<sub>3</sub>) de  $17.3 \pm 3.9$  meq/L.

Tabla 1

Luego del periodo de reanimación inicial, los pacientes requirieron algún tipo de soporte orgánico adicional en un 43%, siendo el doble soporte de aminas, uso de inotrópicos, la ventilación mecánica invasiva, transfusiones, los más requeridos. Todos los pacientes requirieron norepinefrina en dosis promedio de  $0.37 \pm 0.27$  mcg/kg/min. Tabla 1

La media del tiempo entre triage en emergencia y su ingreso a UCI fue de  $15.8 \pm 7.6$  horas. La estancia media en terapia intensiva fue de  $5.8 \pm 3.6$  días. Tabla 1.

Con respecto a los principales focos causantes de choque séptico fueron: tracto urinario 27 (33.3%); abdominal 25 (30.9%); pulmonar 10 (12.3%), piel y estructuras cutáneas 7 (8.6%); gastrointestinales 9 (11.1%), el tipo de infección más atendida en la unidad fue la comunitaria (64) 79%. Tabla 2.

En relación a uso de variables ecocardiográficas, como predictores de reto de líquidos, se encontró, el VTI aumentó  $\geq 15\%$  en 44 pacientes (54.3%), que se definieron como respondedores frente a 37 (45.7%) no respondedores. Al aplicar el índice de colapsabilidad de Vena Cava inferior en aquellos que colapsaron más del 50% respondieron a volumen fueron 33 (40.7%) y los que no respondieron tenían un colapso de vena cava mayor del 50% 48 (59.3%). En los pacientes respondedores se encontró en 33 (40.7%) de estos diámetros de vena cava inferior menor de 20 mm. Con respecto al valor del VTI, los pacientes que presentaron un VTI de ingreso menor de 20 cm fueron 39 (48.2%) que se catalogaron como respondedores. Tabla 3.

Al comparar dichos resultados con el índice de VTI, se encuentra que, para el diagnóstico de ser respondedor a líquidos en este contexto, el índice de colapsabilidad de vena cava inferior tuvo una sensibilidad del 68%, especificidad del 92%, VPP: 91% y VPN: 71%. Así mismo el diámetro de la vena cava inferior menor o igual de 2 cm, tuvo una sensibilidad de 68%, especificidad del 92%, VPP: 91%, VPN: 71%. El VTI menor o igual a 20 cm, tiene una sensibilidad del 89%, especificidad del 97%, VPP: 91% VPN: 88% para identificar pacientes respondedores. Tabla 3

Al describir la relación entre variables ecocardiográficas, parámetros clínicos y gasométricos de perfusión tisular con la predicción de repuesta a líquidos, se encontró que en promedio en el grupo de los pacientes clasificados como respondedores los siguientes resultados: PAM  $78.98 \pm 11.63$  mmHg, DeltacO<sub>2</sub>  $6.32 \pm 2.30$  mmHg, SCvO<sub>2</sub> de 73.84 %, Lactato sérico al ingreso de  $3.60 \pm 2.68$  mmol, Exceso de base de  $-7.28 \pm 5.23$  meq, Bicarbonato sérico de  $17.68 \pm 4.11$  puntos, FEVI de  $54\% \pm 11.38$  puntos, GC  $5.61 \pm 2.32$  y un IC de  $2.23 \pm 1.20$ . El diámetro de la VCI de  $18,14 \pm 2.70$ , VTI  $18.6 \pm 2.02$ , colapsabilidad de la vena cava inferior mayor de 50% en el 68.1%, dosis de vasopresores refractarias al ingreso sucedió en 13 pacientes (29.5%) y el tiempo de ingreso a UCI en horas  $9.82 \pm 4.6$ . Una FEVI menor del 50% en 43.1% de los pacientes. Tabla 4.1

Al analizar los factores de riesgo con significancia estadística, se aplicaron pruebas estadísticas para medir la asociación con la variabilidad de VTI y resultados clínicos (RM) con sus respectivo IC 95%, los resultados fueron: Lactato  $\geq 4$  mmol con una RM de 3.9, p: 0.003 IC 1.56 – 9.98; diámetro de VCI  $\geq 2$  cm RM 3.7 p: 0.005 IC 1.48 – 9.5; colapso de VCI menor del 50% RM 48, p:  $<0.001$ , IC: 11.5-204.7. Tabla 4.2

Al determinar la relación entre constantes ecocardiográficas de los pacientes no respondedores y la mortalidad, se encontró que tener un VTI mayor de 22 cm más un IVVTI menor del 15% la RM fue 3.0 p: 0.02 IC: 1.12 – 8.2; ICVCI menor de 50% más diámetro de VCI mayor de 2 cm RM 2.9 p: 0.04 IC 1.02- 8.4; tener una FEVI menor de 55% más un IVVTI menor de 115% con una RM 3.2 p: 0.17 IC: 0.58 – 18.3. Tabla 5.

Al comparar escalas pronósticas, parámetros gasométricos de perfusión tisular, requerimiento de aminos, y variables ecográficas relacionados con mortalidad pacientes involucrados en el estudio, se mencionan las características del grupo que tuvieron un desenlace clínico fatal (fallecido). Con respecto al puntaje SOFA tenían en promedio  $9 \pm 3$  puntos, APACHE II  $21 \pm 7$ ; Delta pCO<sub>2</sub>:  $6.4 \pm 2.8$ ; SCvO<sub>2</sub>:  $74.08 \pm 6.60$ ; Lactato al ingreso:  $6.77 \pm 5.08$ ; Exceso de base:  $-10.36 \pm 5.16$ ; FEVI:  $45 \pm 9$ ; VTI  $22.3 \pm 3.5$ ; GC:  $4.96 \pm 1.36$ ; IC:  $2.99 \pm 0.91$ ; Diámetro de VCI  $20.64 \pm 2.37$ ; Dosis vasopresores al ingreso:  $0.63 \pm 0.29$ , Días de estancia en UCI:  $7.0 \pm 5$ . Tabla 6.

