



Evaluación de la congestión venosa sistémica mediante ecocardiografía transesofágica (T-VExUS): descripción de la técnica desde la presentación de un caso

Evaluation of systemic venous congestion by using transesophageal echocardiography (T-VExUS): description of the technique since case submission

Juan Antonio Calderón González*

RESUMEN

La congestión venosa sistémica es un factor de morbilidad y mortalidad en la insuficiencia cardíaca y otras condiciones críticas que pueden identificarse mediante ultrasonografía transtorácica y abdominal a través del protocolo VExUS con el objetivo de predecir el desarrollo de insuficiencia renal aguda después de cirugía cardíaca, entre otras utilidades, en el paciente de la Unidad de Cuidados Intensivos a través del Doppler de las venas hepáticas, porta e intrarrenales. Los entornos en los que se utiliza varían, pero hay poca información a nivel mundial sobre este examen con ecocardiografía transesofágica (T-VExUS) como complemento al enfoque crítico del paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos. Este artículo tiene el objetivo de mostrar, a través de un caso clínico, la técnica para su realización y sus posibles beneficios sobre el método tradicional.

Palabras clave: congestión venosa sistémica, ultrasonido, VExUS, ultrasonido en el punto de atención, T-VExUS, ecocardiografía crítica.

ABSTRACT

Systemic venous congestion is a morbidity and mortality factor in heart failure and other critical conditions that can be identified by transthoracic and abdominal ultrasonography through the VExUS score with the aim of predicting the development of renal insufficiency acute after heart surgery among other uses in the Intensive Care Unit patient through Doppler of hepatic veins, porta e intrarenals. The environments in which it is used vary, but there is little worldwide information about this examination with transesophageal echocardiography (T-VExUS) as a complement to the critical approach of the patient in the Intensive Care Unit. This article aims to show through a clinical case the technique for its realization and its possible benefits over the traditional method.

Keywords: systemic venous congestion, ultrasound, VExUS, point-of-care ultrasound, T-VExUS, critical care echocardiography.

Abreviaturas:

ETE = ecocardiografía transesofágica

FPVP = fracción de pulsatilidad de la vena porta

PAD = presión de la aurícula derecha

POCUS = *Point Of Care UltraSound* (ecografía en el punto de atención)

T-VExUS = *Transesophageal echocardiography-Venous Excess UltraSound* (ecocardiografía transesofágica-ultrasonografía del exceso venoso)

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos

VCI = vena cava inferior

VExUS = *Venous Excess UltraSound score* (puntuación ecográfica del exceso venoso)

VH = venas hepáticas

VIR = venas interlobares renales

VP = vena porta

INTRODUCCIÓN

Importancia de la congestión venosa sistémica y el protocolo VExUS. La congestión causada por el aumento en las presiones de llenado cardíaco es un factor determinante en la morbilidad y mortalidad de pacientes críticos y con insuficiencia cardíaca (IC).¹ Específicamente en la insuficiencia cardíaca derecha (ICD), se ha establecido que la congestión venosa es el principal elemento hemodinámico detrás del deterioro renal.² Por esta razón, un manejo descongestivo óptimo es esencial para reducir reingresos y fallecimientos,^{3,4} destacando la importancia de detectar la congestión de manera subclínica para prevenir el avance de la patología.^{5,6}

Evolución de los marcadores hemodinámicos. Se ha demostrado que la alteración del flujo venoso portal es un indicador de insuficiencia cardíaca más exacto que el análisis de la vena cava inferior (VCI) o las venas hepáticas (VH).⁷ En 2018, se estableció una relación directa entre la pulsatilidad portal, las variaciones en el flujo intrarrenal y la aparición de insuficiencia renal aguda (IRA) en este tipo de pacientes.⁸ En la actualidad, el estudio Doppler del flujo venoso intrarrenal se utiliza como un biomarcador visual clave para determinar el grado de congestión renal y realizar una estratificación de riesgo independiente de los enfoques tradicionales.⁹

El protocolo VExUS. Introducido en 2020 (*Figura 1*), emplea ultrasonido a la cabecera del paciente (POCUS) para analizar las venas hepáticas, la vena porta y las venas intrarrenales o interlobares.¹⁰ Este protocolo se creó originalmente para predecir la insuficiencia renal aguda tras cirugías de corazón, se estableció que el riesgo es crítico cuando la vena cava inferior supera los 2 cm y se identifican anomalías graves en al menos dos de los otros vasos evaluados.

Aplicaciones clínicas. Las aplicaciones actuales del sistema VExUS abarcan la regulación de la fluidoterapia (tanto para reponer como para eliminar volumen), la evaluación de insuficiencia cardíaca, falla renal aguda

* Hospital General de Zona 4, Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, Nuevo León. México.

Recibido: 24/02/2026. Aceptado: 05/06/2026.

Citar como: Calderón GJA. Evaluación de la congestión venosa sistémica mediante ecocardiografía transesofágica (T-VExUS): descripción de la técnica desde la presentación de un caso. Med Crit. 2026;40(3):238-246. <https://dx.doi.org/10.35366/123725>

y otras disfunciones hemodinámicas, así como el diagnóstico de estados de choque o hipotensión de causa incierta.¹¹

Aunque es una herramienta de gran valor en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), hospitalización y consultas externas, la evidencia científica sobre su aplicación mediante ecocardiografía transesofágica (ETE) todavía es escasa a nivel global.¹¹

Las ventajas y limitaciones del T-VExUS sobre el examen convencional abdominal aún son desconocidas.

A continuación, con fines de ilustración de la técnica mediante el uso de ETE se expondrá el caso de un paciente que es admitido a la UCI con inestabilidad hemodinámica.

Se cuenta con la autorización de los pacientes para capturar y difundir las imágenes presentadas. Estas se recolectaron durante el monitoreo hemodinámico por ETE en la UCI, empleando accesos esofágicos y transgástricos convencionales. Se realizaron ajustes menores en la posición de la sonda que no comprometieron la seguridad de los pacientes ni añadieron riesgos al procedimiento.

