

Ultrasonido de la congestión venosa sistémica (VExUS) mediante ecocardiografía transesofágica (T-VExUS) en pacientes críticos: generalidades y descripción de la técnica

Juan Antonio Calderón González¹ 
José María Hernández Hernández² 

Correspondencia

Juan Antonio Calderón González

¹ Departamento de Terapia Intensiva. Hospital General de Zona número 04. Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, Nuevo León. México.

² Departamento de Imagen Cardíaca no Invasiva. Doctors Hospital-AUNA. Monterrey, Nuevo León. México

Recibido: 02/09/2025

Aceptado: 28/11/2025

Publicado: 30/04/2026

Citar como: Calderón González JA, Hernández Hernández JM. Ultrasonido de la congestión venosa sistémica (VExUS) mediante ecocardiografía transesofágica (T-VExUS) en pacientes críticos: generalidades y descripción de la técnica. Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2026 Abr; 9 (1): 14-22. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v9n1a3>.

Cite this as: Calderón González JA, Hernández Hernández JM. *Ultrasound of systemic venous congestion (VExUS) by using transesophageal echocardiography (T-VExUS) in critically ill patients: general aspects and technical description.* Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2026 Apr; 9 (1): 14-22. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v9n1a3>.

Palabras clave

- ▷ Ultrasonografía.
- ▷ Ultrasonografía en el punto de atención.
- ▷ Sistema venoso.
- ▷ Congestión.
- ▷ Insuficiencia cardíaca.

Keywords

- ▷ Ultrasonography.
- ▷ Point-of-care ultrasound.
- ▷ Venous system.
- ▷ Congestion.
- ▷ Heart failure.

RESUMEN

Introducción. La congestión venosa sistémica es un factor de morbilidad y mortalidad en la insuficiencia cardíaca y otras condiciones críticas, que puede identificarse mediante ultrasonografía transtorácica y abdominal a través del puntaje VExUS con el objetivo de predecir el desarrollo de insuficiencia renal aguda después de una cirugía cardíaca, así como en otros escenarios dentro de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI).

Hay poca información en la literatura sobre la realización de este examen a través del abordaje transesofágico (T-VExUS) como complemento al ultrasonido en el punto de atención del paciente en estado crítico.

Objetivo. Sintetizar la evidencia actual sobre las generalidades del examen VExUS y describir la técnica del abordaje transesofágico, así como las posibles ventajas y limitaciones respecto al abordaje abdominal.

Métodos. Revisión narrativa de PubMed y Google Scholar (septiembre 2015-septiembre 2025) complementada por estudios relevantes previos. Las imágenes se obtuvieron como parte de la evaluación hemodinámica mediante ETE en la UCI y con las ventanas estandarizadas, tanto esofágicas como transgástricas, con algunas manipulaciones adicionales de la sonda.

Contenido clave y hallazgos. El T-VExUS puede aportar datos decisivos sobre el estado hemodinámico en la UCI. Es una alternativa eficaz que resuelve los problemas de visibilidad del método convencional en pacientes graves, especialmente cuando se combina con una ETE.

Conclusión. El T-VExUS es una herramienta hemodinámica fundamental que permite evaluar la congestión venosa en pacientes críticos cuando las limitaciones físicas del entorno clínico imposibilitan el abordaje abdominal estándar.

ABSTRACT

Introduction. Systemic venous congestion is a factor of morbidity and mortality in heart failure and other critical conditions. It can be identified through transthoracic and abdominal ultrasonography using the VExUS Score to predict the development of acute kidney injury after cardiac surgery, as well as in other Intensive Care Unit (ICU). There is limited information in the literature regarding this examination via the transesophageal approach (T-VExUS) as a complement to point-of-care ultrasound in critically ill patients.

Objective. Synthesize the actual evidence on the VExUS examination generalities, describe the transesophageal approach technique as well as possible advantages and limitations regarding the abdominal approach.

Methods. A narrative review of PubMed and Google Scholar (September 2015 to September 2025), supplemented by past relevant studies. The images were obtained as part of the hemodynamic evaluation using TEE performed in the ICU, utilizing standardized esophageal and transgastric windows with some additional probe manipulations.

Key Content and Findings. T-VExUS can provide decisive data on hemodynamic status within the ICU. It is an effective alternative that resolves the visibility issues of the conventional method in critically ill patients, especially when combined with a TEE.

Conclusion. T-VExUS is a fundamental hemodynamic tool that allows the evaluation of venous congestion in critical patients when the physical limitations of the clinical environment make the standard abdominal approach impossible.