Con respecto a los factores de riesgo con significancia estadística en relación a mortalidad, se encontró que los pacientes con SOFA mayor o igual a 6 puntos tiene una RM 3.6 p: 0.01 IC: 1.32-10.2; APACHE II  $\geq$  de 18 puntos tienen RM: 4.4, p: 0.0036 IC: 1.63-12.3; Lactato  $\geq 4$  mmol con RM: 3.5 p: 0.01 IC: 1.30-9.62; Bicarbonato  $\leq 15$  meq con RM: 5.2 p:0.001 IC: 1.86-14.5; dosis refractaria a Vasopresores con RM: 12.7 p< 0.0001 IC: 4.13-39.2; uso de inotrópicos con RM 24 p <0.0001 IC: 6.2-94.1. Índice de colapsabilidad de vena cava inferior menor del 50%, RM 3.0 p<0.03, IC: 1.07- 8.2, Volumen de tiempo integral mayor de 22 cm, RM: 2.9, p <0.02, IC: 1.11- 7.89. Tabla 7

## DISCUSION

En el presente estudio, con pacientes en choque séptico según los criterios de sepsis-3. Se observan datos clínicos, demográficos equiparables a otras poblaciones; la edad promedio oscilaba entre los  $54 \pm 18$  años, la afectación predominante al sexo masculino en un 65.4%; Similar a estudio de Nelson Moran 2022, en el cual encontró que las edades en sus grupos de estudio oscilaban en los mismos rangos.

La comorbilidad más significativa fue la diabetes tipo 2 en un 34.6%, en el cual difiere a lo encontrado por Roger Claire et al,2019, el descubrió que la mayoría de sus pacientes padecía de hipertensión arterial crónica, seguido por enfermedades de las arterias coronarias. Sin embargo, se ha visto en la literatura universal que los pacientes con comorbilidades como diabetes mellitus tipo 2 u otros estados de hiperglicemia crónica son los que más frecuentemente están asociados a complicaciones orgánicas que influye en la función micro y macrovascular, y a los fenómenos de inmunodepresión asociados, razón por la cual estos pacientes están mayormente predispuestos a sufrir eventos graves que conlleven ingresos a unidades de cuidados intensivos y mayor índice de complicaciones infecciosas.

De las características de laboratorio encontradas, es importante mencionar un estado de hiperlactatemia, en promedio con valores de lactato de  $4.3 \pm 3.5$  mmol/L, lo cual puede deberse a una mayor producción, una disminución de la depuración o una combinación de ambos. No se encontraron estudios similares que evaluaran estas características. En promedio la dosis de vasopresores con la que ingresaron a UCI fue de  $0.37 \pm 0.27$  mcg/kg/min, siendo comparables con las estadísticas de los estudios mencionados en Campaña sobreviviendo a sepsis 2021.

Debemos recordar que estudios publicados en las últimas décadas con datos consistentes han evidenciado que, en contexto de choque séptico, aproximadamente el 50% de los pacientes van a responder a líquidos, sin embargo, los criterios que indican la administración de líquidos siguen siendo muy debatidos. Tradicionalmente los médicos desde la emergencia utilizan presión arterial, frecuencia cardiaca para evaluar el estado de volumen sanguíneo,

obviando la medición del gasto cardiaco y volumen sistólico; en nuestros resultados se encontró que los pacientes que ingresaron a UCI, la PAM en promedio con la que fueron recibidos fue de  $79 \pm 12$  mmHg, así mismo la ScvO<sub>2</sub> fue de  $73.8 \pm 5.5$ , se podría argumentar que PAM y ScvO<sub>2</sub> estaban normal y en metas esperadas al inicio del estudio, lo que podría interpretarse como un volumen sanguíneo y un gasto cardiaco adecuados, y descartar la indicación de líquidos; sin embargo sabemos que durante la sepsis, la ScvO<sub>2</sub> puede estar normal o elevada debido a las alteraciones microcirculatorias y puede o no reflejar una oxigenación tisular adecuada, esto explica por qué se realizó retos de líquidos a pesar del valor normal de PAM y ScvO<sub>2</sub> en este estudio, otro argumento que justificó está basado en el término de incoherencia hemodinámica, que aun considerando plausible parámetros macrohemodinámicos adecuados, no se descarta compromiso a nivel de la microcirculación y el beneficio de requerir líquidos de forma sostenida, teniendo en cuenta que la administración debe equilibrarse con el riesgo de acumulación de líquidos y el daño potencial asociado con la sobrecarga de líquidos, especialmente la ventilación prolongada, la progresión de la lesión renal aguda y el aumento de la mortalidad. Es importante resaltar que no podemos descartar que dichos valores de PAM al ingreso a UCI, sean por efecto de dosis alta de vasopresores. Podemos observar que en promedio ambas escalas pronósticas (SOFA y apache II) han sido sugerente de disfunción orgánica. En promedio los días de estancia en UCI fueron  $5.8 \pm 3.6$  días, similares a las estadísticas propias de este hospital.

La fuente de infección con mayor frecuencia fue urinaria (33%), abdominal (31%) y pulmonar, similar a lo encontrado por Ramos et al., (2018). Sin embargo difiere con lo publicado por Roger Claire et al., (2019), donde encontró que la infección pulmonar representó la primera causa de sepsis por lo que ingresan los pacientes a UCI, así mismo estos datos no son comparables con lo publicado por las Guías IDSA, donde consideran que la principal causa de choque séptico por lo que ingresan a UCI es la gastroenteritis.

