



Evaluación de la precarga mediante ultrasonografía en pacientes con modificación de la circulación portal

Preload evaluation by ultrasound in patients with modifications in portal circulation



Erika Magali Flores Mora,* Jorge García Fabregat Padilla,* Carlos Eduardo Chávez Pérez,* Víctor Manuel Sánchez Nava*

RESUMEN

Introducción: la evaluación precisa del volumen de líquidos en pacientes críticos, especialmente en aquellos con modificaciones en la circulación portal tras procedimientos quirúrgicos específicos, representa un desafío clínico importante. Los métodos tradicionales, como la presión venosa central y la presión de oclusión de la arteria pulmonar, presentan limitaciones en su fiabilidad, inducidas por alteraciones anatómicas y fisiológicas. La ultrasonografía renal, una técnica no invasiva y de fácil acceso, ha emergido como una alternativa prometedora para valorar la precarga y la congestión venosa sistémica, permitiendo una evaluación dinámica y repetible en el ámbito de la medicina crítica. **Objetivos:** evaluar la utilidad de la ultrasonografía renal para medir la precarga en pacientes postoperados con modificaciones en la circulación portal. Se pretende analizar la correlación de los parámetros ecográficos renales, como el patrón de flujo intrarrenal, con los métodos invasivos tradicionales y determinar su capacidad predictiva para mejorar la gestión hemodinámica en este grupo de pacientes. **Material y métodos:** estudio retrospectivo, observacional, transversal y analítico en pacientes mayores de 18 años ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos tras cirugías que alteran la circulación portal. Se incluyeron pacientes con monitoreo hemodinámico invasivo y evaluados con ultrasonografía renal en el periodo postoperatorio. La comparación de las mediciones ecográficas con los valores invasivos se realizó mediante análisis estadístico descriptivo, pruebas de hipótesis y modelos de regresión logística, considerando una significancia estadística de $p \leq 0.05$. **Resultados:** se incluyeron 10 pacientes, 70% hombres, con edad promedio de 58.3 ± 18.9 años. El trasplante hepático fue la cirugía más frecuente (80%). Se observó una correlación significativa entre la forma de la curva de flujo venoso renal y parámetros hemodinámicos invasivos como la presión venosa central ($r = 0.841$, $p = 0.002$), la presión en cuña ($r = 0.801$, $p = 0.005$), las resistencias vasculares sistémicas indexadas ($r = -0.661$, $p = 0.037$) y el índice cardíaco ($r = 0.801$, $p = 0.005$). Se identificaron diferencias significativas en la presión venosa central, la presión en cuña, las resistencias vasculares sistémicas indexadas y el índice cardíaco según el tipo de curva de flujo venoso renal. No se encontró correlación significativa con la variabilidad del volumen sistólico, el gasto cardíaco o la respuesta a la fluidoterapia. **Conclusiones:** la ultrasonografía renal demuestra ser una herramienta prometedora y no invasiva para la evaluación de la precarga y la congestión venosa sistémica en pacientes con modificaciones en la circulación portal, especialmente en el contexto de trasplante hepático. La significativa correlación entre el patrón de flujo venoso renal y mediciones invasivas como la presión venosa central y la presión en cuña sugiere que esta técnica podría ser utilizada como un predictor del estado de volumen. No obstante, se requiere de estudios con mayor tamaño de muestra para validar su utilidad en la gestión de la fluidoterapia y la predicción de respuesta a la misma.

Palabras clave: ultrasonografía renal, patrón de flujo venoso renal, precarga, congestión venosa, monitorización no invasiva, evaluación hemodinámica, cirugía hepática.

ABSTRACT

Introduction: accurate assessment of fluid volume in critically ill patients, especially those with portal circulation modifications following specific surgical procedures, represents a major clinical challenge. Traditional methods, such as central venous pressure and pulmonary artery occlusion pressure, have reliability limitations due to anatomical and physiological alterations. Renal ultrasonography, a noninvasive and easily accessible technique, has emerged as a promising alternative for assessing systemic venous preload