No se realizó T-VExUS en aquellos pacientes que tuvieron contraindicaciones o dificultad para las ventanas transgástricas.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA (Tabla 1)

Primera adquisición: evaluación de la vena cava inferior (VCI)

El protocolo VExUS inicia con la estimación de la presión de la aurícula derecha (PAD) mediante el estudio ecográfico.¹⁰ En pacientes que respiran de forma espontánea, una VCI menor a 2 cm y con colapso indica PAD normal, mientras que una dilatada sugiere PAD alta. Sin embargo, en pacientes con asistencia ventilatoria mecánica, esta relación pierde confiabilidad y sus resultados deben ser interpretados con precaución.¹²⁻¹⁴

Técnica de imagen y Doppler. Para visualizar la unión cavoatrial y las venas hepáticas, se emplea la ventana transesofágica superior ajustando el omniplano entre 80-100° para el eje largo y de 110-140° para el corto. Alternativamente, se puede utilizar la ventana transgástrica mediante maniobras de flexión y rotación de la sonda. En el estudio Doppler color, el flujo de la VCI se identifica en rojo al dirigirse de forma hepatofugal hacia el transductor (Figura 2B).

Limitaciones y consideraciones diagnósticas. Existen escenarios que pueden alterar la interpretación del diámetro y la pulsatilidad de la VCI:

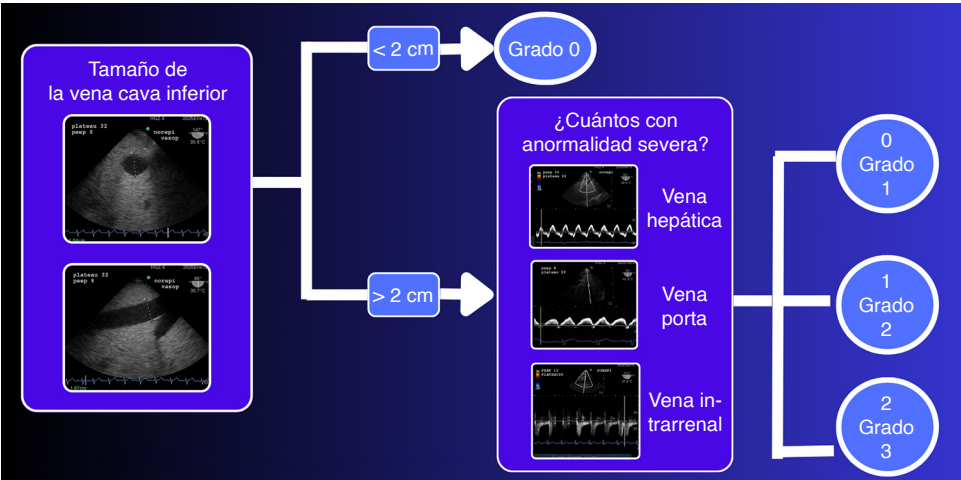


Figura 1: T-VExUS. Sistema de clasificación. Modificado de: Assavapokee et al.¹¹ TEE [ETE] = TransEsophageal Echocardiography [ecocardiografía transesofágica]. T-VExUS = Transesophageal echocardiography-Venous Excess UltraSound (ecocardiografía transesofágica-ultrasonografía del exceso venoso).

Tabla 1: Guía de adquisición: vena cava inferior (VCI), venas hepáticas y vena porta.

Secuencia	Estructura/Objetivo	Técnica y ajustes de sonda
1 y 2	Inicio y localización	Desde la vista esofágica media (cuatro cámaras), obtener la vista bicaval e identificar la unión de la cava con la aurícula
3 y 4	VCI y venas hepáticas	Profundizar la sonda (~35-40 cm) con un omniplano de 50-105°. Visualizar el eje largo de la VCI y la entrada de las venas hepáticas
5	Mediciones clave	Evaluar el diámetro de la VCI, su variabilidad con la respiración y el patrón de flujo Doppler en las hepáticas
6	Complemento anatómico	Ajustar omniplano a 110-140° para ver la VCI en eje corto. Analizar si existe colapso o distensión del vaso
7	Vena porta	Avanzar a ~45 cm siguiendo la VCI. Mantener el hígado en foco, omniplano a 70-105° y rotar levemente a la derecha. Aplicar Doppler pulsado (PW) en el tronco principal