Al realizar la evaluación de requerimiento de posible repuesta a fluidos, a través de predictores ecográficos de repuesta a volumen, se determinó un aumento mayor e igual al 15% en la variabilidad del VTI en 44/81 (54.3%). Un diámetro máximo de la vena cava inferior menor de 2 cm, en 33/81 (40.7%), que al combinarlo con un índice de colapsabilidad de vena cava inferior mayor del 50% comparten resultados similares, en 33/81 (40.7%) fueron respondedores, de igual manera en este grupo de paciente en promedio el VTI menor de 18 cm fue en 41/81 (50.6%) .Estos resultados son comparables con las estadísticas internacionales de diversos estudios en donde mencionan que aproximadamente el 50% de los pacientes en choque séptico inicial son respondedores a líquidos. Sin embargo observamos con respecto al índice de CVCI un poco menos de la mitad fueron respondedores (40.7%), esta ligera diferencia podría ser explicada, por el hecho de que la mayoría de estos pacientes son procedente de emergencia, en quienes posiblemente les hayan realizado reanimación hídrica inicial de acuerdo a recomendaciones establecidas por Campaña sobreviviendo a sepsis 2021 (30 ml/kg), no descartando sobrehidratación, y que el paciente al momento de realizar esta variable ecográfica en UCI, lo encontremos en la parte aplanada de la curva de función cardiaca de Frank Starling. Ahora si comparamos el estado del volumen midiendo valores individuales de precarga, como el volumen de llenado cardíaco a través de diámetro de la vena cava inferior , observamos que el 40.7% de nuestros pacientes fueron respondedores, dato similar a lo encontrado con el índice de colapso de vena cava ; sin embargo, en numerosos estudios han demostrado que un valor aislado de precarga no puede predecir la respuesta a los fluidos, de acá la importancia de utilizar variables dinámicas para valorar repuesta a líquidos.

Al realizar una evaluación entre los resultados de del índice de VTI como variable ecográfica predictora de fluidos, en relación a las variables gasométricas de perfusión tisular, observamos que no hubo diferencias en cuanto a ScvO<sub>2</sub> y delta Co<sub>2</sub> en ambos grupos, esto se compara a estudios realizados. Simpson et al, 2016, donde mencionan que dichos parámetros gasométricos no son adecuados para predecir repuesta a líquidos; Maurizio Cecconi et al,2016, consideran que las mediciones de ScvO<sub>2</sub> y la diferencia venoarterial en

PCO<sub>2</sub> (V-ApCO<sub>2</sub>) no son idóneas para evaluar el gasto cardíaco, ni para guiar la terapia de líquidos; en cambio al comparar lactato sérico en ambos grupos hay una diferencia importante, con significancia estadística, p: 0.01, Simpson et al, 2016, menciona la utilidad en los niveles de lactato como un objetivo de reanimación en las primeras fases de la sepsis y el shock séptico.

En relación al uso de vasopresores, en el grupo de los no respondedores, el 37.8% fueron admitidos a UCI con dosis refractaria de norepinefrina, es probable que los vasopresores puedan influir en el tipo de respuesta de fluidos, transitoria o persistente en el presente estudio, esto difiere en lo mencionado por Roger Claire, en donde no se observaron diferencias entre pacientes respondedores o no a líquidos en términos de dosis de vasopresor, no disponemos de mayores datos de otras investigaciones lo que podría dar un dato con mayor impacto estadístico. Con respecto a las demás variables ecográficas, el 68% del grupo de respondedores tenían una colapsabilidad de la vena cava inferior mayor del 50%, y un diámetro de vena cava menor de 2 cm, resultado diferente al otro grupo, con significancia estadística, p: 0.04; se encontró que en el grupo de los respondedores el 93% tenían un VTI menor de 18 cm, esto se correlaciona con varios estudios, un diámetro mayor de 20 cm, es esperado que colapse menos del 50% y no responda a volumen. p: 0.001.

Al asociar aquellos factores de riesgo relacionados o no a la repuesta a líquidos, se encontró que tener lactato mayor e igual a 4 puntos, se relaciona a 3.9 veces más riesgo de no ser respondedores a volumen. Este dato es comprable que estudios previos en donde destacan que ha mayor disfunción tisular, se asocia a mayor gravedad de fuga capilar. Roger Claire 2019. Así mismo tener un diámetro máximo de vena cava inferior mayor e igual a 2 se asocia a 3.7 veces más el riesgo de no ser respondedor. De presentar un índice de colapsabilidad de vena cava < 50% es 48 veces más el riesgo de no ser respondedor.

La mortalidad global en la UCI fue del 30.8% de los pacientes que ingresaron a UCI en choque séptico desde el 01 de mayo al 31 de diciembre de 2022. La mortalidad ha sido

reportada de manera variable en otras publicaciones, para campaña sobreviviendo a la sepsis 2021, la mortalidad se sitúa hasta el 40% de los pacientes con choque séptico.

Al realizar regresión logística multinominal, correlacionando más de dos variables a la vez en relación a la mortalidad, se encontró que ser no respondedor a según de índice de variabilidad de VTI más un VTI mayor de 22 cm, se asocia a 3 veces más el riesgo de mortalidad; un índice de colapsabilidad de vena cava menor del 50% con un diámetro de VCI mayor de 2 cm se asocia a 2.9 veces más el riesgo de morir,  $p < 0.001$ ; así mismo en aquellos pacientes no respondedores con una FEVI menor del 55%, el riesgo de mortalidad es 3.2 veces mayor, pero sin significancia estadística, esto respalda las consideraciones de estudios previos, que han demostrado que FEVI disminuida en un paciente crítico en UCI, no tiene ningún impacto clínico. No se encontraron estudios similares que evaluaran estas características.