and congestion, allowing for a dynamic and repeatable assessment in critical care medicine. **Objectives:** to evaluate the usefulness of renal ultrasound for measuring preload in postoperative patients with portal circulation changes. The aim was to analyze the correlation of renal ultrasound parameters, such as intrarenal flow patterns, with traditional invasive methods and to determine their predictive capacity for improving hemodynamic management in this patient group. **Material and methods:** a retrospective, observational, cross-sectional, and analytical study was conducted in patients over 18 years of age admitted to Intensive Care after surgeries that altered portal circulation. Patients with invasive hemodynamic monitoring and evaluation with renal ultrasound in the postoperative period were included. Comparison of ultrasound measurements with invasive values was performed using descriptive statistical analysis, hypothesis testing, and logistic regression models, considering a statistical significance of $p \leq 0.05$. **Results:** ten patients were included, 70% men, with a mean age of 58.3 ± 18.9 years. Liver transplantation was the most frequent surgery (80%). A significant correlation was observed between the shape of the renal venous flow loop and invasive hemodynamic parameters such as central venous pressure ($r = 0.841$, $p = 0.002$), wedge pressure ($r = 0.801$, $p = 0.005$), indexed systemic vascular resistance ($r = -0.661$, $p = 0.037$), and cardiac index ($r = 0.801$, $p = 0.005$). Significant differences were identified in central venous pressure (CVP), wedge pressure, indexed systemic vascular resistance, and cardiac index according to the type of renal venous flow loop. No significant correlation was found with stroke volume variability, cardiac output, or response to fluid therapy. **Conclusions:** renal ultrasonography has proven to be a promising, noninvasive tool for assessing systemic venous preload and congestion in patients with portal circulation changes, especially in the context of liver transplantation. The significant correlation between renal venous flow pattern and invasive measurements such as CVP and wedge pressure suggests that this technique could be used as a predictor of volume status. However, studies with larger sample sizes are needed to validate its usefulness in fluid therapy management and predict response.

Keywords: renal ultrasonography, renal venous flow pattern, preload, venous congestion, noninvasive monitoring, hemodynamic assessment, liver surgery.

Abreviaturas:

IRVS = índice de resistencia vascular sistémica
PCWP = Pulmonary Capillary Wedge Pressure (presión capilar pulmonar en cuña)
POAP = presión de oclusión de la arteria pulmonar
PVC = presión venosa central
VCI = vena cava inferior
VExUS score = Venous Excess Ultrasound Score (puntuación ultrasonográfica del exceso venoso)
VVS = variabilidad del volumen sistólico

INTRODUCCIÓN

En el dinámico y complejo ámbito de la medicina crítica, la evaluación hemodinámica del paciente representa uno de los pilares fundamentales para la toma de decisiones terapéuticas.¹⁻³ Un manejo deficiente de los líquidos puede conducir a consecuencias catastróficas, que van desde la hipoperfusión tisular y el choque hasta el edema pulmonar y la disfunción orgánica múltiple.^{4,5} Históricamente, la práctica clínica se ha apoyado en parámetros estáticos y métodos invasivos como la pre-

* Hospital Zambrano Hellion. México.

Recibido: 19/09/2025. Aceptado: 20/10/2025.

Citar como: Flores MEM, Fabregat PJG, Chávez PCE, Sánchez NVM. Evaluación de la precarga mediante ultrasonografía en pacientes con modificación de la circulación portal. Med Crit. 2026;40(4):262-268. <https://dx.doi.org/10.35366/124247>

sión venosa central (PVC) y la presión de oclusión de la arteria pulmonar (POAP) para guiar la reposición de volumen.^{6,7} Sin embargo, décadas de investigación han demostrado que estos indicadores son predictores poco fiables de la respuesta a la fluidoterapia, ya que su valor no refleja adecuadamente la posición del paciente en la curva de Frank-Starling, un principio que rige la relación entre la precarga y el volumen sistólico.⁶⁻⁹

La incapacidad de los marcadores estáticos para predecir si un paciente se beneficiará de un bolo de líquidos ha impulsado un cambio de paradigma hacia el uso de parámetros dinámicos y funcionales.⁸⁻¹⁰ Estos métodos, como la variación de la presión del pulso (VPP) o la variación del volumen sistólico (VVS), aprovechan las interacciones cardiopulmonares durante la ventilación mecánica para inferir la dependencia de la precarga.¹⁰⁻¹² No obstante, su utilidad se ve limitada por la necesidad de condiciones específicas, como la ventilación mecánica controlada y la ausencia de arritmias,

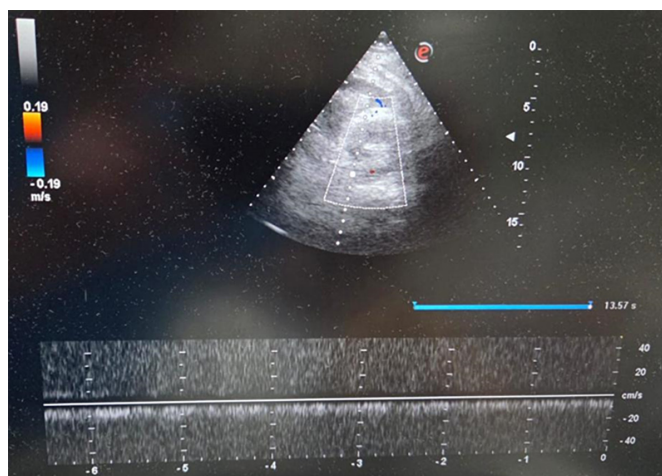


Figura 1: VExUS 1 renal.