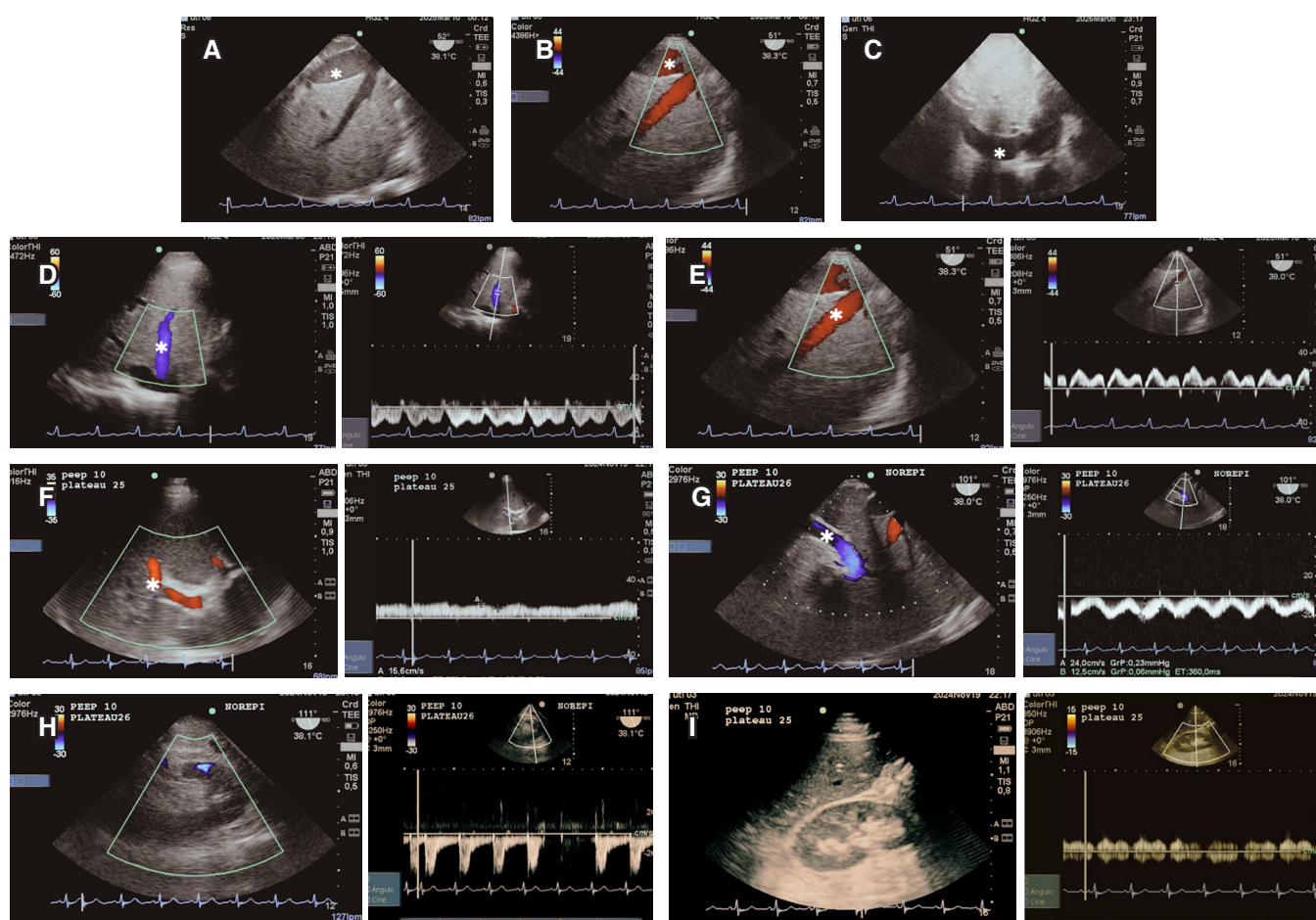


Figura 2: Imágenes correspondientes al VExUS abordaje abdominal y por ETE. **A)** Vena cava inferior [VCI] (*) por ETE. **B)** VCI (*) por ETE aplicando Doppler color, el cual se observa de color rojo por la dirección del flujo hacia el transductor o hepatofugal. **C)** VCI por ventana subcostal (*). **D)** Vena hepática (*) por abordaje abdominal, aplicando Doppler color se observa de color azul por el flujo que se aleja del transductor contrario al abordaje por ETE. **E)** La VH (*) se observa en color rojo hepatofugal. La vena porta por abordaje abdominal **(F)** se observa de color rojo al Doppler color y azul por ETE flujo hepatopetal **(G)**. El riñón izquierdo por ETE **(H)**, el trazo del Doppler espectral de los vasos intrarrenales muestra el flujo arterial por debajo de la línea de base contrario al abordaje abdominal **(I)**.

ETE = ecocardiografía transesofágica. VCI = vena cava inferior. VExUS = Venous Excess UltraSound (ecografía del exceso venoso). VH = vena hepática.

1. **Pulsatilidad:** puede aumentar en estados hiperdinámicos o insuficiencia tricúspide.¹⁵
2. **Dilatación:** es común encontrar una VCI dilatada en atletas de alto rendimiento sin que esto implique PAD alta.¹⁶
3. **Falsos negativos:** una presión intraabdominal elevada puede provocar el colapso de la vena a pesar de existir PAD alta.^{17,18}
4. **Error de medición:** evaluar la VCI únicamente en su eje largo puede causar el «efecto cilindro», donde un corte periférico del vaso genera mediciones de diámetro erróneas.^{19,20}

Segunda adquisición. Evaluación de las venas hepáticas

La técnica para observar las venas hepáticas (VH) a través de ecocardiografía transesofágica se utiliza des-

de 1991.²¹ El proceso consiste en localizar la aurícula derecha y el ingreso de la VCI, rotando después la sonda hasta identificar su conexión con las VH. Para una mejor detección de flujos lentos, se sugiere configurar la escala del Doppler color por debajo de 30 cm/s y establecer el filtro en 50 Hz.²¹

Perspectivas y hallazgos Doppler

1. **Ventana transesofágica distal:** las VH muestran un flujo hacia el transductor (color rojo en sístole) bajo condiciones normales (**Figura 2E**).
2. **Ventana transgástrica:** ofrece una visión similar a la ventana subcostal del ecocardiograma trans-torácico (ETT), donde el flujo se aleja del transductor (color azul en sístole) en pacientes sin congestión.

3. Morfología de las ondas: se ha observado que las ondas de flujo hepático obtenidas por ETE son inversas a las del abordaje abdominal^{21,22} (*Figuras 2D y E*) y pueden sufrir alteraciones tras un *bypass* cardiopulmonar.²³

Interpretación del Doppler espectral

- 1. Normal:** se considera un estado fisiológico normal cuando la onda S es mayor que la onda D (*Figura 3A*).
- 2. Anomalía leve:** indica una alteración inicial donde la onda S disminuye, siendo ahora de menor velocidad que la onda D (*Figura 3B*).
- 3. Anomalía severa:** representa una congestión grave. En este nivel, la onda S se vuelve retrógrada, es decir, se invierte y aparece por debajo de la línea de base en el ultrasonido (*Figura 3C*).

Recomendaciones técnicas: para una medición precisa con Doppler pulsado (PW), la muestra debe ubicarse en cualquiera de las tres venas hepáticas, al menos a 1-2 cm de distancia de su desembocadura en la VCI. En un estado fisiológico normal, el patrón debe mostrar un claro predominio sistólico.