En relación al desenlace clínico, en el grupo de fallecidos, presentaron un score de SOFA y APACHE II al ingreso con una media de  $9 \pm 3$ ,  $21.84 \pm 6.59$  puntos, respectivamente,  $p < 0.001$ . En relación al lactato de ingreso, en el grupo de los fallecidos la media fue de  $6.77 \pm 5.08$  mmol, diferente en los sobrevivientes con media de  $3.33 \pm 1.98$  mmol,  $p < 0.001$ . Esto corresponde con las revisiones internacionales, que destacan que no disminuir el lactato en  $\geq 20\%$  cada 2 h durante las 8 h iniciales, se asocia a mayor mortalidad; es llamativo observar que en el grupo de fallecidos ameritaron dosis refractaria de aminas siendo no comparables al grupo de control, esto se correlaciona con lo reportado por las directrices de campaña sobreviviendo a sepsis 2021. La duración de la estancia en la UCI para los fallecidos en promedio fue  $7.0 \pm 5$ , diferente para los sobrevivientes que los días fueron menor.

Los factores de riesgo independientes asociados con la mortalidad en el presente estudio fueron tener un SOFA mayor de 6 puntos se asocia a 3.6 veces más mortalidad, así mismo un APACHE II mayor e igual a 18 puntos se asocia a 4.4 veces a mayor mortalidad. Un lactato mayor e igual a 4 mmol, la mortalidad aumenta 3.5 veces más. El requerir dosis refractaria de Vasopresores, la mortalidad aumenta 12.7 veces más. Estos resultados han sido

descritos en otros estudios entre los cuales destaca el de Nelson Morán, 2019. Es llamativo observar, que aquellos que ingresaron con un VTI mayor de 22 cm, el riesgo de mortalidad es 2.9 veces mayor; lo mismo sucede en aquellos que mantuvieron índice de colapsabilidad de vena cava menor del 50%, la mortalidad fue 3.0 veces mayor.

## CONCLUSIONES.

- La edad media de los pacientes estaba entre los  $54 \pm 18$  años, predominantemente masculinos y diabéticos tipo 2.
- La causa de choque séptico en su mayoría fue secundaria a infección vías urinarias.
- Se identificó que más de la mitad de los pacientes evaluados con índice de VTI e índice de colapsabilidad de vena cava inferior eran respondedores a líquidos, estos tienen buena especificidad como test diagnóstico.
- Dentro de los factores más importantes que aumentan el riesgo de no ser respondedor a fluidos son: Tener un valor de lactato sérico al ingreso mayor de 4 mmol, diámetro de vena cava inferior mayor de 2 cm, y presentar una FEVI menor a 50%.
- Factores de riesgo importantes que aumentan la mortalidad en pacientes con choque séptico: SOFA  $\geq 6$  puntos, APACHE II  $\geq$  de 18 puntos, Lactato  $\geq 4$  mmol, Bicarbonato  $\leq 15$  meq, Dosis refractaria a Vasopresores, uso de inotrópicos, un VTI inicial mayor a 22 cm y índice de colapsabilidad de vena cava inferior menor del 50%.

## **RECOMENDACIONES**

- Utilizar las variables hemodinámicas mediante ecocardiografía tales como índice de VTI e índice de colapsabilidad de vena cava inferior, para detectar tempranamente a los pacientes respondedores a fluidos.
- Tener en cuenta los factores presentes en los pacientes desde el momento en que ingresan por la emergencia los cuales aumentan el riesgo de no ser respondedor a fluidos.
- Evaluar los factores de riesgo presentes en los pacientes con choque séptico en la terapia intensiva los cuales están asociados a aumento de la mortalidad.
- Realizar estudios eco cardiográficos post reto de líquidos, para determinar si la repuesta a líquidos es transitoria o sostenida.

## REFERENCIAS

1. Vieillard-Baron, A., Prin, S., Chergui, K., Dubourg, O., & Jardin, F. (2003). Hemodynamic instability in sepsis: bedside assessment by Doppler echocardiography: Bedside assessment by Doppler echocardiography. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 168(11), 1270–1276. <https://doi.org/10.1164/rccm.200306-816CC>
2. Bouferrache, K., Amiel, J.-B., Chimot, L., Caille, V., Charron, C., Vignon, P., & Vieillard Baron, A. (2012). Initial resuscitation guided by the Surviving Sepsis Campaign recommendations and early echocardiographic assessment of hemodynamics in intensive care unit septic patients: a pilot study: A pilot study. *Critical Care Medicine*, 40(10), 2821–2827. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31825bc565>
3. Hussein D. Kanji, Jessica McCallum, Demetrios Sirounis, Ruth MacRedmond, Robert Moss, John H. Boyd, Limited echocardiography–guided therapy in subacute shock is associated with change in management and improved outcomes, *Journal of Critical Care*, Volume 29, Issue 5, 2014, Pages 700-705, ISSN 0883-9441, <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.04.008>.
4. Heiberg, J., El-Ansary, D., Canty, D.J., Royse, A.G. and Royse, C.F. (2016), Focused echocardiography: a systematic review of diagnostic and clinical decision-making in anaesthesia and critical care. *Anaesthesia*, 71: 1091-1100. <https://doi.org/10.1111/anae.13525>