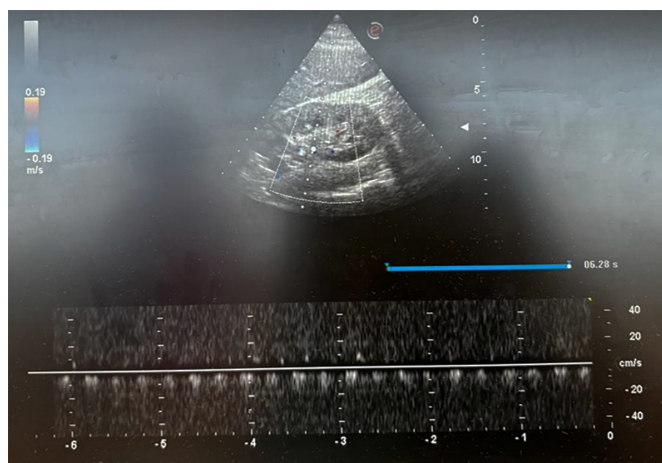


Figura 2: VExUS 2 renal



Figura 3: VExUS 3 renal.

lo que excluye a una gran proporción de pacientes en estado crítico.^{9,10,13}

Ante estas limitaciones, la ultrasonografía clínica (POCUS, por sus siglas en inglés) ha emergido como una herramienta revolucionaria, no invasiva y de rápida implementación en la cabecera del paciente.^{1,2} Técnicas como la ecocardiografía, el Doppler esofágico o el ultrasonido de la vena cava inferior (VCI) han demostrado ser altamente útiles para evaluar el estado de la precarga.^{10,14-16} Particularmente, el estudio de la VCI ha mostrado sensibilidad y especificidad altas para predecir la respuesta a líquidos en pacientes con ventilación espontánea, aunque su interpretación puede ser compleja en situaciones de presión intratorácica elevada o hipertensión abdominal.^{13,14}

Recientemente, ha cobrado especial interés la evaluación de la congestión venosa sistémica, un fenómeno fisiopatológico que se presenta en estados de sobrecarga hídrica y que se asocia con un aumento en la morbilidad y la mortalidad.^{5,17-19} En este contexto, el ultrasonido renal se ha posicionado como una herramienta prometedora para la evaluación de la volemia y la congestión en órganos diana.^{20,21} La aplicación de la ultrasonografía Doppler renal permite analizar no solo la perfusión arterial a través del índice de resistencia renal (IRR), sino también del patrón de flujo venoso intrarrenal (IRVF), el cual se ha correlacionado de manera significativa con el grado de congestión venosa y el pronóstico del paciente.^{18,20-22} Se ha demostrado que un patrón de flujo venoso discontinuo o pulsátil es un indicador de congestión severa, incluso antes de que se manifiesten cambios en los niveles séricos de creatinina o en la diuresis.^{20,21,23}

Un avance significativo en este campo es el desarrollo del índice VExUS (*Venous Excess Ultrasound Score*), una herramienta que integra el análisis de la VCI con los patrones de flujo Doppler en venas clave como la hepática, la porta y las intrarrenales (*Figuras 1 a 3*).²⁴ Esta perspectiva multimodal proporciona una visión más integral de la congestión venosa, facilitando una cuantificación más exacta y un seguimiento más preciso de la respuesta a diuréticos o la ultrafiltración.^{19,24,25}

El planteamiento de este problema de investigación radica en la necesidad de adaptar estos avances a un grupo de pacientes particularmente complejo: aquellos con modificaciones en la circulación portal, como los que han sido sometidos a cirugías mayores de resección hepática o trasplante.²⁶ En estos casos, las alteraciones anatómicas y hemodinámicas inherentes al procedimiento quirúrgico pueden invalidar la utilidad de los métodos tradicionales, haciendo que su interpretación sea poco fiable.²⁶ La evidencia actual sobre la fiabilidad de la ultrasonografía renal para evaluar la precarga y la congestión venosa en este grupo específico es limitada, lo que representa una brecha crítica en el conocimiento.

Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo fue evaluar la utilidad de la ultrasonografía renal para medir la precarga en pacientes postoperados con modificaciones en la circulación portal. A través de la medición de parámetros como el índice de resistencia arterial y el patrón de flujo venoso intrarrenal, buscamos determinar su valor predictivo en relación con la respuesta a volumen y la mejoría hemodinámica. Adicionalmente, esta investigación contribuirá a identificar si esta técnica puede servir como un marcador temprano de estados de choque hemorrágico o séptico, condiciones frecuentes y con alta mortalidad en pacientes postquirúrgicos.^{2,4}

En conclusión, la presente investigación se justifica por la necesidad imperante de contar con herramientas diagnósticas no invasivas, reproducibles y seguras que permitan una monitorización hemodinámica personalizada en pacientes con particularidades quirúrgicas complejas.²⁷ Al explorar el potencial de la ultrasonografía renal en este subgrupo, se propone una alternativa menos invasiva y potencialmente más precisa que los métodos tradicionales, lo que podría optimizar el manejo de la volemia, mejorar los resultados clínicos y contribuir a una práctica de la medicina crítica más segura y eficaz.^{5,27}

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño. Estudio retrospectivo, observacional, transversal y analítico. El diseño retrospectivo permitió el análisis de datos preexistentes en los expedientes clínicos de pacientes que ya habían sido atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos (UCIA). La naturaleza observacional del estudio asegura que no se realizaron intervenciones directas sobre los pacientes, limitando la investigación al análisis de la información clínica ya registrada. Por último, el carácter analítico y transversal-diferencial del diseño facilitó la comparación de la utilidad clínica de la ultrasonografía renal frente a los métodos invasivos tradicionales en un momento crítico del postoperatorio, específicamente en pacientes con alteraciones de la circulación portal.

Población y entorno del estudio. El estudio se realizó en un hospital de la región norte del país y la muestra estuvo conformada por aproximadamente diez

pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos, ingresados en la unidad de cuidados intensivos. La selección de la población se centró en pacientes que habían sido sometidos a procedimientos quirúrgicos mayores con impacto en la circulación portal, tales como: trasplante hepático, hepatectomía, trasplante pancreático, derivación portosistémica intrahepática transyugular (TIPS), derivación esplenorrenal y esplenectomía.²⁶

Este grupo de pacientes fue elegido por la complejidad que sus alteraciones anatómicas y fisiológicas imponen a la evaluación hemodinámica con métodos ecográficos convencionales.

Criterios de selección. Para la inclusión en el estudio, los pacientes debían cumplir con los siguientes criterios: ser mayores de 18 años, haber ingresado a la UCIA, haber sido sometidos a una de las cirugías con modificación de la circulación portal mencionadas, contar con monitoreo hemodinámico invasivo (PVC, POAP o presión en cuña) y tener un consentimiento institucional para el uso de sus datos clínicos. Se excluyeron del estudio a pacientes sin monitoreo hemodinámico invasivo, mujeres embarazadas o en puerperio, y sujetos con índice de masa corporal (IMC) mayor a 40.

Recolección de datos. La información se obtuvo de manera retrospectiva a partir de los expedientes clínicos electrónicos de los pacientes. Se accedió a los datos mediante cartas compromiso institucionales, asegurando la confidencialidad y el uso ético de la información. La recolección incluyó datos demográficos, antecedentes médicos relevantes y variables fisiológicas de rutina como frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y temperatura. Los datos hemodinámicos se obtuvieron tanto de los métodos invasivos de monitoreo (PVC, presiones de arteria pulmonar) como de las mediciones de ultrasonografía renal realizadas por el médico intensivista a cargo del caso. La información se registró en una base de datos creada en la plataforma *Research Electronic Data Capture* (REDCap), cumpliendo con los estándares de seguridad y confidencialidad institucionales.

Evaluación de la precarga y métodos de medición. La precarga fue evaluada a través de dos enfoques principales:

1. **Monitoreo invasivo:** se utilizó como estándar de referencia la medición de la presión venosa central (PVC), la presión de arteria pulmonar y la presión en cuña, registradas como parte de la atención clínica habitual.^{2,3,6,7}
2. **Ultrasonografía renal:** las mediciones ecográficas se realizaron a pie de cama. Se utilizó ultrasonografía dinámica para evaluar parámetros como el patrón de flujo venoso intrarrenal (IRVF), con el objetivo de determinar su utilidad como indicadores de precarga y respuesta a la administración de volumen en la población de estudio.^{20,21,24}

Análisis estadístico. En la estadística descriptiva se registraron frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Se reportaron medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación estándar [DE]) para variables numéricas.

En la estadística inferencial se evaluó la distribución de la muestra por medio de la prueba de Shapiro-Wilk. Para comparar variables categóricas independientes se utilizó la prueba exacta de Fisher. Para contrastar variables numéricas entre dos grupos independientes se utilizó la prueba de t de Student. Para determinar el grado

de asociación entre variables se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

Se consideraron valores de $p \leq 0.05$ y un intervalo de confianza al 95% como estadísticamente significativos. Se utilizó el paquete estadístico IBM Corp. SPSS 29 para la realización del análisis.

RESULTADOS

Se incluyeron 10 pacientes, con edad promedio de 58.3 ± 18.9 años; siete (70%) fueron hombres. Las carac-

Tabla 1: Características de la población.