Tercera adquisición: vena porta (VP)

En el contexto de la cirugía cardíaca, la disfunción del ventrículo derecho provoca congestión venosa e hipoperfusión, lo que incrementa significativamente la morbilidad.^{24,25} La herramienta clave para evaluar este impacto hemodinámico es la fracción de pulsatilidad de la vena porta (FPVP), la cual se calcula mediante la fórmula:

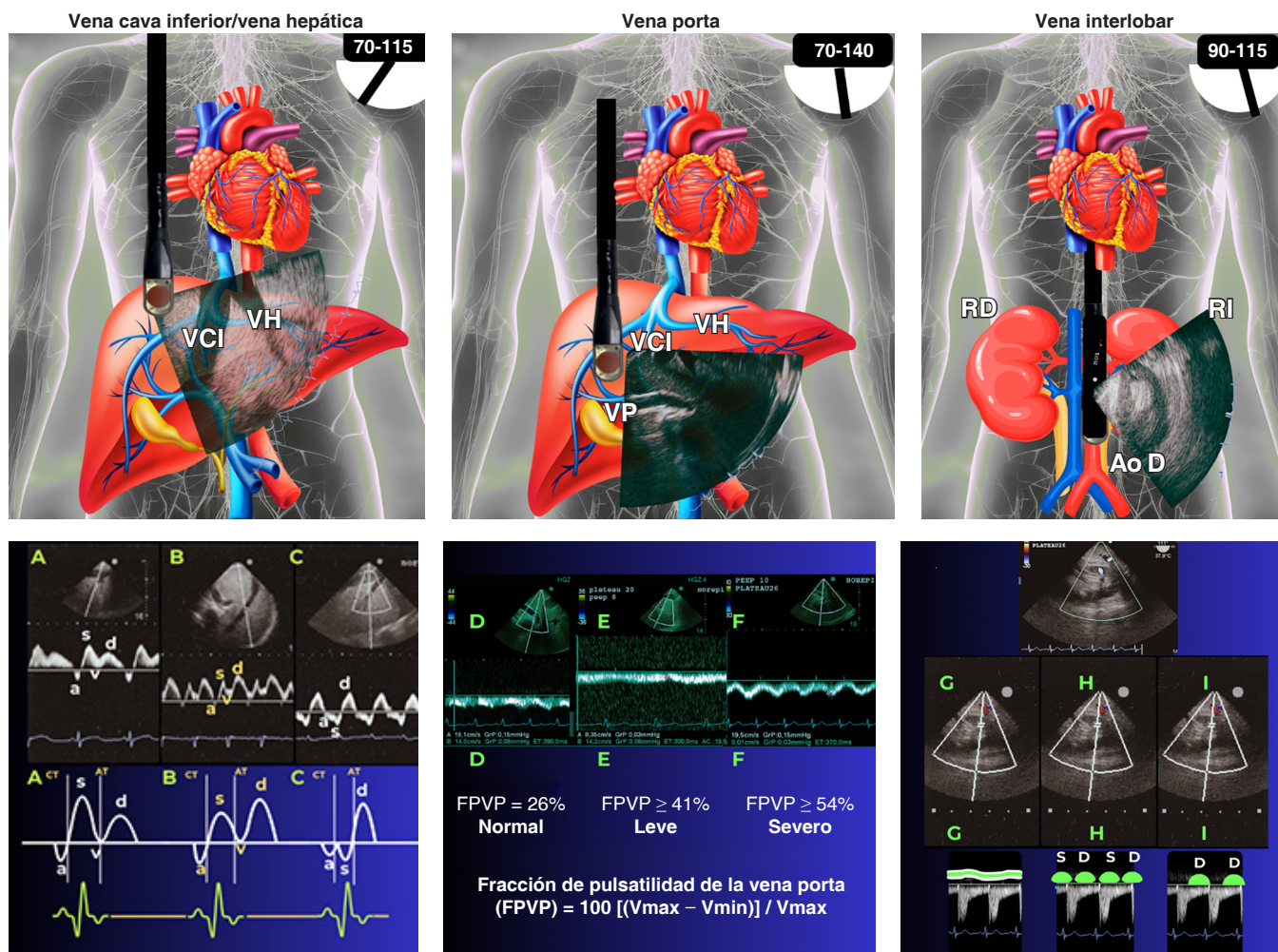


Figura 3: Representación esquemática del T-VExUS y su interpretación con Doppler pulsado. VH y VCI. **A)** Patrón normal. **B)** Alteración leve. **C)** Alteración severa. Vena porta: **D)** Normal. **E)** Alteración leve. **F)** Alteración severa. Vena renal interlobar o intrarrenal. **G)** Normal. **H)** Alteración leve. **I)** Alteración severa. FPVP = fracción de pulsatilidad de la vena porta. T-VExUS = Transesophageal echocardiography-Venous Excess UltraSound (ecocardiografía transesofágica-ultrasonografía del exceso venoso). VCI = vena cava inferior. VH = vena hepática. VP = vena porta.

Tabla 2: Guía de adquisición: venas intrarrenales (técnica «sacacorchos»).³³

Secuencia	Maniobra técnica	Objetivo de visualización
1. Inicio	Introducir la sonda aproximadamente 30 cm desde los incisivos	Obtener una vista transgástrica en eje corto del ventrículo izquierdo (TG SAX)
2. Localización aórtica	Girar la sonda hacia la izquierda (entre 90 y 270°)	Ubicar la aorta descendente (situada por delante del cuerpo vertebral)
3. Rastreo arterial	Desplazar la sonda hacia adelante unos 4 a 6 cm	Seguir el trayecto de la aorta hasta detectar el origen de la arteria renal izquierda
4. Captación renal	Rotar la sonda 90° hacia la derecha y activar el Doppler color	Visualizar el riñón izquierdo. Realizar Doppler pulsado en las venas interlobares o arcuatas (evitar la arteria principal)