5. Bouferrache, Koceila MD; Amiel, Jean-Bernard MD; Chimot, Loïc MD; Caille, Vincent MD; Charron, Cyril MD; Vignon, Philippe MD, PhD; Vieillard-Baron, Antoine MD, PhD. Initial resuscitation guided by the Surviving Sepsis Campaign recommendations and early echocardiographic assessment of hemodynamics in intensive care unit septic patients: A pilot study\*. *Critical Care Medicine* 40(10):p 2821-2827, October 2012. | DOI: 10.1097/CCM.0b013e31825bc565
6. Sekiguchi, H., Harada, Y., Villarraga, H.R. *et al.* Focused cardiac ultrasound in the early resuscitation of severe sepsis and septic shock: a prospective pilot study. *J Anesth* 31, 487–493 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00540-017-2312-8>
7. Li, L., Ai, Y., Wang, X., Zhang, H., Ma, X., Huang, L., Ai, M., Peng, Q., & Zhang, L (2021). Effect of focused cardiopulmonary ultrasonography on clinical outcome of septic shock: a randomized study. *The Journal of International Medical Research*, 49(5), 3000605211013176. <https://doi.org/10.1177/03000605211013176>
8. Muller, L., Toumi, M., Bousquet, P.-J., Riu-Poulenc, B., Louart, G., Candela, D., Zoric, L., Suehs, C., de La Coussaye, J.-E., Molinari, N., Lefrant, J.-Y., & AzuRéa Group. (2011). An increase in aortic blood flow after an infusion of 100 ml colloid over 1 minute can predict fluid responsiveness: the mini-fluid challenge study: The mini-fluid challenge study. *Anesthesiology*, 115(3), 541–547. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318229a500>
9. Roger, C., Zieleskiewicz, L., Demattei, C., Lakhali, K., Piton, G., Louart, B., Constantin, J.-M., Chabanne, R., Faure, J.-S., Mahjoub, Y., Desmeulles, I., Quintard, H., Lefrant, J.-Y., Muller, L., & AzuRea Group. (2019). Time course of fluid

- responsiveness in sepsis: the fluid challenge revisiting (FCREV) study. *Critical Care (London, England)*, 23(1), 179. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2448-z>
10. JP Ricarte-Bratti y col. Función ventricular evaluada con ecocardiografía con speckle tracking. *Insuf Card* 2017;12(1): 9-15 Disponible en: Disponible en <http://www.insuficienciacardiaca.org>
11. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, Bellomo R, Bernard GR, Chiche JD, Coopersmith CM, Hotchkiss RS, Levy MM, Marshall JC, Martin GS, Opal SM, Rubenfeld GD, van der Poll T, Vincent JL, Angus DC. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016 Feb 23;315(8):801-10. doi: 10.1001/jama.2016.0287. PMID: 26903338; PMCID: PMC4968574.
12. Singer, M., Deutschman, C. S., Seymour, C. W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., Bellomo, R., Bernard, G. R., Chiche, J.-D., Coopersmith, C. M., Hotchkiss, R. S., Levy, M. M., Marshall, J. C., Martin, G. S., Opal, S. M., Rubenfeld, G. D., van der Poll, T., Vincent, J.-L., & Angus, D. C. (2016). The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3). *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 315(8), 801–810. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
13. Angus, D. C., & van der Poll, T. (2013). Severe sepsis and septic shock. *The New England Journal of Medicine*, 369(9), 840–851. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1208623>

14. Gómez-Gómez B, Sánchez-Luna JP, Pérez-Beltrán CF, Díaz-Greene EJ, Rodríguez-Weber FL. Choque séptico. Lo que sabíamos y lo que debemos saber... *Med Int Méx.* 2017 mayo;33(3):381-391
15. Zeke P. Oliver, Jack Perkins, Source Identification and Source Control, *Emergency Medicine Clinics o North America*, Volume 35, Issue 1, 2017, Pages 43-58, ISSN 0733-8627, ISBN 9780323496469, <https://doi.org/10.1016/j.emc.2016.08.005>.
16. Christopher M. Watson, Majdi N. Al-Hasan, Bloodstream Infections and Central Line–Associated Bloodstream Infections, *Surgical Clinics of North America*, Volume 94, Issue 6, 2014, Pages 1233-1244, <https://doi.org/10.1016/j.suc.2014.08.003>.
17. Greenwood JC, Orloski CJ. End Points of Sepsis Resuscitation. *Emerg Med Clin North Am.* 2017 Feb;35(1):93-107. doi: 10.1016/j.emc.2016.09.001. PMID: 27908340.
18. Davison, D., Basu, R. K., Goldstein, S. L., & Chawla, L. S. (2014). Fluid management in adults and children: core curriculum 2014. *American Journal of Kidney Diseases: The Official Journal of the National Kidney Foundation*, 63(4), 700–712. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.10.044>
19. J.L. Vincent, A. Rhodes, A. Perel, G.S. Martin, G. Della Roca, B. Vallet, *et al.* Clinical review: Update on hemodynamic monitoring-a consensus of 16. *Crit Care*, 15 (2011), pp. 229 <http://dx.doi.org/10.1186/cc1029>

20. De Backer, D., Vincent, J.L. Should we measure the central venous pressure to guide fluid management? Ten answers to 10 questions. *Crit Care* **22**, 43 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13054-018-1959-3>
21. Ochagavía A, Baigorri F, Mesquida J, Ayuela J, Ferrándiz A, García X, et al. Monitorización Hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. *Med Intensiva*. 2014 Apr; **38**(3): 154-69. doi: 10.1016/j.medin.2013.10.006
22. The Washington Manual™ of Echocardiography, 2nd ed, de Ravi Rasalingam, publicada por Lippincott Williams & Wilkins Copyright © 2013 Lippincott Williams & Wilkins
23. Simpson, Steven Q. MD, Gaines, Melissa MD, Hussein, Youness MD, Badgett, Robert G. MD Early goal-directed therapy for severe sepsis and septic shock: A living systematic review. *Journal of Critical Care* December 2016, Volumen 36p 43–48
24. Corl, K. A., George, N. R., Romanoff, J., Levinson, A. T., Chheng, D. B., Merchant, R. C., Levy, M. M., & Napoli, A. M. (2017). Inferior vena cava collapsibility detects fluid responsiveness among spontaneously breathing critically-ill patients. *Journal of Critical Care*, 41, 130–137. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.05.008>
25. Tigabu, B. M., Davari, M., Kebriaeezadeh, A., & Mojtahedzadeh, M. (2018). Fluid volume, fluid balance and patient outcome in severe sepsis and septic shock: A systematic review. *Journal of Critical Care*, 48, 153–159. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.08.018>