	Población general N = 10 n (%)	Normal/sobrecarga leve N = 5 n (%)	Sobrecarga moderada/ severa N = 5 n (%)	p
Edad (años)*	58.3 ± 18.9	60.2 ± 12.1	56.4 ± 25.4	0.770
Masculinos	7 (70)	5 (100)	2 (40)	0.167
Presión arterial sistólica, mmHg*	102.5 ± 13.0	100.8 ± 8.9	104.2 ± 17.1	0.707
Presión arterial diastólica, mmHg*	63.9 ± 9.2	62.4 ± 2.1	65.4 ± 13.4	0.646
Frecuencia cardíaca, lpm*	90.0 ± 16.0	90.0 ± 11.0	89.0 ± 22.0	0.929
Frecuencia respiratoria, rpm*	20.0 ± 1.7	20.2 ± 1.8	19.8 ± 1.8	0.733
Saturación O ₂ , %*	97.6 ± 2.6	98.6 ± 1.3	96.6 ± 3.2	0.260
Superficie corporal total, m ² *	1.98 ± 0.17	2.04 ± 0.2	1.93 ± 0.13	0.308
Tipo de cirugía				0.999
Trasplante hepático	8 (80)	4 (80)	4 (80)	—
Duodenopancreatectomía + hepatectomía derecha extendida	1 (10)	1 (20)	0 (0)	—
Whipple	1 (10)	0 (0)	1 (20)	—
Uso de vasopresores	10 (100)	5 (100)	5 (100)	—
Uso de diuréticos	4 (40)	0 (0)	4 (80)	0.048
Ventilación mecánica invasiva	9 (90)	4 (80)	5 (100)	0.999

lpm = latidos por minuto. rpm = respiraciones por minuto.

* Valores expresados en media $\pm$ desviación estándar.

Tabla 2: Características hemodinámicas.

	Población general N = 10 Media $\pm$ DE	Normal/sobrecarga leve N = 5 Media $\pm$ DE	Sobrecarga moderada/ severa N = 5 Media $\pm$ DE	p
PVC, mmHg	13.5 ± 4.1	10.8 ± 1.9	16.2 ± 4.1	0.028
PCWP, mmHg	16.9 ± 5.7	13.2 ± 2.6	20.6 ± 5.7	0.029
PAM, mmHg	76.3 ± 9.1	75.0 ± 3.5	77.6 ± 13.1	0.687
VVS, %	11.5 ± 6.2	10.4 ± 2.7	12.6 ± 8.8	0.617
RVS, dinas/cm ³	977.0 ± 289.3	$1,067.4 \pm 231.3$	886.6 ± 338.2	0.353
IRVS	$1,874.9 \pm 451.3$	$2,161.2 \pm 338.4$	$1,588.6 \pm 372.7$	0.035
Índice cardíaco, L/min/m ²	2.81 ± 0.56	2.41 ± 0.32	3.20 ± 0.48	0.015
Gasto cardíaco, L/min	5.46 ± 1.28	4.95 ± 0.95	5.96 ± 1.47	0.234
Balance de líquidos, n (%)				0.048
Negativo	1 (10)	1 (20)	0 (0)	
Neutro	3 (30)	3 (60)	0 (0)	
Positivo	6 (60)	1 (20)	5 (100)	
Clasificación PVC, n (%)				0.999
Normal	1 (10)	1 (20)	0 (0)	
Sobrecarga	9 (90)	4 (80)	5 (100)	
Respuesta a fluidoterapia, n (%)	5 (50)	2 (40)	3 (60)	0.999

DE = desviación estándar. IRVS = resistencias vasculares sistémicas indexadas. PAM = presión arterial media. PCWP = *Pulmonary Capillary Wedge Pressure* (presión capilar pulmonar en cuña) PVC = presión venosa central. RVS = resistencias vasculares sistémicas. VVS = variabilidad de volumen sistólico.

Tabla 3: Correlaciones de parámetros hemodinámicos y curva de flujo venoso renal.

Variable	Rho de Spearman	p
PVC, mmHg	0.841	0.002
PCWP, mmHg	0.801	0.005
VVS, %	0.174	0.631
RVS	-0.383	0.275
IRVS	-0.661	0.037
Índice cardiaco	0.801	0.005
Gasto cardiaco	0.303	0.378
Clasificación PVC	0.333	0.347

IRVS = resistencias vasculares sistémicas indexadas. PCWP = *Pulmonary Capillary Wedge Pressure* (presión capilar pulmonar en cuña). PVC = presión venosa central. RVS = resistencias vasculares sistémicas. VVS = variabilidad de volumen sistólico.

terísticas clínicas y hemodinámicas de la población se presentan en las [Tablas 1 y 2](#). La presión venosa central (PVC) fue de 13.5 ± 4.1 mmHg y la presión en cuña (PCWP) de 16.9 ± 5.7 mmHg. La presión arterial media (PAM) fue 76.3 ± 9.1 mmHg, la frecuencia cardiaca 90 ± 16 latidos por minuto (lpm), la variabilidad del volumen sistólico (VVS) $11.5 \pm 6.2\%$, el gasto cardiaco 5.46 ± 1.28 L/min y el índice cardiaco 2.81 ± 0.56 L/min/m².