Esta técnica se centra exclusivamente en el riñón izquierdo, dada la dificultad técnica para visualizar el derecho mediante ecocardiografía transesofágica (ETE).

$$100 [(V_{\text{max}} - V_{\text{min}})] / (V_{\text{max}})$$

donde Vmax es la máxima velocidad sanguínea y Vmin es la mínima velocidad sanguínea de la vena porta durante el ciclo cardiaco.¹⁰

Significancia clínica y fisiopatología. Un índice de pulsatilidad elevado es un marcador de severidad en la insuficiencia cardiaca congestiva (ICC) y se asocia con: aumento de la presión venosa central (PVC), deterioro de la clase funcional y elevación de bilirrubinas por daño hepático congestivo y predicción de falla renal postoperatoria en pacientes quirúrgicos.^{26,27}

Interpretación del Doppler espectral

- 1. Normal (FPVP < 30%):** el flujo es estable y se considera fisiológicamente normal (*Figura 3D*).
- 2. Congestión leve (FPVP 31-50%):** existe aumento moderado en las ondas de pulsación, lo que sugiere el inicio de una sobrecarga venosa (*Figura 3E*).
- 3. Congestión severa (FPVP > 51%):** la pulsatilidad es muy marcada. En este estado, puede aparecer un flujo reverso durante la sístole (que se observa por encima de la línea de base en ETE) (*Figura 3F*).

Mecanismo de congestión. En casos de insuficiencia cardiaca congestiva, la dilatación extrema de la VCI disminuye su distensibilidad, permitiendo que las presiones de la aurícula derecha se desplacen de forma retrógrada hacia el sistema portal. Este proceso altera las velocidades de flujo, pudiendo provocar su ausencia o reversión, lo que posiciona al Doppler portal como un marcador fundamental de congestión venosa orgánica.²⁵

Cuarta adquisición: venas interlobares renales (VIR)

La visualización de las venas renales mediante ETE es técnicamente compleja.²⁸ Debido a esto, se ha comprobado que un protocolo VExUS modificado (m-VExUS) (que omite la evaluación renal) posee sensibilidad y especificidad similares al método tradicional para detectar la elevación de la presión auricular derecha.²⁸

Desafíos técnicos y limitaciones. Obtener ondas Doppler renales confiables requiere ajustes precisos en

el equipo y la colaboración del paciente (apnea).²⁹ Su utilidad clínica se ve limitada en pacientes con enfermedad renal crónica o terminal y tratamiento con hemodiálisis, debido a alteraciones intrínsecas en la perfusión renal.^{30,31}

Pese a esto, la evaluación renal sigue siendo necesaria para distinguir entre congestión moderada y severa cuando los flujos hepático y portal están alterados por patologías como cirrosis o insuficiencia tricúspidea severa.

Técnica de localización. Para identificar el riñón izquierdo mediante ETE, se parte de las vistas hepáticas (técnica ciega) rotando la sonda en sentido horario hasta ubicar la aorta descendente (omniplano 0°); luego se avanza la sonda y se ajusta el omniplano entre 85-115° para obtener el eje longitudinal.³² El riñón derecho usualmente no es accesible por esta vía. En la *Tabla 2* se describe la técnica denominada «sacacorchos».³³

Interpretación del Doppler espectral

- 1. Normal:** se caracteriza por un flujo venoso (por encima de la línea de base) constante y lineal. No presenta interrupciones ni variaciones significativas (pulsatilidad mínima), lo que indica una buena distensibilidad venosa (*Figura 3G*).
- 2. Congestión leve a moderada:** el flujo pierde su continuidad y se vuelve pulsátil. En esta etapa, las ondas S (sistólica) y D (diastólica) se separan y son claramente visibles. Para diferenciarlas con precisión, es necesario sincronizar el estudio con un trazo electrocardiográfico simultáneo en la pantalla o con el Doppler arterial renal (*Figura 3H*).
- 3. Congestión severa:** se presenta una alteración crítica donde la onda S se invierte (flujo reverso). Un detalle técnico importante es que, al realizar una ETE, esta onda invertida puede quedar oculta bajo la línea de base, dejando únicamente la onda D como el componente visible por encima de ella (*Figura 3I*).

Consejo práctico: si no se logra identificar el punto de origen de la arteria, avanza la sonda de 4 a 6 cm más allá de la aorta y realiza un giro «a ciegas» de 90° a la derecha; esto suele facilitar la localización del riñón.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Masculino de 54 años con área de superficie corporal (ASC) = 2.03 m², índice de masa corporal (IMC) = 28.41 kg/m² y antecedente de hipertensión arterial sistémica (HAS), el cual presentó cuadro de fiebre y dificultad respiratoria de 24 horas de evolución por lo que ingresa a sala de Urgencias con hipoxemia grave e hipotensión arterial que ameritó inicio de soporte mecánico ventilatorio, así como reanimación hídrica (2,500 mL) y fármacos vasoactivos para evitar hipoperfusión tisular. A la UCI ingresa con diagnóstico de choque séptico secundario a neumonía comunitaria con presión arterial (PA) = 75/40 mmHg (presión arterial media [PAM] = 52 mmHg), frecuencia cardíaca (FC) = 86 latidos por minuto (lpm), llenado capilar

de cuatro segundos y requerimiento de norepinefrina a 0.2 µg/kg/min. Se encuentra bajo efectos de sedación, así como de relajación neuromuscular, así mismo recibe ventilación mecánica invasiva (VMI) en modo asisto-control y sin permitir esfuerzo espontáneo, presión positiva al final de la espiración (PEEP) 10 cmH₂O, presión plateau = 26 cmH₂O, fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) = 60%. Se decide realización de ETE como parte del monitoreo hemodinámico de la UCI que incluye el T-VexUS con el propósito de complementar el abordaje y establecer el estado de congestión venosa sistémica para una mejor toma de decisiones con los siguientes hallazgos:

1. Ventrículo izquierdo de dimensiones normales y función ventricular sistólica izquierda conservada (*Figura 4A*).

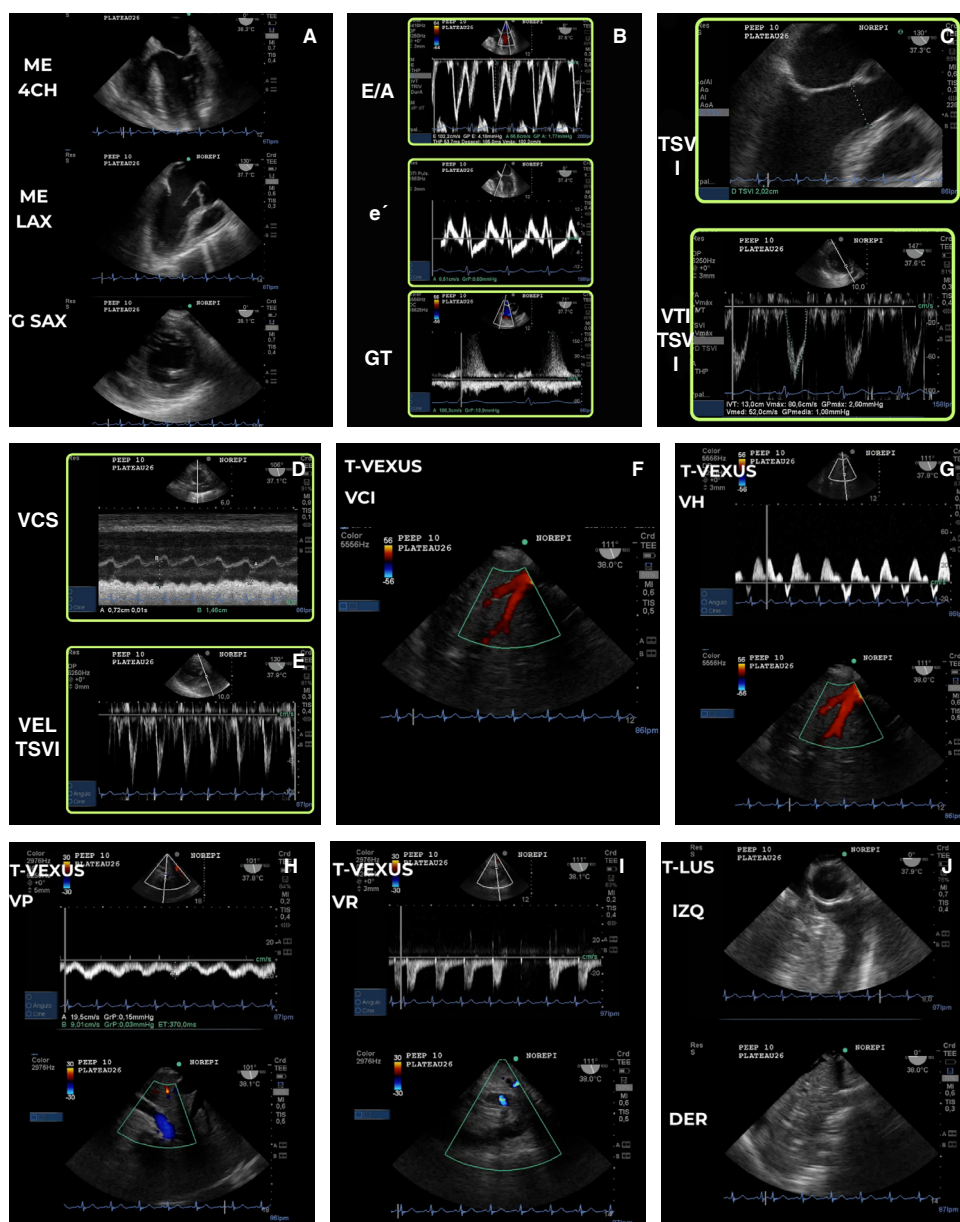


Figura 4 (A-J):

Principales hallazgos de la ecocardiografía transesofágica (ETE) del caso clínico presentado.

2. Función ventricular diastólica izquierda normal (*Figura 4B*).
3. Ventrículo derecho de dimensiones normales y función sistólica conservada.
4. Insuficiencia mitral leve.
5. Insuficiencia valvular tricúspidea leve con velocidad regurgitante de 1.86 m/s
6. Resto de válvulas sin alteraciones.
7. Volumen sistólico (VS) = 41 mL, indexado = 20.1 mL/m² (*Figura 4C*).
8. Gasto cardiaco (GC) = 3.6 L/min, indexado = 1.8 L/min/m²
9. Índice de colapsabilidad de la vena cava superior mediante modo M = 50% (*Figura 4D*).
10. Variación respirofásica de la velocidad del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) = 18% (*Figura 4E*).
11. Imágenes correspondientes al pulmón con la misma sonda transesofágica (T-LUS) revelan consolidación pulmonar basal bilateral y derrame pleural izquierdo pequeño (*Figura 4J*).

Examen T-VExUS:

1. VCI dilatada > 2 cm (*Figura 4F*).
2. Vena hepática = S > D (*Figura 4G*).
3. FPVP = 53.7% (*Figura 4H*).
4. Venas interlobares renales (VIR) = patrón de flujo continuo (*Figura 4I*).

Conclusión - T-VExUS grado 2. Congestión moderada. Con base en los hallazgos, se decidió no otorgar mayor aporte hídrico a pesar de variables dinámicas de respuesta a volumen positivas, en cambio se realizó ajuste en la dosis de norepinefrina sin incorporar un fármaco inotrópico. El paciente logró ser retirado del soporte mecánico ventilatorio 48 horas después sin mayores complicaciones y egresado de la UCI cinco días posterior a su ingreso.

DISCUSIÓN

El examen VExUS destaca como una herramienta fundamental en la medicina intensiva para determinar la tolerancia a fluidos y otras condiciones que involucra el aumento en las presiones de la circulación derecha.³⁴ Su integración en la evaluación hemodinámica de rutina en la UCI permite una toma de decisiones más precisa en pacientes críticos.