26. Teboul, J.-L., Monnet, X., Chemla, D., & Michard, F. (2019). Arterial pulse pressure variation with mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 199(1), 22–31. <https://doi.org/10.1164/rccm.201801-0088CI>
27. Myburgh, J. A., & Mythen, M. G. (2013). Resuscitation fluids. *The New England Journal of Medicine*, 369(13), 1243–1251. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1208627>
28. Cardozo Júnior, L. C. M., Lemos, G. S. D., & Besen, B. A. M. P. (2022). Fluid responsiveness assessment using inferior vena cava collapsibility among spontaneously breathing patients: Systematic review and meta-analysis. *Medicina Intensiva*. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2021.12.015>
29. Vincent, J.-L., & Weil, M. H. (2006). Fluid challenge revisited. *Critical Care Medicine*, 34(5), 1333–1337. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000214677.76535.A5>
30. Mahjoub, Y., Benoit-Fallet, H., Airapetian, N., Lorne, E., Levrard, M., Seydi, A.-A., Amennouche, N., Slama, M., & Dupont, H. (2012). Improvement of left ventricular relaxation as assessed by tissue Doppler imaging in fluid-responsive critically ill septic patients. *Intensive Care Medicine*, 38(9), 1461–1470. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2618-9>
31. Roger, C., Zieleskiewicz, L., Demattei, C., Lakhali, K., Piton, G., Louart, B., Constantin, J.-M., Chabanne, R., Faure, J.-S., Mahjoub, Y., Desmeulles, I., Quintard, H., Lefrant, J.-Y., Muller, L., & AzuRea Group. (2019). Time course of fluid responsiveness in sepsis: the fluid challenge revisiting (FCREV) study. *Critical Care (London, England)*, 23(1), 179. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2448-z>

## ANEXOS

### **Anexo 1: Ficha de recolección de la información.**

Utilidad de las variables ecocardiográficas como predictores de mortalidad y gravedad en el paciente con choque séptico en las unidades de cuidados intensivos del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz

Mayo 2021 – diciembre 2021

**Nombre y apellido (Iniciales):**

N. Expediente:

Edad:

Sexo:

Talla:

Peso:

#### **Comorbilidades:**

DM:

EPOC/asma:

HTA:

Cardiopatía:

Enfermedad del tejido conectivo:

ERC:

Enfermedad hepática:

Otra:

#### **Hábitos Tóxicos:**

#### **Foco Infeccioso:**

Abdominal:

Pulmonar:

Urinario:

Neurológico:

Desconocido:

#### **Tipo de infección:**

Hospitalaria:

Comunitaria:

SOFA:

SOFA a las 48 horas:

APACHE II:

**Signos vitales:**

PAM:

FC:

Diuresis:

**Parámetros hemogasométricos:**

Delta co2:

SVcO2:

Lactato:

IEO2:

Delta CO2/po2(a-v):

**Parámetros eco cardiográficos:**

FEVI:

VTI:

VTI a los 10 minutos

Volumen sistólico:

Volumen sistólico a los 10 minutos:

GC:

GC a los 10 minutos:

IC:

IC a los 10 minutos:

Diámetro de VCI:

Diámetro de VCI:

Índice de colapsabilidad/Distensibilidad:

I colapsabilidad de control:

PVC:

PCV de control:

**Marcadores de Laboratorio:**

Procalcitonina:

PCR cuantitativa:

**Oxigenoterapia:**

PAFI:

PO2:

FIO2:

So2:

Cbase:

Hco3:

Dosis de vasopresor a su ingreso a UCI:

**Necesidad de Soporte adicional:**      **SI:**                      **No:**      **Especificar:**

Doble soporte de vasopresor:                      Inotrópicos:                      Transfusiones:

Ventilación mecánica invasiva:                      Terapia de sustitución renal:

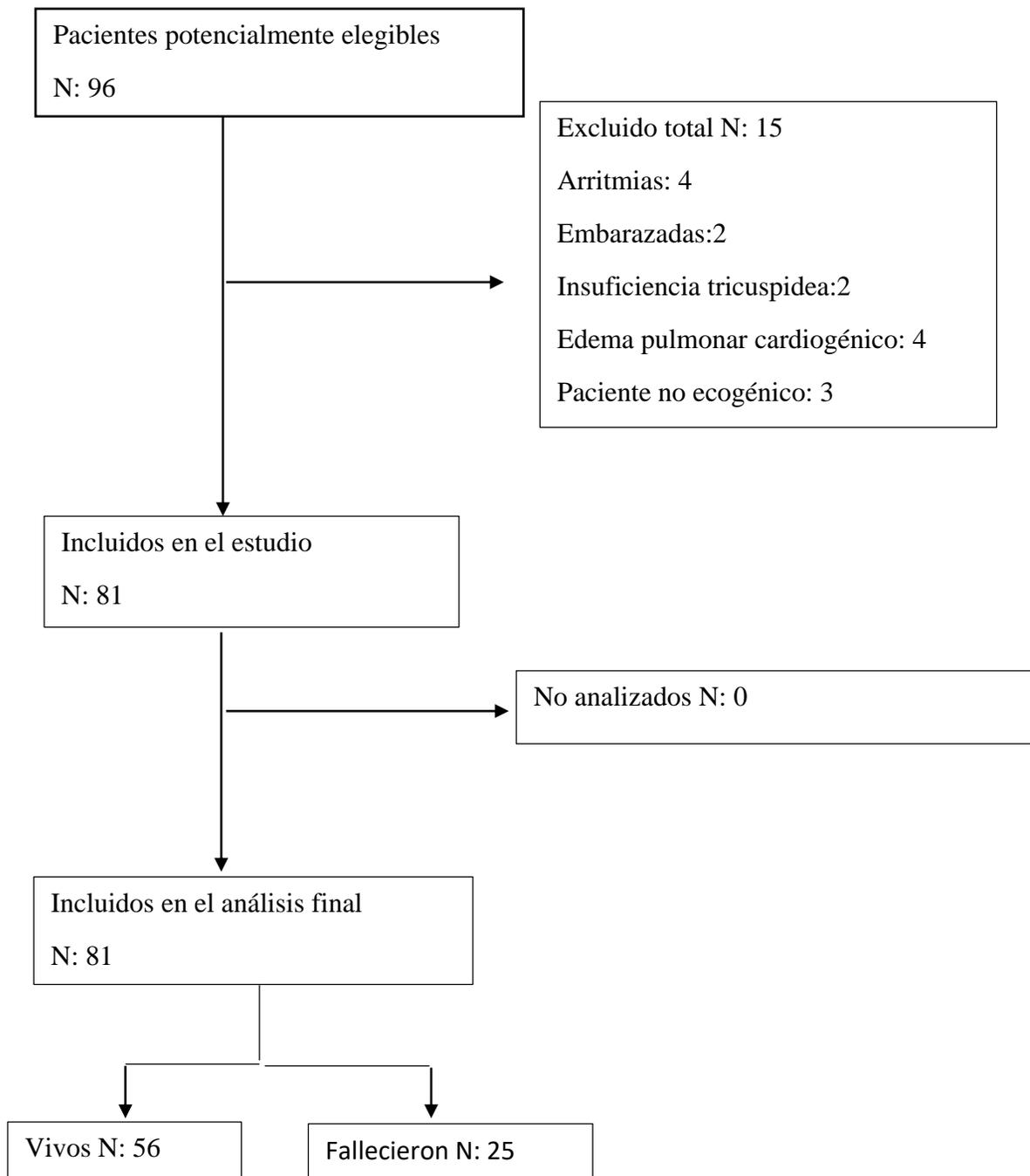
Tiempo de ingreso a UCI en relación a hora de primera atención:

Días de Estancia en UCI:                      Mortalidad en UCI:

Tiempo de sobrevida:

Destino:

**Gráfico 1. Flujo de selección de pacientes en el estudio.**



Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adulto del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo 2022 – diciembre 2022

<b>Tabla.1 Características de base de los pacientes con choque séptico ingresados a UCI</b>	
<b>VARIABLE</b>	<b>N:81</b>
Edad/años (Media + DE)	54 ±18
Sexo masculino	53 (65.4%)
Peso kg (Media + DE)	65.3±8.37
<b>Comorbilidades:</b>	
Diabetes tipo 2	28 (34.6%)
Hipertensión arterial crónica	6 (7.4%)
Cardiopatía	12 (14.8%)
Nefropatía	4 (4.9%)
Enfermedad del tejido conectivo	1 (1.2%)
Neumopatía	3(3.7%)
<b>Escalas pronósticas</b>	
APACHE II(Media + DE)	17 ±6
SOFA al ingreso (Media + DE)	7 ± 4
PAM (Media + DE)	79 ±12
Delta Co2 (Media + DE)	6.15 ± 2.2
SvcO2 (Media + DE)	73.8 ± 5.5
Lactato (Media + DE)	4.3 ± 3.5
Exceso de base (Media + DE)	-7.5 ± 5.2
Hco3 (Media + DE)	17.3 ±3.9
VTI (Media + DE)	21.6 ± 3.5
Dosis de vasopresores al ingreso (Media + DE)	0.37±0.27 mcg/kg/min
Uso de inotrópicos	35 (43%)
Tiempo de ingreso a UCI (Media + DE)	15.8 ±7.6 horas
Días de estancia uci(Media + DE)	6.8 ±3.6 días

**Fuente: Base de datos – Expediente clínico**

Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adulto del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo 2022 – diciembre 2022

---

<b>Tabla 2. Causa del choque séptico en los pacientes ingresado en la UCI</b>	
Sitios de la infección:	<b>N 81 (%)</b>
Infección vías urinarias	<b>27 (33.3%)</b>
Infección pulmonar	<b>10 (12.3%)</b>
Infección intraabdominal	<b>25 (30.9%)</b>
Infección Sistema nervioso central	<b>3 (3.7%)</b>
Infección gastrointestinal	<b>9 (11.1%)</b>
Infección de piel y estructuras cutáneas	<b>7 (8.6%)</b>
Total	<b>81 (100%)</b>

**Fuente: Base datos – expediente clínico**

Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adulto del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo 2022 – diciembre 2022

<b>Tabla 3. Variables ecocardiográficas (índice VTI, índice de colapsabilidad de la vena cava inferior, diámetro de VCI) como predictor de reto de líquidos.</b>			
<b>Variable</b>	<b>RESPONDEDOR</b>	<b>NO RESPONDEDOR</b>	
Índice de Variabilidad del VTI $\geq 15\%$	44 (54.3%)	37(45.7%)	
Colapsabilidad de la vena cava inferior $\geq 50\%$	33 (40.7%)	48(59.3%)	Sensibilidad: 68% Especificidad:92% VPP:91% VPN: 71%
Diámetro de Vena cava inferior $\leq 2$ cm	33 (40.7%)	48(59.3%)	Sensibilidad: 68% Especificidad:92% VPP: 91% VPN: 71%
VTI $\leq 20$ cm	39 (48.2%)	42 (51.8%)	Sensibilidad:89% Especificidad:97% VPP:98% VPN:88%

**Fuente: Base datos – expediente clínico**

Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adulto del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo 2022 – diciembre 2022