La forma de curva de flujo venoso renal fue normal/congestión leve en cinco pacientes (50%) y congestión moderada/severa en cinco (50%). El tipo de cirugía correspondió a trasplante hepático en ocho pacientes (80%). Todos recibieron vasopresores y albúmina. Cuatro (40%) recibieron diuréticos y nueve (90%) permanecieron con ventilación mecánica invasiva. El balance de líquidos fue positivo en seis pacientes (60%). Según la clasificación de la presión venosa central, nueve pacientes (90%) presentaron sobrecarga. La respuesta a fluidoterapia se observó en cinco pacientes (50%).

Se encontró que la forma de curva de flujo venoso renal se correlacionó significativamente con la PVC ($r = 0.841$, $p = 0.002$), la presión de cuña ($r = 0.801$, $p = 0.005$), las resistencias vasculares sistémicas indexadas ($r = -0.661$, $p = 0.037$) y el índice cardiaco ($r = 0.801$, $p = 0.005$). No se encontraron correlaciones significativas con la VVS ($p = 0.631$), la resistencia vascular sistémica ($p = 0.275$), el gasto cardiaco ($p = 0.378$) ni la clasificación de PVC ($p = 0.347$) ([Tabla 3](#)).

La forma de curva mostró diferencias significativas en los valores de PVC ($p = 0.028$) ([Figura 4](#)), presión en cuña ($p = 0.029$) ([Figura 5](#)), índice de resistencia vascular sistémica (IRVS) ($p = 0.035$) e índice cardiaco ($p = 0.015$); mientras que no se observaron diferencias en VVS ($p = 0.617$), resistencia vascular sistémica (RVS) ($p = 0.353$) ni gasto cardiaco ($p = 0.234$). Finalmente, no se encontró alguna asociación entre la forma de curva y la respuesta a fluidoterapia ($p = 0.999$), ni con la clasificación de PVC ($p = 0.999$).

DISCUSIÓN

La evaluación hemodinámica del paciente crítico sigue siendo un desafío, especialmente en aquellos con alteraciones postquirúrgicas.^{1-3,27} Los resultados de este estudio, aunque en una muestra limitada, sugieren que la ultrasonografía renal es una herramienta prometedora.^{20,21,24} La correlación significativa entre el patrón de flujo venoso intrarrenal y parámetros invasivos, como la PVC ($r = 0.841$) y la PCWP ($r = 0.801$), valida su potencial como método no invasivo para estimar la precarga.^{18,20,24}

Este hallazgo es particularmente relevante en pacientes con trasplante hepático, donde las mediciones con catéter central pueden ser poco fiables.^{6,7,26} La capacidad del ultrasonido para detectar la congestión venosa podría facilitar un manejo más oportuno, permitiendo la diuresis o la ultrafiltración antes de que se manifiesten los signos clínicos de sobrecarga.^{19,25} Sin embargo, nuestro estudio no encontró una asociación significativa entre el flujo venoso renal y la respuesta a la fluidoterapia ($p = 0.999$), lo que contrasta con la utilidad de otros parámetros dinámicos.^{8-12,28,29} Esto su-

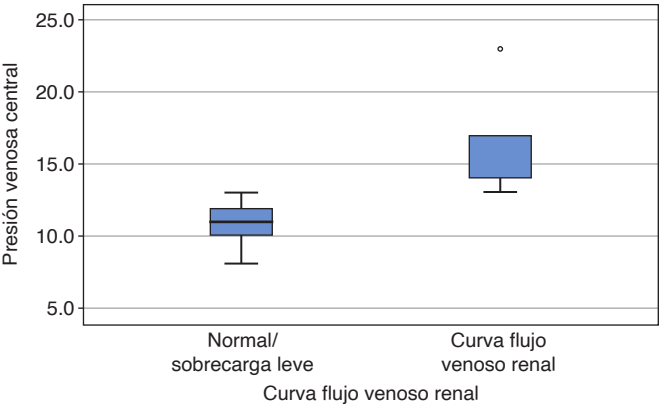


Figura 4: Boxplot presión venosa central/curva flujo venoso renal.