Introducción

La congestión causada por la elevación de las presiones de llenado cardíacas es un determinante clave de la morbilidad en la insuficiencia cardíaca (IC)¹.

En pacientes con IC derecha, la congestión venosa se ha identificado como el factor hemodinámico más relevante en el deterioro de la función renal², por lo que optimizar la terapia descongestiva y detectar la congestión en etapas subclínicas es fundamental para reducir hospitalizaciones y frenar la progresión de la enfermedad³⁻⁶.

Desde el punto de vista diagnóstico, se ha demostrado que el descenso del flujo venoso portal es un signo de IC más confiable que la evaluación de la vena cava inferior o las venas hepáticas⁷. Asimismo, la presencia de pulsatilidad portal y alteraciones severas en el flujo intrarrenal están asociadas de forma independiente con el desarrollo de insuficiencia renal aguda (IRA) en estos pacientes^{8,7}.

La evaluación del flujo venoso intrarrenal mediante ultrasonido *doppler* en la IC permite identificar la congestión renal y estratificar pacientes vulnerables de forma independiente a los factores pronósticos convencionales⁹. En este contexto, el protocolo VExUS¹⁰, basado en el abordaje transtorácico y abdominal, predice el riesgo de IRA tras una cirugía cardíaca mediante evaluaciones con *doppler* de las VH, VP y VIR. Se ha determinado que una vena cava inferior (VCI) mayor de 2 cm junto con al menos dos alteraciones severas en el *doppler* venoso indican un alto riesgo de IRA posoperatoria.

Las posibles indicaciones actuales del examen VExUS son: guiar la reposición y eliminación de volumen, la tolerancia a fluidos, la IC, la IRA, la falla hemodinámica y los estados de choque no tipificados o hipotensión inexplicable¹¹. Su mayor utilidad se halla en los pacientes delicados en las UCI¹¹.

Klompaker y cols.¹² demostraron en pacientes críticos diversos que un puntaje VExUS > 2 se asocia significativamente con eventos adversos renales y mortalidad en 30 días. Esta herramienta evalúa la tolerancia a fluidos y guía la reanimación al identificar estados de no respuesta a volumen, congestión por falla del ventrículo derecho o efectos de la ventilación mecánica^{13,14}. No obstante, su interpretación debe considerar posibles falsos positivos en contextos de cirrosis o falla renal crónica^{15,16}.

El examen VExUS se fundamenta en la medición de la vena cava inferior y el análisis *doppler* de las venas hepáticas, porta e intrarrenal¹⁰.

Criterios de clasificación^{11,10}:

- **Grado 0** (sin congestión): diámetro de la VCI < 2 cm.
- **Grados 1-3**: dependen de la severidad de las alteraciones en el *doppler*.

Parámetro	Leve a moderado	Severo (grave)
Vena hepática (VH)	Onda S < Onda D	Onda S retrógrada
Vena porta (VP)	FPVP 30-50%	FPVP > 51 %
Vena intrarrenal (VIR)	Pulsatilidad con ondas S/D distintas	Patrón monofásico (solo onda D)

Tabla 1. Parámetros de VEXUS.

Determinación del grado final:

- **Grado 1**: sin formas de onda graves.
- **Grado 2**: presenta una forma de onda severa.
- **Grado 3**: presenta dos o más formas de onda severas (indica congestión severa).

La literatura científica global sobre el uso de ETE o T-VExUS como complemento en la reanimación del paciente crítico es aún limitada.

En la **Figura 1** se muestra un algoritmo del T-VExUS simplificado¹¹.

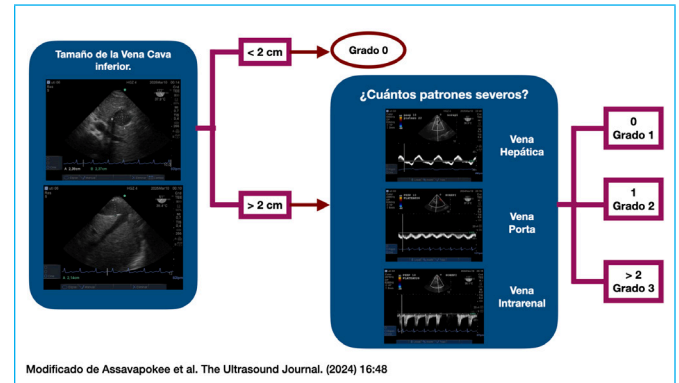


Figura 1. TEE-Venous Excess UltraSound (T-VExUS) Sistema de clasificación.