A pesar de que el paciente presentaba indicadores iniciales (*Figura 4D y E*) que sugerían una respuesta positiva al volumen (como una adecuada función biventricular, presiones de llenado normales, índice de colapsabilidad de la vena cava superior de 50% y una variación respirofásica en el TSVI de 18%),^{35,36} el protocolo

T-VExUS reveló congestión venosa moderada (*Figura 1*). El hallazgo determinante fue una fracción de pulsatilidad de la vena porta (FPVP) de 53.7% (*Figura 4H*), lo que llevó a suspender la reanimación hídrica para evitar una sobrecarga perjudicial.

Evidencia reciente³⁷ subraya que la FPVP es un signo confiable para detener la administración de líquidos. Según los datos estadísticos:

1. **Capacidad predictiva:** cuenta con un área bajo la curva (ROC) de 0.708 para predecir la ausencia de respuesta a volumen.
2. **Punto de corte (FPVP = 32%):** presenta especificidad de 100% y valor predictivo positivo de 100%.

Finalmente, aunque la FPVP no debe ser el único indicador, su capacidad para detectar la intolerancia a fluidos es crucial para optimizar el balance hídrico y minimizar complicaciones sistémicas.

CONCLUSIONES

La implementación del T-VExUS en pacientes críticos es una opción viable que sirve como complemento a la ecocardiografía transesofágica (ETE) para el monitoreo hemodinámico.

Aunque sus beneficios específicos en comparación con los métodos convencionales (transtorácico y abdominal) aún no están plenamente establecidos, se valora su utilidad para optimizar tiempos y obtener vistas ecográficas de mayor calidad fundamentalmente en escenarios tales como abdomen abierto, presencia de apóstitos, posición prono, obesidad, etcétera. Se requiere investigación futura que compare la efectividad de estas modalidades y determine si los hallazgos del T-VExUS tienen un impacto directo en la mejora del pronóstico clínico del paciente crítico.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Mexicana en Ultrasonografía Crítica y Urgencias A.C. (AMUSCU [www.amuscu.mx]) por el privilegio de ser parte de sus profesores y permitir el aprendizaje a través de cursos y conferencias.

REFERENCIAS

1. Koratala A, Romero-González G, Soliman-Aboumarie H, Kazory A. Unlocking the potential of VExUS in assessing venous congestion: the art of doing it right. *Cardiorenal Med.* 2024;14(1):350-374. doi: 10.1159/000539469.
2. Mullens W, Abrahams Z, Francis GS, Sokos G, Taylor DO, Starling RC, 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.
3. Lucas C, Johnson W, Hamilton MA, Fonarow GC, Woo MA, Flavell CM, et al. Freedom from congestion predicts good