**Tabla 4.1 Relación entre variables ecográficas, parámetros clínicos y gasométricos de perfusión tisular con la predicción de repuesta a líquidos.**

Variable	Respondedor (IVTI $\geq$ 15%) N: 44	No respondedor (IVTI < 15%) N: 37	p
<b>PAM</b>	78.98 $\pm$ 11.63	79.03 $\pm$ 12.7	0.919
DeltaCO <sub>2</sub>	6.32 $\pm$ 2.30	5.95 $\pm$ 2.16	0.857
SCvO <sub>2</sub>	73.84 $\pm$ 5.97	73.81 $\pm$ 5.09	0.636
Lactato al ingreso	3.60 $\pm$ 2.68	5.34 $\pm$ 4.29	<b>0.01</b>
Exceso de base	-7.28 $\pm$ 5.23	-7.93 $\pm$ 5.23	0.301
Bicarbonato sérico	17.69 $\pm$ 4.11	16.92 $\pm$ 3.78	0.892
GC	5.61 $\pm$ 2.32	5.44 $\pm$ 1.11	0.760
IC	2.23 $\pm$ 1.20	3.16 $\pm$ 0.70	0.989
Diámetro de VCI	18.14 $\pm$ 2.70	21.51 $\pm$ 1.33	0.001
VTI (media $\pm$ DE)	18.6 $\pm$ 2.02	24.6 $\pm$ 1.11	<b>&lt;0.001</b>
Vasopresores dosis refractaria	13 (29.5%)	14 (37.8%)	0.65
Colapsabilidad de la vena cava inferior $\geq$ 50 %	30 (68.1%)	3 (8.1%)	<b>0.04</b>
FEVI menor del 50%	19 (43.1%)	29 (78.3%)	<b>0.001</b>

**Tabla 4.2. Razón de momios para variables ecocardiográficas y gasométricas de perfusión tisular con la predicción de repuesta a líquidos.**

VARIABLE	RM	p	IC
<b>Lactato <math>\geq</math> 4 mmol</b>	3.9	0.003	1.56-9.98
<b>Diámetro de VCI <math>\geq</math> 2 cm</b>	3.7	0.005	1.48-9.5
<b>Colapso de VCI &lt;50%</b>	48	<0.001	11.5-204.7
<b>FEVI &lt; 50%</b>	<b>4.7</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>1.78-12.76</b>

Utilidad de las variables hemodinámicas ecocardiográficas para predecir respuesta a líquidos en pacientes con choque séptico en unidad de cuidados intensivos de adulto del Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz - mayo 2022 – diciembre 2022

---

**Tabla 5. Relación entre las constantes ecocardiográficas de los pacientes no respondedores y mortalidad.**

<b>VARIABLES</b>	<b>Muertos N: 25</b>	<b>Vivos N: 56</b>	<b>RM</b>	<b>p</b>
<b>VTI &gt; 22 cm + IVVTI &lt; 15%</b>	17(68%)	23(41.0)	3.0 IC del 95 (1.12-8.2)	0.02
<b>ICVCI &lt; 50% + Diámetro VCI &gt; 2 cm</b>	19(76.0%)	29 (51.7%)	2.9 IC: 1.02-8.4	0.04
<b>FEVI &lt;55% + IVVTI &lt;15%</b>	15 (60%)	16(28.5%)	3.2 IC (0.58-18.3)	0.17

**Tabla 6. Comparación de escalas pronósticas, parámetros gasométricos de perfusión tisular, uso de vasopresores, estancia en UCI y variables ecográficos en relación a mortalidad.**

Variable	Fallecido 25	Sobreviviente 56	p
SOFA (media ± DE)	9 ± 3	7 ± 4	0.03
APACHE II (media ± DE)	21 ± 7	15 ± 5	<b>0.0001</b>
DeltaCO2 (media ± DE)	6.4 ± 2.8	6 ± 1.9	0.5
SCvO2 (media ± DE)	74.08 ± 6.60	73.71 ± 5.08	0.786
Lactato al ingreso (media ± DE)	6.77 ± 5.08	3.33 ± 1.98	<b>0.0001</b>
Exceso de base (media ± DE)	-10.36 ± 5.16	-6.34 ± 4.77	<b>0.001</b>
FEVI(media ± DE)	45 ± 9	54 ± 11.18	<b>0.003</b>
GC (media ± DE)	4.96 ± 1.36	5.79 ± 2.01	0.06
IC (media ± DE)	2.99 ± 0.91	3.29 ± 1.03	0.22
VTI (media ± DE)	22.3 ± 3.5	20.8 ± 3.2	<b>0.03</b>
Diámetro de VCI	20.64 ± 2.37	19 ± 2.82	<b>0.03</b>
Dosis Vasopresores al ingreso (media ± DE)	0.63 ± 0.29	0.25 ± 0.14	<b>0.001</b>
Días de estancia en UCI (media ± DE)	7.0 ± 5	5 ± 2.9	<b>0.0001</b>

**Fuente: Base datos – expediente clínico**

**Tabla 7. Relación entre las características basales de los pacientes y mortalidad.**

VARIABLE	RM	p	IC
SOFA $\geq$ 6 puntos	3.6	0.01	1.32-10.2
APACHE II $\geq$ de 18 puntos	4.4	0.003	1.63-12.3
Lactato $\geq$ 4 mmol	3.5	0.01	1.30-9.62
Bicarbonato $\leq$ 15 mEq	5.2	0.001	1.86-14.5
Dosis refractaria a Vasopresores	12.7	< 0.001	4.13-39.2
Uso de inotrópico	24	<0.001	6.2-94.1
VTI mayor de 22 cm	2.9	0.02	1.11-7.89
Colapso de VCI menor de 50%	3.0	0.03	1.07-8.2

Fuente: Base datos – expediente clínico

Gráfico N 2.