Objetivo

Sintetizar la evidencia actual sobre las generalidades del examen VExUS, describir la técnica del abordaje transesofágico, así como las posibles ventajas y limitaciones respecto al abordaje abdominal.

Métodología de la revisión

Esta revisión narrativa se realizó para explorar las generalidades del examen VExUS, y particularmente el realizado a través del abordaje transesofágico en el manejo de la congestión venosa sistémica enfocando la búsqueda en sus ventajas y limitaciones respecto al abordaje abdominal convencional. La búsqueda bibliográfica se realizó de septiembre de 2024 a septiembre de 2025, utilizando dos bases de datos electrónicas: PubMed y Google Scholar. La estrategia de búsqueda combinaba términos de MeSH y palabras clave de texto libre, incluyendo: «VExUS score»; «T-VExus»; «ultrasonido en el punto de atención»; «ultrasonido de la congestión venosa sistémica»; «ultrasonido *doppler* venoso»; «congestión venosa»; «insuficiencia cardíaca»; «ecocardiografía crítica»; «ultrasonido crítico»; «falla renal congestiva»; «administración de fluidos»; «estado del volumen»; «respuesta a volumen»; «tolerancia a fluidos».

La búsqueda se centró en los artículos publicados dentro de los últimos 10 años (desde el 1 de septiembre de 2015 hasta el 1 de septiembre de 2025). Sin embargo, se incluyeron estudios adicionales publicados antes de este período cuando se consideraron clínicamente relevantes y se citaban con frecuencia en publicaciones clave o documentos de consenso. Solo se consideraron los estudios que involucran a poblaciones humanas adultas y que se publicaron en inglés. Los artículos elegibles incluían investigación original, ensayos controlados aleatorios, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas y directrices de consenso de expertos. Se excluyeron editoriales, informes de casos, estudios pediátricos y literatura veterinaria.

Debido a que el presente artículo es una revisión narrativa, no se realizó ninguna evaluación formal del riesgo de sesgo ni ningún metaanálisis. El objetivo fue proporcionar una síntesis integradora e informada por la evidencia sobre el examen VExUS y en particular el T-VExUS para soportar la toma de decisiones clínicas para el intensivista que desea realizar el abordaje transesofágico conociendo sus ventajas y limitaciones respecto al abordaje convencional abdominal.

Descripción de la técnica T-VExUS

Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes, conforme a que sus imágenes se emplearían para su publicación. Las imágenes se obtuvieron como parte de la evaluación hemodinámica mediante el ETE que se realiza en la UCI y con las ventanas, esofágicas y transgástricas, estandarizadas, con algunas manipulaciones adicionales de la sonda sin incurrir en riesgos agregados.

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

Primera ventana: VCI eje largo y eje corto

De acuerdo con el VExUS original¹⁰, la estimación de la presión de la aurícula derecha (PAD) constituye el primer paso del VExUS. El ultrasonido de la VCI, un componente estándar de la ecocardiografía, se emplea para evaluar la PAD en pacientes con respiración espontánea^{17,18}. Una VCI pequeña (< 2 cm) y colapsable sugiere una PAD normal, mientras que un vaso pletórico indica una PAD elevada, excepto en ventilación mecánica, en la que la correlación entre los parámetros de la VCI y la PAD generalmente es baja salvo en casos extremos, por lo que debe interpretarse con precaución¹⁹.

A partir de la ventana transesofágica media, la sonda se rota en sentido de las manecillas del reloj hasta enfocarse en la aurícula derecha para, posteriormente, avanzarla hasta la visualización de la unión cavoatrial inferior, la VCI y la confluencia de las VH; esto se logra manteniendo el omniplano entre 50-100° como se muestra en la **Figura 2A**, obteniendo así la imagen de la VCI y las VH en su eje largo. Aunque el protocolo original utiliza el eje largo¹⁰, expertos sugieren que el eje corto es fisiológicamente más adecuado y menos propenso a errores²⁰. El eje corto se logra avanzando el omniplano entre 110-140° (**Figura 2B**). Se utiliza la imagen multiplanar para obtener vistas ortogonales de la VCI intrahepática aproximadamente 2 cm desde la confluencia de las venas hepáticas como se realiza en el VExUS transtorácico¹⁰.

Dado que el flujo de la VCI es hepatofugal y hacia el transductor, esta aparecerá en color rojo a la aplicación del *doppler* color (**Video 1A**).

