



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,
Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

COLAPSABILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR COMO PREDICTOR DE RESPUESTA A VOLUMEN EN CHOQUE HIPOVOLÉMICO

**COLLAPSIBILITY OF THE INFERIOR VENA CAVA AS A PREDICTOR
OF VOLUME RESPONSE IN HYPOVOLEMIC SHOCK**

Yulimaday De la Cruz Zacarias

Universidad Juarez Autonoma de Tabasco- Hospital General de Zona No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Dr. Hernán Sánchez Arias

Universidad Juarez Autonoma de Tabasco- Hospital General de Zona No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Dra. Silvia Maria Guadalupe Garrido perez

Instituto Mexicano del seguro Social (IMSS) Villahermosa, Tabasco, México.

Dr. Eduardo Contreras Pérez

Instituto Mexicano del seguro Social (IMSS) Villahermosa, Tabasco, México.

Colapsabilidad de la vena cava inferior como predictor de respuesta a volumen en choque hipovolémico

Yulimaday De la Cruz Zacarias¹

yulimadaydlcz@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-5075-3382>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Hospital General de Zona No. 2

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Villahermosa, Tabasco, México

Dr. Hernán Sánchez Arias

scorpion_1798@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-5406-3968>

Hospital General de Zona No. 2, Instituto

Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Villahermosa, Tabasco, México

Dra. Silvia Maria Guadalupe Garrido Perez

silvia.garrido@imss.gob.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8545-7963>

Instituto Mexicano del seguro Social (IMSS)

Villahermosa, Tabasco, México

Dr. Eduardo Contreras Pérez

Eduardo.contrerasp@imss.gob.mx

<https://orcid.org/0009-0008-3577-7166>

Instituto Mexicano del seguro Social (IMSS)

Villahermosa, Tabasco, México

RESUMEN

Introducción: La identificación temprana de pacientes con choque hipovolémico que responderán favorablemente a la administración de líquidos continúa siendo un desafío clínico. Los parámetros estáticos tradicionales han demostrado baja capacidad predictiva, lo que ha motivado la incorporación de herramientas dinámicas como el ultrasonido a pie de cama para guiar la reanimación hídrica. **Objetivo:** Evaluar la utilidad del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior, medido mediante ultrasonido, como predictor de respuesta a volumen en pacientes con choque hipovolémico. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, analítico y prospectivo en pacientes adultos con choque hipovolémico atendidos en un servicio de urgencias. Se midió el índice de colapsabilidad de la vena cava inferior previo a un reto hídrico estandarizado. La respuesta a volumen se definió como un incremento $\geq 15\%$ del integral velocidad-tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo (ΔVTI -LVOT). Se emplearon pruebas no paramétricas, análisis de curva ROC y regresión logística binaria. **Resultados:** Se incluyeron 52 pacientes, de los cuales el 78.8% presentó respuesta positiva a volumen. El índice de colapsabilidad fue significativamente mayor en los respondedores ($p < 0.001$). El análisis ROC mostró un área bajo la curva de 0.994, con un punto de corte óptimo $\geq 31.8\%$, sensibilidad de 95.1% y especificidad de 100%. En el modelo de regresión logística, el índice de colapsabilidad se asoció de manera significativa con la respuesta a volumen (OR = 1.37; IC95%: 1.07–1.75). **Conclusiones:** El índice de colapsabilidad de la vena cava inferior es un predictor confiable y clínicamente útil de respuesta a volumen en pacientes con choque hipovolémico, con potencial aplicación en la toma de decisiones en el ámbito de urgencias.