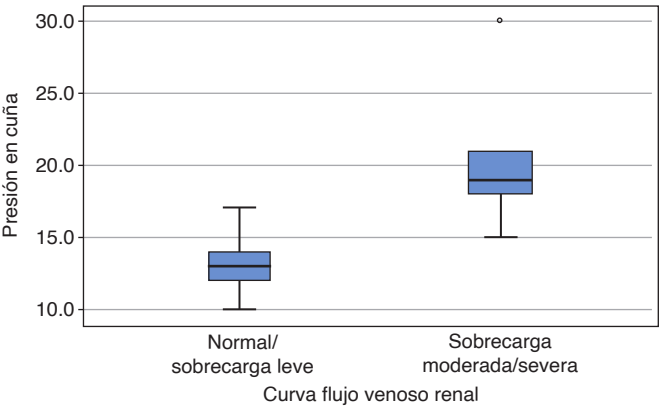


Figura 5: Boxplot presión en cuña/curva flujo venoso renal.

giere que su principal función podría ser la de identificar el momento en que el paciente ya no se beneficiará de más fluidos, más que guiar la reanimación.^{5,10,19}

CONCLUSIONES

La presente investigación demuestra que la ultrasonografía renal es una herramienta de monitoreo hemodinámico no invasiva y de gran utilidad para la evaluación de la precarga y la congestión venosa sistémica en pacientes con modificaciones en la circulación portal, principalmente aquellos postrasplante hepático.^{20,24,26} Los resultados obtenidos confirman una fuerte correlación estadísticamente significativa entre el patrón de la curva de flujo venoso renal y los parámetros hemodinámicos invasivos tradicionales, como la presión venosa central y la presión en cuña.^{18,21,24} Esta correlación sugiere que la medición no invasiva puede servir como un sustituto fiable y seguro para estas mediciones invasivas.^{24,27}

A pesar del pequeño tamaño de la muestra, el estudio ofrece un panorama valioso sobre la aplicabilidad clínica del ultrasonido renal en una población de pacientes particularmente compleja.^{26,27} La capacidad de esta técnica para reflejar el estado de congestión venosa de forma dinámica y al pie de la cama representa un avance importante en el manejo de líquidos.^{5,19} La información que proporciona puede ser utilizada para guiar las decisiones sobre cuándo iniciar diuréticos o cuándo detener la administración de líquidos, contribuyendo a la prevención de complicaciones asociadas a la sobrecarga de volumen.²⁵

No obstante, las limitaciones del estudio, principalmente el número reducido de pacientes y el diseño retrospectivo, impiden establecer conclusiones definitivas sobre su capacidad para predecir la respuesta a la fluidoterapia.^{6,7,10} La ausencia de asociación significativa entre la curva de flujo venoso y la respuesta a la fluidoterapia subraya que el ultrasonido renal, en el contexto de nuestra investigación, es más un marcador de precarga y congestión que un predictor dinámico.^{1-3,27} Por lo tanto, si bien esta técnica se perfila como una adición valiosa al arsenal diagnóstico, su uso debe ser considerado dentro de un marco clínico integral que combine diferentes parámetros.^{5,27} Es necesario que las futuras investigaciones contemplen estudios multicéntricos, prospectivos y con más pacientes para corroborar estos descubrimientos y establecer cómo pueden incorporarse en los algoritmos de manejo de fluidos.^{1-3,27}

Este trabajo contribuye al cuerpo de conocimiento que promueve el uso de herramientas no invasivas en la medicina crítica, ofreciendo una alternativa más segura y accesible para la monitorización hemodinámica en un subgrupo de pacientes de alta complejidad.