Fallos que considerar también incluyen:

- La VCI puede ser pulsátil en estados hiperdinámicos y en la insuficiencia tricuspídea (incluso a veces más que la aorta²¹); puede encontrarse una VCI dilatada en atletas de resistencia sin una PAD elevada²², y la presión intra-abdominal elevada puede llevar a un colapso de la VCI a pesar de una PAD elevada^{23,22}.
- La visualización exclusiva de la VCI en eje largo puede dar como resultado el llamado «efecto cilindro», donde el haz de ultrasonido puede cortar de manera oblicua el vaso y no por el centro, conduciendo a mediciones de diámetro inexactas²⁴.
- De igual manera, no se aconseja el uso del modo M debido a la dificultad de mantener la posición fija del cursor durante el ciclo respiratorio²⁴.
- Para fines del VExUS, un diámetro 2 cm se clasifica como Grado 0 (ausencia de congestión sistémica). Sin embargo, este umbral de 2 cm debe aplicarse con cautela en poblaciones no occidentales, siendo más fiable identificar una VCI pletórica y con forma circular en el eje corto²⁰.

La técnica para visualizar las VH mediante ETE se ha descrito incluso desde 1991²⁵; consiste en obtener primero la imagen de la aurícula derecha e ir avanzando la sonda hasta observar claramente la entrada de la VCI para posteriormente rotar la sonda en sentido de las manecillas del reloj, para poder seguir el lumen de la VCI hasta observar su unión con las VH (**Video 1A** y **Video 2A**).

Si se tienen dificultades para observar las VH se puede reducir la escala del *doppler* color (< 30 cm/s) para ayudar a su identificación. Se aconseja usar el filtro a 50 Hz para incluir señales de baja velocidad. La corrección del ángulo puede no ser necesario²⁵.

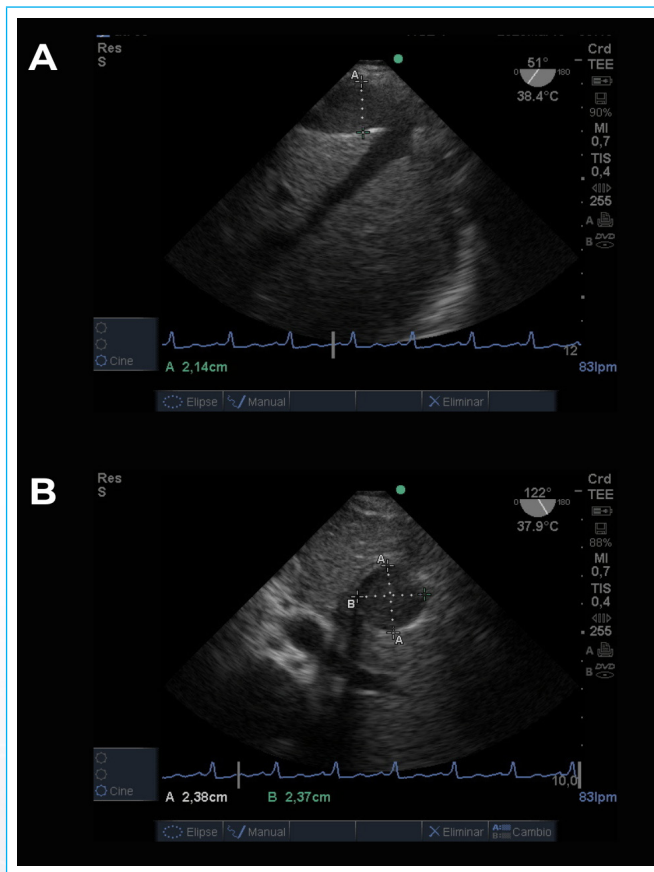
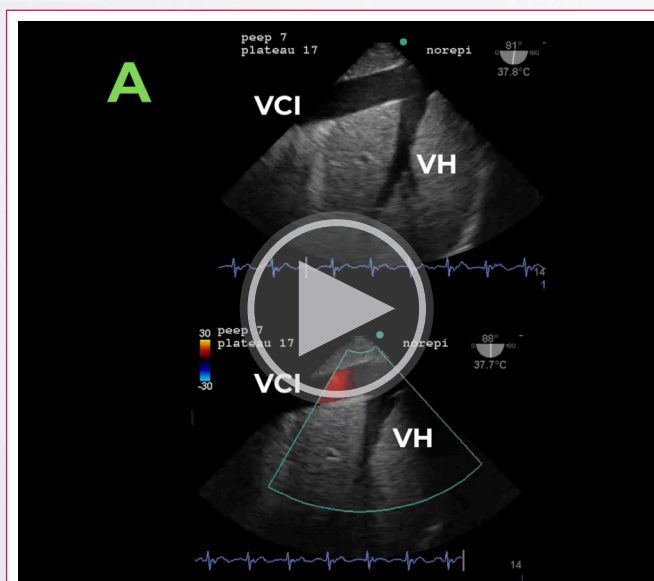
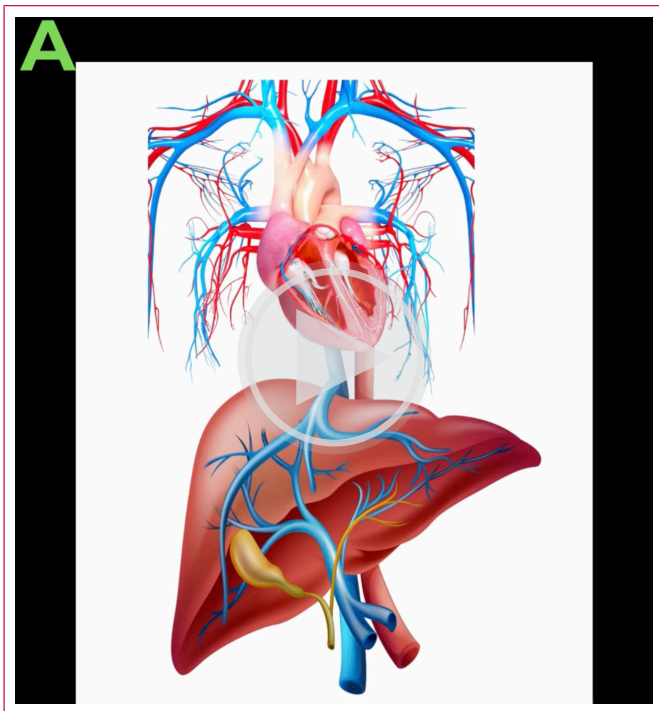