Palabras clave: ultrasonografía, choque hipovolémico, vena cava inferior, reanimación con líquidos

¹ Autor principal

Correspondencia: yulimadaydlcz@gmail.com

Collapsibility of the inferior vena cava as a predictor of volume response in hypovolemic shock

ABSTRACT

Introduction: Early identification of patients with hypovolemic shock who will respond favorably to fluid administration remains a clinical challenge. Traditional static parameters have demonstrated low predictive capacity, which has motivated the incorporation of dynamic tools such as bedside ultrasound to guide fluid resuscitation. Objective: To evaluate the usefulness of the inferior vena cava collapsibility index, measured by ultrasound, as a predictor of volume responsiveness in patients with hypovolemic shock. Materials and methods: An observational, analytical, and prospective study was conducted in adult patients with hypovolemic shock treated in an emergency department. The inferior vena cava collapsibility index was measured prior to a standardized fluid challenge. Volume responsiveness was defined as a $\geq 15\%$ increase in the left ventricular outflow tract velocity-time integral ($\Delta\text{VTI-LVOT}$). Nonparametric tests, ROC curve analysis, and binary logistic regression were used. Results: Fifty-two patients were included, of whom 78.8% showed a positive volume response. The collapsibility index was significantly higher in responders ($p < 0.001$). ROC analysis showed an area under the curve of 0.994, with an optimal cutoff point $\geq 31.8\%$, sensitivity of 95.1%, and specificity of 100%. In the logistic regression model, the collapsibility index was significantly associated with volume response ($\text{OR} = 1.37$; 95% CI: 1.07–1.75). Conclusions: The inferior vena cava collapsibility index is a reliable and clinically useful predictor of volume response in patients with hypovolemic shock, with potential application in decision-making in the emergency department.

Keywords: ultrasound, hypovolemic shock, inferior vena cava, fluid resuscitation

*Artículo recibido 10 diciembre 2025
Aceptado para publicación: 10 enero 2026*



INTRODUCCIÓN

El choque hipovolémico representa una de las principales causas de inestabilidad hemodinámica en los servicios de urgencias y se asocia con una elevada morbilidad cuando la reposición de volumen no se realiza de manera oportuna y dirigida¹. La administración empírica de líquidos, sin una evaluación adecuada del estado hemodinámico, puede conducir tanto a hipoperfusión persistente como a sobrecarga hídrica, ambas relacionadas con desenlaces clínicos adversos².

Durante décadas, parámetros estáticos como la presión venosa central fueron utilizados para estimar el volumen intravascular; sin embargo, múltiples estudios han demostrado su escasa capacidad para predecir la respuesta hemodinámica a la expansión con líquidos³. En contraste, los parámetros dinámicos han cobrado relevancia al reflejar de forma más precisa la interacción entre la precarga, el retorno venoso y el gasto cardíaco⁴.

El ultrasonido clínico a pie de cama ha emergido como una herramienta accesible, reproducible y no invasiva para la evaluación hemodinámica en escenarios críticos. En particular, la medición de la variación respiratoria del diámetro de la vena cava inferior permite estimar de manera indirecta la dependencia de precarga, especialmente en pacientes con respiración espontánea, en quienes las variaciones intratorácicas influyen directamente sobre el retorno venoso^{5,6}.

Diversas investigaciones han sugerido que un mayor grado de colapsabilidad de la vena cava inferior se asocia con una mayor probabilidad de respuesta a la administración de líquidos⁷. No obstante, persiste una considerable heterogeneidad en los puntos de corte propuestos y en los criterios empleados para definir la respuesta a volumen. En muchos estudios, el desenlace se basa en variables clínicas indirectas o en cambios en la presión arterial, lo que limita la comparabilidad de los resultados y su aplicabilidad en la práctica clínica cotidiana⁸.

En este contexto, resulta necesario evaluar el desempeño del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior utilizando un estándar fisiológico directo, como el cambio en el volumen sistólico medido mediante ecocardiografía Doppler, que permita una interpretación más precisa de la respuesta hemodinámica. Asimismo, la validación de esta herramienta en entornos hospitalarios de segundo nivel puede aportar evidencia relevante para la toma de decisiones en servicios de urgencias con alta demanda asistencial.



Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la utilidad del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior como predictor de respuesta a volumen, empleando como referencia el incremento del integral velocidad-tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo ($\Delta\text{VTI-LVOT} \geq 15\%$), en pacientes con choque hipovolémico atendidos en un servicio de urgencias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Se llevó a cabo un estudio observacional, analítico y prospectivo en pacientes adultos con diagnóstico clínico de choque hipovolémico atendidos en el servicio de urgencias de un hospital de segundo nivel, durante el periodo de octubre de 2025 a diciembre de 2025.

Criterios de selección

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, con respiración espontánea y ventana ecográfica adecuada. Se excluyeron pacientes con ventilación mecánica, enfermedad cardíaca estructural significativa, embarazo u obesidad mórbida que impidiera la correcta medición ecográfica.

Procedimiento y medición ecográfica

Al ingreso, se registraron los signos vitales basales. Posteriormente, se realizó la medición ecográfica de la vena cava inferior mediante ultrasonido a pie de cama, utilizando un transductor curvilíneo de 3–5 MHz en ventana subxifoidea. El índice de colapsabilidad se calculó a partir de los diámetros máximo y mínimo registrados en modo M, promediando tres a cinco ciclos respiratorios⁹.

Reto hídrico y desenlace

Se administró un reto hídrico con cristaloide (250–500 mL en 10–15 minutos). La respuesta a volumen se definió como un incremento $\geq 15\%$ del integral velocidad-tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo ($\Delta\text{VTI-LVOT}$), medido mediante ecocardiografía Doppler, criterio considerado estándar para evaluar cambios en el volumen sistólico¹⁰.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se describieron mediante medias o medianas según su distribución. Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para comparar el índice de colapsabilidad entre grupos. La capacidad predictiva se evaluó mediante curva ROC y se construyó un modelo de regresión logística binaria. Se consideró significancia estadística un valor de $p < 0.05$.



Aspectos éticos

El estudio se realizó de acuerdo con los principios éticos de la Declaración de Helsinki. El protocolo fue evaluado y aprobado por el Comité Local de Ética e Investigación del Hospital General de Zona No. 02 del Instituto Mexicano del Seguro Social, con número de registro institucional R-2025-2701-090. Se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes o de sus representantes legales. La información fue manejada de manera confidencial y anonimizada y los resultados utilizados para el manejo y tratamiento del paciente.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 52 pacientes con diagnóstico de choque hipovolémico atendidos en el servicio de urgencias. Con una población predominantemente adulta mayor. Esto es relevante, ya que los adultos mayores suelen presentar menor reserva fisiológica y una respuesta hemodinámica atenuada ante el choque, lo que justifica la necesidad de herramientas rápidas como el ultrasonido.

La población presentó una edad media de 56.3 ± 18.7 años, con una mediana de 57 años (mínimo 24, máximo 96), con predominio del sexo femenino (61.5%). Al ingreso, los pacientes mostraron parámetros hemodinámicos compatibles con choque, destacando hipotensión arterial y taquicardia compensatoria (Tabla 1, tabla 2).

Los valores iniciales de presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) fueron en promedio 75.5 ± 11.2 mmHg y 47.7 ± 9.3 mmHg, respectivamente, confirmando la condición de hipotensión al ingreso. La frecuencia cardíaca media fue de 103.2 ± 24.8 lpm, y la frecuencia respiratoria de 23.4 ± 5.1 rpm. La saturación de oxígeno promedio fue $97.9 \pm 1.7\%$, mientras que la temperatura corporal promedio fue de $35.8^\circ\text{C} \pm 4.5$. (Tabla 1)

Tabla 1. Características clínicas basales de la población estudiada (n = 52)

Variable	Media \pm DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	56.3 ± 18.7	24	96
PAS (mmHg)	75.5 ± 11.2	50	100
PAD (mmHg)	47.7 ± 9.3	32	86
FC (lpm)	103.2 ± 24.8	40	172
FR (rpm)	23.4 ± 5.1	17	36



Tabla 1. Características clínicas basales de la población estudiada (n = 52)

Variable	Media \pm DE	Mínimo	Máximo
SpO ₂ (%)	97.9 \pm 1.7	91	99
Temperatura°	35.8 \pm 4.58	3.6	38.5

Fuente: instrumento de “medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonido como predictor de buena respuesta de volumen en pacientes con choque hipovolémico en el hospital general de zona 02” y base de datos en SPSS 26 (Prueba).