- survival despite previous class IV symptoms of heart failure. *Am Heart J*. 2000;140(6):840-847. doi: 10.1067/mhj.2000.110933.
4. Ambrosy AP, Pang PS, Khan S, Konstam MA, Fonarow GC, Traver B, et al. Clinical course and predictive value of congestion during hospitalization in patients admitted for worsening signs and symptoms of heart failure with reduced ejection fraction: findings from the EVEREST trial. *Eur Heart J*. 2013;34(11):835-843. doi: 10.1093/eurheartj/ehs444.
 5. Lala A, McNulty SE, Mentz RJ, Dunlay SM, Vader JM, AbouEzzeddine OF, et al. Relief and recurrence of congestion during and after hospitalization for acute heart failure: insights from Diuretic Optimization Strategy Evaluation in Acute Decompensated Heart Failure (DOSE-AHF) and Cardiorenal Rescue Study in Acute Decompensated Heart Failure (CARESS-HF). *Circ Heart Fail*. 2015;8(4):741-748. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001957.
 6. Rubio-Gracia J, Demissei BG, Ter Maaten JM, Cleland JG, O'Connor CM, Metra M, et al. Prevalence, predictors and clinical outcome of residual congestion in acute decompensated heart failure. *Int J Cardiol*. 2018;258:185-191. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.01.067.
 7. Catalano D, Caruso G, DiFazzio S, Carpinteri G, Scalisi N, Trovato GM. Portal vein pulsatility ratio and heart failure. *J Clin Ultrasound*. 1998;26(1):27-31. doi: 10.1002/(sici)1097-0096(199801)26:1<27::aid-jcu6>3.0.co;2-8.
 8. 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.
 9. Iida N, Seo Y, Sai S, Machino-Ohtsuka T, Yamamoto M, Ishizu T, 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.
 10. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, 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.
 11. Assavapokee T, Rola P, Assavapokee N, Koratala A. Decoding VExUS: a practical guide for excelling in point-of-care ultrasound assessment of venous congestion. *Ultrasound J*. 2024;16(1):48. doi: 10.1186/s13089-024-00398-7.
 12. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(7):685-713.
 13. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(3):233-271.
 14. Khandwalla R, Kimchi A. The efficacy of sonographic measurement of inferior vena cava diameter as an estimate of central venous pressure. *Cardiovasc Ultrasound*. 2016;14(1):33. doi: 10.1186/s12947-016-0076-1.
 15. Koratala A. Pitfalls of inferior vena cava M-mode. *NephroPOCUS*. 2020. Disponible en: <https://nephropocus.com/2020/07/10/pitfalls-of-inferior-vena-cava-m-mode/>
 16. Goldhammer E, Mesnick N, Abinader EG, Sagiv M. Dilated inferior vena cava: a common echocardiographic finding in highly trained elite athletes. *J Am Soc Echocardiogr*. 1999;12(11):988-993.
 17. Via G, Tavazzi G, Price S. Ten situations where inferior vena cava ultrasound may fail to accurately predict fluid responsiveness: a physiologically based point of view. *Intensive Care Med*. 2016;42(7):1164-1167. doi: 10.1007/s00134-016-4357-z.
 18. Wachsberg RH, Sebastiano LLS, Levine CD. Narrowing of the upper abdominal inferior vena cava in patients with elevated intraabdominal pressure. *Abdom Imaging*. 1998;23(1):99-102. doi: 10.1007/s002619900295.
 19. Rola P, Haycock K, Spiegel R. What every intensivist should know about the IVC. *J Crit Care*. 2024;80:154455. doi: 10.1016/j.jcrc.2023.154455.
 20. Seo Y, Iida T, Yamamoto Y, Ishizu T, Kato M, Kawano T, et al. Estimation of central venous pressure using the ratio of short to long diameter from cross-sectional images of the inferior vena cava. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(5):461-467. doi: 10.1016/j.echo.2016.12.002.
 21. Pinto FJ, Wranne B, St Goar FG, Schnittger I, Popp RL. Hepatic venous flow assessed by transesofophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1991;17(7):1493-1498. doi: 10.1016/0735-1097(91)90637-o.
 22. von Herbay A, Frieling T, Haussinger D. Association between duplex Doppler sonographic flow pattern in right hepatic vein and various liver diseases. *J Clin Ultrasound*. 2001;29(1):25-30.
 23. Pinto FJ, Wranne B, St Goar FG, Schnittger I, Popp RL. Systemic venous flow during cardiac surgery examined by intraoperative transesofophageal echocardiography. *Am J Cardiol*. 1992;69(4):387-393. doi: 10.1016/0002-9149(92)90239-u.
 24. Eljaiek R, Cavayas YA, Rodrigue E, Desjardins G, Lamarche Y, Toupin F, et al. High postoperative portal venous flow pulsatility indicates right ventricular dysfunction and predicts complications in cardiac surgery patients. *Br J Anaesth*. 2019;122(2):206-214. doi: 10.1016/j.bja.2018.09.028.
 25. Denault AY, Azzam MA, Beaubien-Souligny W. Imaging portal venous flow to aid assessment of right ventricular dysfunction. *Can J Anesth*. 2018;65(11):1260-1261. doi: 10.1007/s12630-018-1125-z.
 26. Beaubien-Souligny W, Eljaiek R, Fortier A, Lamarche Y, Liszkowski M, Bouchard J, et al. The association between pulsatile portal flow and acute kidney injury after cardiac surgery: a retrospective cohort study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018;32(4):1780-1787. doi: 10.1053/j.jvca.2017.11.011.
 27. Denault AY, Beaubien-Souligny W, Elmi-Sarabi M, Eljaiek R, El-Hamamsy I, Lamarche Y, et al. Clinical significance of portal hypertension diagnosed with bedside ultrasound after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2017;124(4):1109-1115. doi: 10.1213/ANE.0000000000001812.
 28. Martin KC, Gill EA, Douglas IJ, Siegel GS, Longino A, Burke J, et al. Evaluation of a modified venous excess ultrasound (VExUS) protocol for estimation of venous congestion: a cohort study. *Ultrasound J*. 2025;17(1):7. doi: 10.1186/s13089-025-00411-x.
 29. Sakai M, Yoshida K, Shirai K, Kitano F, Shibagaki Y, Yazawa M. Nephrology-oriented point of care ultrasound education and subsequence: clinical usefulness for nephrology fellows from a Japanese teaching hospital. *Nephrology (Carlton)*. 2025;30(6):e70060. doi: 10.1111/nep.14392.
 30. Wong A, Spiegel R, Elhassan M, Rola P, Al-Saeed M, Amador EDO, et al. Utility of the Venous Excess Ultrasound (VEXUS) score to track dynamic change in volume status in patients undergoing fluid removal during haemodialysis—the ACUVEX study. *Ultrasound J*. 2024;16(1):23. doi: 10.1186/s13089-024-00373-w.
 31. Gudiño-Bravo P, Posada-Martínez EL, Cano-Nieto MM, Ibarra-Marquez ND, Leal-Escobar G, Madero M, et al. Ultrasonographic evaluation of systemic venous congestion in maintenance hemodialysis patients during fluid removal. *Blood Purif*. 2025;54(1):62-70. doi: 10.1159/000542012.
 32. Kararmaz A, Kemal-Arsilantans M, Cinel I. Renal resistive index measurement by transesofophageal echocardiography: comparison with translumbar ultrasonography and relation to acute kidney injury. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(4):875-880. doi: 10.1053/j.jvca.2014.11.018.
 33. Bandyopadhyay S, Das RK, Paul A, Bhunia KS, Roy D. A transesofophageal echocardiography technique to locate the kidney and monitor renal perfusion. *Anesth Analg*. 2013;116(3):549-554. doi: 10.1213/ANE.0b013e31827ab3b1.
 34. Kashani K, Omer T, Shaw AD. The intensivist's perspective of shock, volume management, and hemodynamic monitoring.

Clin J Am Soc Nephrol. 2022;17(5):706-716. doi: 10.2215/CJN.14191021.

35. Vieillard-Baron A, Auguarde R, Prin S, Page B, Beauchet A, Jardin F. Superior vena caval collapsibility as a gauge of volume status in ventilated septic patients. *Intensive Care Med.* 2004;30(9):1734-1739.
36. Vignon P, Repessé X, Bégot E, Léger J, Jacob C, Bouferrache K, et al. Comparison of echocardiographic indices used to predict fluid responsiveness in ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(10):1022-1032.
37. Cheong I, Tai J, Chen J, Chew MS, Ho CH, Lee JH. Evaluating the utility of portal vein pulsatility index for detecting fluid

unresponsiveness in the Intensive Care Unit. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2023;37(9):1677-1682. doi: 10.1053/j.jvca.2023.05.016.

Financiamiento: el presente estudio fue realizado con recursos propios del autor.

Conflicto de intereses: sin conflictos de intereses.

Correspondencia:

Dr. Juan Antonio Calderón González

E-mail: calderongonzalez@hotmail.com