Figura 2. A: VCI en modo B en su eje largo o longitudinal. B: en eje corto o transversal y método de medición de sus diámetros.



Video 1. A: vena cava inferior (VCI) y venas hepáticas (VH) en modo B y aplicando *doppler* color. Flujo hepatofugal y hacia el transductor se observa el color rojo. B: vena porta en modo B y *doppler* color. Flujo hepatopetal que se observa en color azul. C: riñón izquierdo en modo B y en *doppler* color las venas intrarrenales.



Vídeo 2. Representación esquemática de las siguientes estructuras obtenidas por ETE en modo B y utilizando *doppler* color. **A:** venas hepáticas. **B:** vena porta. **C:** riñón izquierdo.

Segunda ventana: venas hepáticas

Al utilizar la ventana transesofágica distal la VCI se observará en el plano cercano y el flujo de las venas hepáticas se dirigirá hacia el transductor durante la sístole en condiciones normales, apareciendo por lo tanto en color rojo al aplicar *doppler* color durante la mayoría del ciclo cardíaco (**Vídeo 1A**). De forma alternativa, la ventana transgástrica se puede utilizar para la visualización de las VH, pero en este caso la VCI y las VH se observarán igual que en el ecocardiograma transtorácico en su ventana subcostal, con la VCI en el plano distal y las VH en el plano cercano con relación a la sonda transesofágica, por lo que en este caso el flujo al alejarse del transductor se observará azul al aplicar el *doppler* color durante la sístole en pacientes no congestionados.

Se ha descrito que la forma de las ondas de flujo hepático serán reversas en contraste a las adquiridas mediante ETT^{25,15} y se pueden alterar después de un *bypass* cardiopulmonar²⁶.

Se recomienda colocar el volumen muestra dentro de la vena hepática al menos 1-2 cm lejos de la unión de las VH con la VCI evitando las uniones de las venas. Se pueden muestrear cualquiera de las tres venas hepáticas (derecha, media, izquierda) dependiendo de la facilidad para acceder a ellas. De manera normal, deberá observarse un predominio sistólico (**Figura 3, VCI/VH, A**) mientras que en la congestión leve pueden mostrar predominio diastólico (**Figura 3, VCI/VH, B**) y los pacientes con congestión severa muestran una reversión completa del flujo sistólico (**Figura 3, VCI/VH C**).

Es importante recordar que alteraciones del ritmo cardíaco y la insuficiencia tricúspide severa pueden alterar la forma de la onda de las VH e incrementar la dificultad para la interpretación del VEXUS1, tal como sucede en la fibrilación auricular, que puede resultar en la ausencia de la onda «a» y una disminución de la onda S (S < D) sin un incremento en la PAD. De igual manera, un intervalo prolongado PR puede llevar a errores en la interpretación²¹.