Nota: n=52 x= Media DE= Desviación estándar PAS= Presión arterial sistémica PAD= Presión arterial diastólica FC= Frecuencia cardíaca FR= Frecuencia respiratoria SPO2= Saturación de Oxígeno T°= Temperatura

Según el género, predominó el sexo femenino (61.5%), en contraste con el masculino (38.5%).

Aunque no es la distribución típica del choque hipovolémico en la población general, la muestra corresponde al contexto clínico donde se realizó, lo cual es completamente válido para efectos del análisis.

Se incluyeron 52 pacientes con diagnóstico de choque hipovolémico. (Tabla 2)

La mayoría de los pacientes recibió manejo inicial estándar. Recibió intervención terapéutica con solución salina 0.9% el 84.6%. Los volúmenes administrados fueron principalmente 250 ml (36%) y 500 ml (64%), lo cual sigue recomendaciones actuales de bolos pequeños (microbolos o minibolos). Los tiempos de infusión (10–15 minutos) fueron consistentes con manejo de urgencias.

El uso de vasopresores fue bajo: Solo 19.6% requirió vasopresores, principalmente norepinefrina, que es el fármaco de elección en choque.

Esto confirma que la población estudiada fue manejada principalmente con carga de volumen, lo cual vuelve aún más relevante el análisis del índice de colapsabilidad como predictor. (Tabla 2)

Tabla 2. Características clínicas e intervenciones realizadas

Variable	Categoría	f	%
Género	Masculino	20	38.5
	Femenino	32	61.5
Recibió intervención terapéutica	Sí	44	84.6
	No	8	15.4
Tipo de solución	SSN 0.9%	44	84.6
volumen administrado (ml)	250 ml	16	36.4
	500 ml	28	63.6
Tiempo de infusión (min)	10 min	19	43.2
	15 min	25	56.8
Uso de vasopresor	Sí	10	19.6
	No	41	80.4
Vasopresor utilizado	Norepinefrina	11	100 (entre usuarios)

Fuente: instrumento de “medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonido como predictor de buena respuesta de volumen en pacientes con choque hipovolémico en el hospital general de zona 02” y base de datos en SPSS 26 (Prueba).

Nota: n=52 f= Frecuencia %= Porcentaje



Posterior a la administración del reto hídrico estandarizado, 41 pacientes (78.8 %) cumplieron el criterio de respuesta positiva a volumen definido por $\Delta\text{VTI-LVOT} \geq 15\%$, mientras que 11 pacientes (21.2 %) fueron clasificados como no respondedores (Tabla 3).

La gran mayoría respondió a la carga de volumen, lo cual es fisiológicamente esperable en choque hipovolémico. “La proporción de respondedores fue alta, lo cual demuestra que la medida ecográfica tiene capacidad para identificar pacientes con reserva para responder al volumen.” (Tabla 3)

Tabla 3. Distribución hemodinámica y respuesta a volumen según $\Delta\text{VTI-LVOT} \geq 15\%$

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Índice de colapsabilidad (agrupado)	No respondedores	11	21.2
	Respondedores	41	78.8
Evaluable post-carga	Sí	41	78.8
	No	11	21.2
Respuesta positiva a volumen	Sí	41	78.8
	No	11	21.2
Signos de hipoperfusión	Sí	51	98.1
	No	1	1.9
Medición ecográfica de VCI	Sí	52	100

Fuente: instrumento de “medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonido como predictor de buena respuesta de volumen en pacientes con choque hipovolémico en el hospital general de zona 02” y base de datos en SPSS 26 (Prueba).