REFERENCIAS

1. Pinsky MR. Hemodynamic monitoring over the past 10 years. *Crit Care*. 2006;10(1):117. doi: 10.1186/cc3997.
2. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task Force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 2014; 40 (12): 1795-1815. doi: 10.1007/s00134-014-3525-z.
3. Pinsky MR. Hemodynamic evaluation and monitoring in the ICU. *Chest*. 2007;132(6):2020-2029. doi: 10.1378/chest.07-0073.
4. Vincent JL, De Backer D. Circulatory shock. *N Engl J Med*. 2013;369(18):1726-1734. doi: 10.1056/NEJMra1208943.
5. Malbrain ML, Marik PE, Witters I, Cordemans C, Kirkpatrick AW, Roberts DJ, Van Regenmortel N. Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: a systematic review with suggestions for clinical practice. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2014;46(5):361-380. doi: 10.5603/AIT.2014.0060.
6. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest*. 2008;134(1):172-8. doi: 10.1378/chest.07-2331.
7. Osman D, Ridet C, Ray P, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge. *Crit Care Med*. 2007;35(1):64-68. doi: 10.1097/01.CCM.0000249851.94101.4F.
8. Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002;121(6):2000-2008. doi: 10.1378/chest.121.6.2000.
9. Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will this hemodynamically unstable patient respond to a bolus of intravenous fluids? *JAMA*. 2016;316(12):1298-1309. doi: 10.1001/jama.2016.12310.
10. Monnet X, Marik PE, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care*. 2016;6(1):111. doi: 10.1186/s13613-016-0216-7.
11. Michard F, Boussat S, Chema D, et al. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162(1):134-138. doi: 10.1164/ajrccm.162.1.9903035.
12. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, et al. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *Br J Anaesth*. 2008;101(2):200-206. doi: 10.1093/bja/aen133.
13. Lanspa MJ, Grissom CK, Hirshberg EL, Jones JP, Brown SM. Applying dynamic parameters to predict hemodynamic response to volume expansion in spontaneously breathing patients with septic shock. *Shock*. 2013;39(2):155-160. doi: 10.1097/SHK.0b013e31827f1c6a.
14. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004;30(9):1834-1837. doi: 10.1007/s00134-004-2233-5.
15. Barjaktarevic I, Toppen WE, Hu S, et al. Ultrasound assessment of the change in carotid corrected flow time in fluid responsiveness in undifferentiated shock. *Crit Care Med*. 2018;46(11):e1040-e1046. doi: 10.1097/CCM.00000000000003356.
16. Messmer AS, Zingg C, Müller M, Gerber JL, Schefold JC, Pfortmueller CA. Fluid overload and mortality in adult critical care patients: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Crit Care Med*. 2020;48(12):1862-1870. doi: 10.1097/CCM.0000000000004617.
17. Husain-Syed F, Ricci Z, Brodie D, et al. Extracorporeal organ support (ECOS) in critical illness and acute kidney injury: from native to artificial organ crosstalk. *Intensive Care Med*. 2018;44(9):1447-1459. doi: 10.1007/s00134-018-5329-z.
18. Mullens W, Abrahams Z, Francis GS, et al. Importance of venous congestion for worsening of renal function in advanced decompensated heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53(7):589-596. doi: 10.1016/j.jacc.2008.05.068.

19. Beaubien-Souligny W, Benkreira A, Robillard P, Bouabdallaoui N, Chassé M, Desjardins G, et al. Alterations in portal vein flow and intrarenal venous flow are associated with acute kidney injury after cardiac surgery: a prospective observational cohort study. *J Am Heart Assoc.* 2018;7(19):e009961. doi: 10.1161/JAHA.118.009961.
20. Pellicori P, Platz E, Dauw J, Ter Maaten JM, Martens P, Pivetta E, et al. Ultrasound imaging of congestion in heart failure: examinations beyond the heart. *Eur J Heart Fail.* 2021;23(5):703-712. doi: 10.1002/ehf.2032.
21. Iida N, Seo Y, Sai S, et al. Clinical implications of intrarenal hemodynamic evaluation by Doppler ultrasonography in heart failure. *JACC Heart Fail.* 2016;4(8):674-682. doi: 10.1016/j.jchf.2016.03.016.
22. Damman K, Navis G, Voors AA, et al. Worsening renal function and prognosis in heart failure: systematic review and meta-analysis. *J Card Fail.* 2007;13(8):599-608. doi: 10.1016/j.cardfail.2007.04.008.
23. Husain-Syed F, Slutsky AS, Ronco C. Lung-kidney cross-talk in the critically ill patient. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;194(4):402-14. doi: 10.1164/rccm.201602-0420CP.
24. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, et al. Quantifying systemic congestion with point-of-care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J.* 2020;12(1):16. doi: 10.1186/s13089-020-00163-w.
25. Rodríguez-Espinosa D, Guzman-Bofarull J, de La Fuente-Mancera JC, Maduell F, Broseta JJ, Farrero M. Multimodal strategies for the diagnosis and management of refractory congestion: an integrated cardiorenal approach. *Front Physiol.* 2022;13:913580. doi: 10.3389/fphys.2022.913580.
26. Rahbari NN, Garden OJ, Padbury R, et al. Posthepatectomy liver failure: a definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). *Surgery.* 2011;149(5):713-724. doi: 10.1016/j.surg.2010.10.001.
27. Saugel B, Vincent JL, Wagner JY. Personalized hemodynamic management. *Curr Opin Crit Care.* 2017;23(4):334-341. doi: 10.1097/MCC.0000000000000422.
28. Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising: five rules, not a drop of fluid! *Crit Care.* 2015;19(1):18. doi: 10.1186/s13054-014-0708-5.
29. Fujii K, Nakayama I, Izawa J, Iida N, Seo Y, Yamamoto M, et al. Association between intrarenal venous flow from Doppler ultrasonography and acute kidney injury in patients with sepsis in critical care: a prospective, exploratory observational study. *Crit Care.* 2023;27(1):278. doi: 10.1186/s13054-023-04557-9.

Patrocinios: no se cuenta con patrocinios.

Conflicto de intereses: no existen conflicto de intereses por parte de los autores.

Correspondencia:

Erika Magali Flores Mora

E-mail: erikamagalif@gmail.com