Se ha descrito que en la cirrosis hepática y en la infiltración hepática grasa la forma de onda puede amortiguarse y perder sus fases del ciclo cardíaco¹¹.

Sin duda, la capacidad que pueda tener el paciente para sostener la respiración al final de la espiración será de gran ayuda; sin embargo, esto puede resultar imposible debido al estado crítico del paciente, así como si se encuentra bajo efectos de sedación y soporte mecánico ventilatorio.

Como se mencionó previamente, con el ETE en situaciones normales, los flujos son en dirección opuesta a los obtenidos con la utilización de la ecocardiografía transtorácica debido a la ubicación diferente de la sonda, por lo que los flujos al dirigirse hacia el corazón desde las VH y la VCI se registrarán de color rojo mediante *doppler* color y como deflexión positiva al PW (**Vídeo 1A, Figura 3**). Se ha reportado que las velocidades pico suelen ser más bajas que en el abordaje transtorácico²⁵, probablemente por una alineación óptima del haz de ultrasonido.

Interpretación del *doppler* espectral de las venas hepáticas

La forma de onda consta de cuatro componentes principales, cuya identificación se facilita mediante un ECG simultáneo:

- Onda a (negativa): corresponde a la onda P del ECG. Se produce por la contracción de la aurícula derecha, que propulsa sangre hacia atrás al elevar la presión auricular.
- Onda S (positiva): se alinea con el complejo QRS. Ocurre durante la sístole ventricular por el movimiento del anillo tricúspide hacia el ápice, generando un flujo anterógrado desde las VH hacia el corazón.
- Onda v (negativa/transición): ocurre al final de la sístole ventricular cuando el anillo tricúspide regresa a su posición original.
- Onda D (positiva): se produce después de la onda T durante la diástole ventricular. Al abrirse la válvula tricúspide, la sangre fluye de la vena hepática hacia la aurícula derecha (onda D anterógrada).

Para fines del T-VExUS:

- **Patrón A:** normal (**Figura 3, VCI/VH, A**). La velocidad de la onda S es superior a la onda D.
- **Patrón B** (**Figura 3, VCI/VH, B**): levemente anormal. La velocidad de la onda S es menor a la onda D.
- **Patrón C:** severamente anormal (**Figura 3, VCI/VH C**). Hay presencia de onda S retrógrada o por debajo de la línea de base.

Tercera ventana: Vena Porta (VP)

La disfunción del ventrículo derecho está asociada con hipoperfusión orgánica y congestión venosa conduciendo a un aumento en la morbilidad y mortalidad fundamentalmente en el escenario de cirugía cardíaca²⁷.

La pulsatilidad de la vena porta mediante ultrasonido *doppler* o bien FPVP expresado en porcentaje (%) se obtiene de la siguiente manera:

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

donde V_{\max} es la máxima velocidad sanguínea y V_{\min} es la mínima velocidad sanguínea de la VP durante el ciclo cardíaco y es un marcador del impacto hemodinámico de la congestión venosa, siendo tanto un signo de hipertensión portal como un signo de severidad en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva y que en este contexto está asociado con un aumento en la PVC, empeoramiento de la clase funcional y bilirrubinas elevadas, sugiriendo también un daño en la función hepática debido a la congestión venosa.