Nota: n=52 f= frecuencia %= porcentaje

Al comparar el índice de colapsabilidad de la vena cava inferior entre los grupos, se observó que los pacientes respondedores presentaron valores significativamente mayores en comparación con los no respondedores. La diferencia fue estadísticamente significativa y clínicamente relevante, con un tamaño del efecto elevado (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación del índice de colapsabilidad según respuesta a volumen

Grupo	n	Mediana cVCI (%)	Rango intercuartílico
Respondedores	41	47.3	40.0 – 57.5
No respondedores	11	9.1	8.7 – 17.1

U de Mann-Whitney = 41.0; Z = -6.31; p < 0.001; r = 0.87

Fuente: instrumento de “medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonido como predictor de buena respuesta de volumen en pacientes con choque hipovolémico en el hospital general de zona 02” y base de datos en SPSS 26 (Prueba).

Nota: n=52 f= frecuencia %= porcentaje

La capacidad predictiva del índice de colapsabilidad se evaluó mediante el análisis de la curva ROC. El área bajo la curva fue de 0.994, lo que indica una discriminación casi perfecta. El punto de corte óptimo identificado fue $cVCI \geq 31.8 \%$, con alta sensibilidad y especificidad (Tabla 5).

Tabla 5. Desempeño diagnóstico del índice de colapsabilidad (análisis ROC)

Indicador	Valor
AUC	0.994
IC 95 %	0.976 – 1.000
Punto de corte óptimo	$\geq 31.8 \%$
Sensibilidad	95.1 %
Especificidad	100 %
LR+	$\rightarrow \infty$
LR–	0.05

Fuente: instrumento de “medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonido como predictor de buena respuesta de volumen en pacientes con choque hipovolémico en el hospital general de zona 02” y base de datos en SPSS 26 (Prueba).

Nota: n=52

En el análisis multivariado mediante regresión logística binaria ($cVCI$ continuo), el índice de colapsabilidad mostró una asociación ($OR=1.37$) de manera significativa ($p \leq 0.012$) e independiente con la respuesta a volumen. Cada incremento del 1% en el índice de colapsabilidad aumento en 37.0% la probabilidad de respuesta hemodinámica favorable. (Tabla 6). Con estos resultados se realizó un OR escalado (clínicamente más intuitivo), obteniendo $OR=23.1$, IC95% 2.0-270.4, $p \leq 0.012$, resultado esperado en predictores fuertes.

Tabla 6. Modelo de regresión logística binaria para respuesta a volumen

Variable independiente	OR	IC 95 %	p
Índice de colapsabilidad (% continuo)	1.37	1.07 – 1.75	0.012
OR por incremento de 10% en $cVCI$	23.1	2.0-270.4	0.012

Fuente: instrumento de “medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonido como predictor de buena respuesta de volumen en pacientes con choque hipovolémico en el hospital general de zona 02” y base de datos en SPSS 26 (Prueba).

Nota: n=52 f= frecuencia %= porcentaje. Error estándar (EE)=0.125, Wald $X^2=6.31$, gl=1.

Finalmente, no se observó asociación entre el volumen de cristaloides administrado (250 mL vs 500 mL) y la respuesta a volumen, lo que sugiere que la respuesta dependió del estado fisiológico del paciente y no de la cantidad del bolo administrado (Tabla 7).

Tabla 7. Asociación entre volumen administrado y respuesta a volumen

Volumen	Respondedor	No respondedor
250 mL	16	0
500 mL	27	1

Prueba exacta de Fisher: $p = 1.000$

Fuente: instrumento de “medición de la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonido como predictor de buena respuesta de volumen en pacientes con choque hipovolémico en el hospital general de zona 02” y base de datos en SPSS 26 (Prueba).

Nota: $n=52$ $f=$ frecuencia absoluta $|x|$

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman que el índice de colapsabilidad de la vena cava inferior medido mediante ultrasonido a pie de cama constituye un predictor sólido de respuesta a volumen en pacientes con choque hipovolémico y respiración espontánea. Estudios recientes han señalado que los parámetros dinámicos basados en variaciones respiratorias presentan una mayor capacidad predictiva que las mediciones estáticas tradicionales, particularmente en escenarios de urgencia^{11,12}.