T-VExUS

VCI/VH

VP

VIR

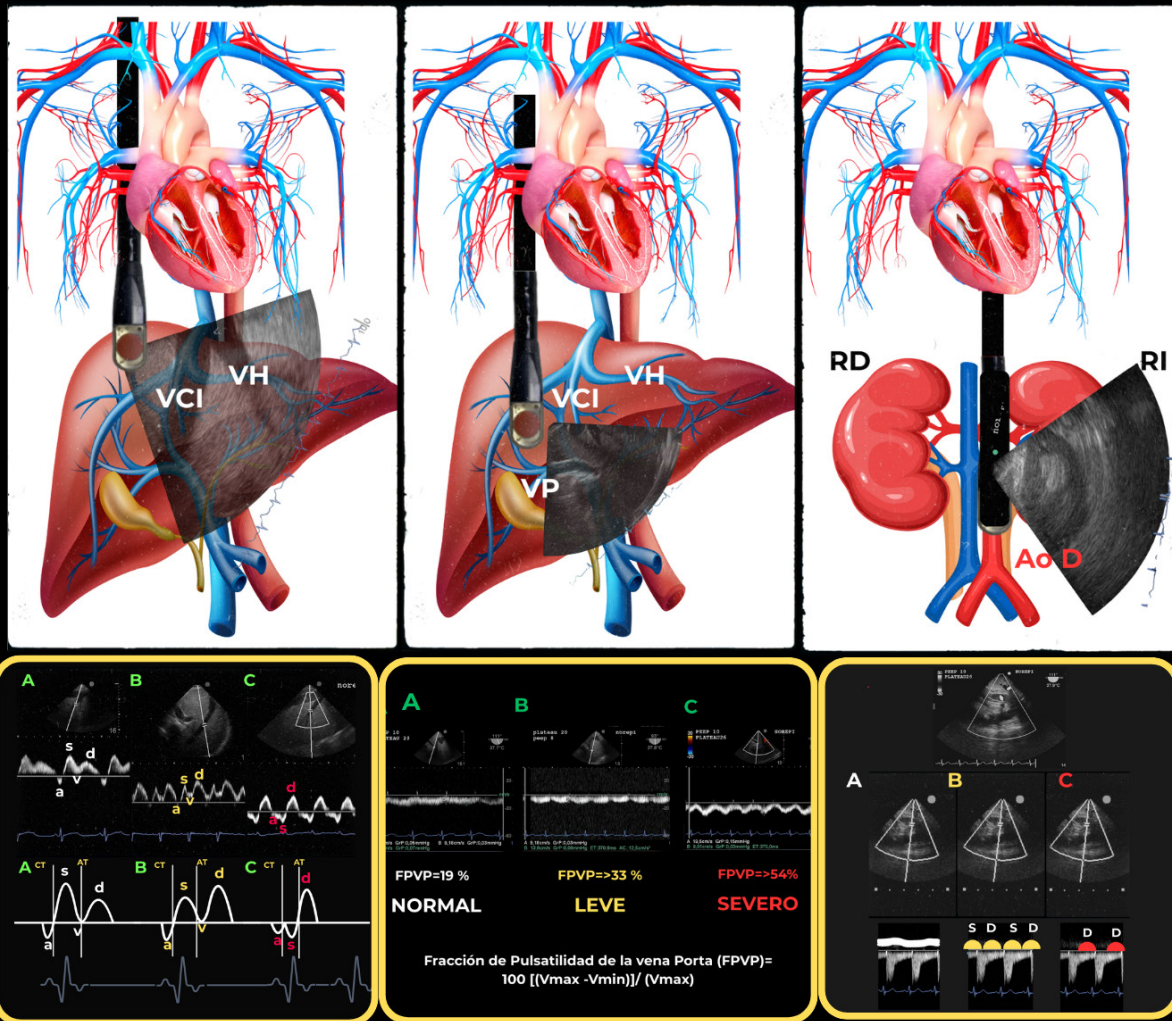


Figura 3. Representación esquemática de la VCI, VP y VIR obtenidas mediante ETE con su respectiva interpretación con *doppler* espectral.

La hipertensión portal resultante de la ICC comienza con la elevación de la PVC y dilatación de la VCI incluyendo a sus principales tributarias: las venas hepáticas. Cuando la dilatación se vuelve severa, se reduce la compliancia de la VCI y se trasmite las variaciones de presión de la AD a través de las sinusoides hepáticas hacia el sistema portal. Esto resulta en una disminución en las velocidades en el sistema porta o cuando es severa, en una completa ausencia o bien reversión del flujo portal, lo que se ha reconocido a la evaluación con *doppler* como un marcador de congestión venosa orgánica²⁸.

Se ha documentado que la severidad de las variaciones en velocidad de la vena porta se correlaciona con índices de disfunción ventricular derecha y está asociado con falla renal posoperatoria en cirugía cardíaca, posiblemente a través de la congestión venosa²⁹. Para que el flujo portal sea representativo de la

congestión venosa central, deben estar ausentes otras causas de hipertensión portal tales como la cirrosis y la trombosis de la VP²⁸.

Interpretación del *doppler* espectral de la vena porta

La forma de onda de la VP de manera normal presenta un patrón continuo con muy poca o nula pulsatilidad. La FPVP normal es < 30% (Figura 3, VP, A), la cual puede aumentar al elevarse la PAD o en casos de disfunción ventricular derecha que lleven a un estado de congestión venosa. Si la FPVP es > 31% pero < 50% sugiere una congestión venosa leve (Figura 3, VP, B), mientras que una elevación > 51% con o sin flujo reverso (por debajo de la línea de base en ETT y por encima en ETE) en sístole (Figura 3, VP, C) sugiere congestión venosa severa¹⁰.