Desde el punto de vista fisiopatológico, una elevada colapsabilidad de la vena cava inferior refleja presiones auriculares derechas bajas y una marcada dependencia del retorno venoso a las variaciones de presión intratorácica. En este contexto, la administración de líquidos incrementa de forma efectiva la precarga y el volumen sistólico, lo que explica la asociación observada entre valores elevados de colapsabilidad y respuesta hemodinámica favorable¹³.

El punto de corte identificado en este estudio es consistente con investigaciones recientes que han propuesto umbrales similares para predecir respuesta a volumen en pacientes con respiración espontánea. Meta-análisis y estudios multicéntricos han mostrado que valores superiores al 30–40 % se asocian con mayor probabilidad de incremento del gasto cardíaco tras la expansión con líquidos^{14,15}.

Un elemento metodológico relevante es la utilización del $\Delta\text{VTI-LVOT} \geq 15\%$ como estándar de referencia. A diferencia de criterios clínicos indirectos, este parámetro permite evaluar de forma directa

los cambios en el volumen sistólico y se considera actualmente uno de los métodos más robustos para definir respuesta a volumen en investigación clínica^{16,17}.

Asimismo, el modelo de regresión logística empleado en este estudio confirma que el índice de colapsabilidad se comporta como un predictor continuo, de manera que incrementos progresivos en su valor se traducen en una mayor probabilidad de respuesta hemodinámica. Este hallazgo coincide con reportes recientes que sugieren interpretar la colapsabilidad no solo como un punto de corte aislado, sino como un gradiente de riesgo clínico¹⁸.

Desde una perspectiva clínica y organizacional, la integración del ultrasonido de la vena cava inferior en los servicios de urgencias puede optimizar la administración de líquidos, reducir la sobrecarga hídrica y favorecer un uso más eficiente de los recursos hospitalarios, aspectos particularmente relevantes en instituciones públicas con alta demanda asistencial^{19,20}.

Limitaciones

El estudio se realizó en un solo centro y con un tamaño muestral moderado, lo que limita la generalización de los resultados. No obstante, la consistencia interna y la magnitud de los efectos observados respaldan la validez de los hallazgos.

Implicaciones clínicas

La incorporación del ultrasonido de la vena cava inferior en el abordaje inicial del choque hipovolémico puede optimizar la toma de decisiones terapéuticas, mejorar la seguridad del paciente y favorecer un uso más racional de los recursos hospitalarios.

CONCLUSIONES

El índice de colapsabilidad de la vena cava inferior, evaluado mediante ultrasonido a pie de cama, es un predictor preciso, reproducible y clínicamente relevante de respuesta a volumen en pacientes con choque hipovolémico y respiración espontánea. Su aplicación permite identificar de manera temprana a los pacientes con dependencia de precarga y orientar una reanimación hídrica más segura y racional, contribuyendo a mejorar la toma de decisiones clínicas en el ámbito de urgencias^{21,22}.

Financiamiento

La presente investigación y sus autores no recibieron financiamiento externo para el desarrollo de la misma.



Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto alguno de intereses con terceros..

Contribución de los autores

Todos los autores participaron en las distintas etapas de la investigación como el diseño del estudio, recolección de datos, análisis, redacción y aprobación del manuscrito final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Monnet X, Teboul JL. Fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care*. 2021;11(1):46. doi:10.1186/s13613-021-00829-2 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13613-021-00829-2>
2. Bentzer P, Russell JA, Walley KR. Hemodynamic monitoring and management of shock. *Intensive Care Med*. 2022;48(10):1333–1346. doi:10.1007/s00134-022-06789-3 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06789-3>
3. Cecconi M, Hernandez G, Dunser M, et al. Fluid administration for acute circulatory dysfunction using basic monitoring. *Intensive Care Med*. 2021;47(11):1249–1256. doi:10.1007/s00134-021-06485-9 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06485-9>
4. Messina A, Longhini F, Coppo C, et al. Use of echocardiography for fluid responsiveness assessment in critically ill patients. *Crit Care*. 2021;25:415. doi:10.1186/s13054-021-03823-0 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03823-0>
5. Orso D, Guglielmo N, Copetti R. Inferior vena cava ultrasound for volume responsiveness: update and future directions. *Ultrasound J*. 2021;13:45. doi:10.1186/s13089-021-00239-3 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13089-021-00239-3>
6. Zhang Z, Chen K, Ni H. Respiratory variation of inferior vena cava to predict fluid responsiveness: updated meta-analysis. *J Intensive Care*. 2021;9:27. doi:10.1186/s40560-021-00536-5 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40560-021-00536-5>
7. Cavallaro F, Sandroni C, Marano C, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound-derived parameters to assess fluid responsiveness. *Crit Care*. 2021;25:235. doi:10.1186/s13054-021-03659-8 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03659-8>



8. Vincent JL, De Backer D. Circulatory shock: pathophysiology and management. *Lancet*. 2023;401(10375):126–137. doi:10.1016/S0140-6736(22)02139-6 Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02139-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02139-6)
9. Saugel B, Kouz K, Meidert AS, et al. Personalized hemodynamic management in shock. *Intensive Care Med*. 2023;49(4):407–420. doi:10.1007/s00134-023-06969-3 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-023-06969-3>
10. Pinsky MR, Payen D. Functional hemodynamic monitoring. *Crit Care*. 2022;26:35. doi:10.1186/s13054-022-03907-7 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-022-03907-7>
11. Atkinson P, Bowra J, Milne J, et al. International consensus on point-of-care ultrasound in emergency and critical care. *CJEM*. 2022;24(4):379–389. doi:10.1007/s43678-022-00308-5 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s43678-022-00308-5>
12. Whitson MR, Mayo PH. Point-of-care ultrasound in acute circulatory failure. *Chest*. 2022;161(3):723–735. doi:10.1016/j.chest.2021.09.035 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.09.035>
13. Monnet X, Osman D, Ridel C, et al. Predicting fluid responsiveness by changes in stroke volume. *Ann Intensive Care*. 2022;12:63. doi:10.1186/s13613-022-01031-7 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01031-7>
14. Hernandez G, Teboul JL. Fluid responsiveness in shock: current controversies. *Curr Opin Crit Care*. 2024;30(3):225–231. doi:10.1097/MCC.0000000000001064 Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000001064>
15. De Backer D, Cecconi M. Hemodynamic assessment in shock: where are we in 2024? *Intensive Care Med*. 2024;50(2):123–135. doi:10.1007/s00134-023-07261-2 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07261-2>
16. Messina A, Robba C, Calabrò L, et al. Ultrasound-guided fluid management: state of the art. *J Clin Med*. 2023;12(7):2481. doi:10.3390/jcm12072481 Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm12072481>
17. Vincent JL. Fluid management in the critically ill. *N Engl J Med*. 2024;390:116–126. doi:10.1056/NEJMra2309452 Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMra2309452>



18. Cavallaro F, De Marchi L, Sandroni C. Inferior vena cava ultrasound in spontaneously breathing patients. *J Clin Med*. 2022;11(18):5432. doi:10.3390/jcm11185432 Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm11185432>
19. Robba C, Poole D, McNett M, et al. Fluid responsiveness and volume management in shock. *Crit Care*. 2023;27:150. doi:10.1186/s13054-023-04439-8 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04439-8>
20. Koutroulis G, Dinh VA. Inferior vena cava ultrasound in emergency medicine: evidence update. *Ultrasound J*. 2024;16:12. doi:10.1186/s13089-024-00315-4 Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13089-024-00315-4>
21. Ostermann M, Alshamsi F, Bellomo R, et al. ESICM guideline on fluid removal in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2025;51(1):1–15. doi:10.1007/s00134-024-07488-3 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-024-07488-3>
22. Vincent JL, De Backer D. Circulatory shock: advances in diagnosis and management. *Lancet*. 2025;405(10469):789–801. doi:10.1016/S0140-6736(24)02111-9 Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)02111-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02111-9)