Para obtener una imagen del flujo portal venoso mediante ETE se debe obtener una vista de la VCI utilizando la ventana esofágica media baja con el omniplano de la sonda en 90°. Posteriormente, se avanza la sonda lentamente a una posición transgástrica mientras se mantiene al hígado bajo el haz de ultrasonido, por lo que rotando el omniplano entre 50° y 70° se alineará la vena porta derecha con el centro del haz del ultrasonido (**Video 1b**); sin embargo, la VP se puede seguir visualizando y evaluando, avanzando el omniplano incluso hasta 105°.

Al aplicar PW, la velocidad normal del flujo de las VP es de 20 ± 5 cm/s al final de la espiración con mínima pulsatilidad o menor del 30% (pacientes no congestionados), o bien con marcada pulsatilidad (> 51%) en pacientes con congestión venosa significativa^{30,10}. Se puede utilizar el *doppler* color para diferenciar entre las VH y la VP, ya que el flujo de esta última se aleja del transductor, por lo que se observará de color azul (**Video 1b**). Se deberá colocar la muestra del PW sobre la vena porta principal para una mejor visualización de la forma de onda. Se puede disminuir la escala del *doppler* para amplificar la forma de la onda y evaluar con mejor exactitud la FPVP.

Pasos para la adquisición de la vena cava inferior, las venas hepáticas y la vena porta

- **Paso 1.** Partiendo de la vista esofágica media 4 cámaras obtener una vista bicaval.
- **Paso 2.** Identificar la unión cavo atrial inferior.
- **Paso 3.** Avanzar sonda ~35-40 cm. Mantener el omniplano ~50-105°.
- **Paso 4.** Visualizar VCI en eje largo y confluencia de las venas hepáticas.
- **Paso 5.** Medir el diámetro de la VCI, la variabilidad respiratoria y el patrón *doppler* de las venas hepáticas.
- **Paso 6.** Obtener eje corto de la VCI aumentando el omniplano a ~110-140° evaluando el colapso o la distensión como complemento anatómico al eje largo.
- **Paso 7.** Avanzar la sonda ~45 cm siguiendo VCI y conservar el hígado dentro del haz ultrasónico, mantener el omniplano ~70-105°, girar levemente la sonda en sentido horario para visualizar la vena porta. Colocar la muestra del PW en la vena porta principal evitando ramas pequeñas.

Cuarta ventana: imagen de las VIR

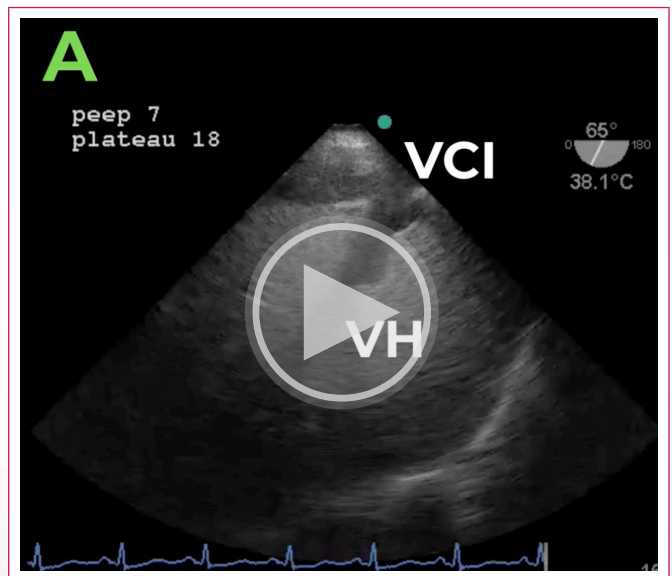
La visualización del riñón mediante ETE puede ser difícil en algunos pacientes, pero generalmente es factible. En el examen VExUS tradicional la visualización de la vena renal continúa siendo técnicamente difícil³¹.

Recientemente se ha cuestionado si el VExUS tradicional evaluando la vena renal resulta más útil que el VExUS modificado, que consiste en no evaluar estos vasos para determinar la elevación de la PAD. El resultado ha sido que los dos métodos son comparables en los desempeños diagnósticos, mostrando ambos alta sensibilidad y especificidad³¹.

Obtener la forma de onda *doppler* confiable de las venas interlobares renales es difícil debido a la necesidad de realizar ajustes técnicos (rango de la velocidad de flujo y ganancias del color), así como por el requerimiento de que el paciente sostenga la respiración^{32,31}, por lo que resulta de gran importancia clínica el hecho de que ambos métodos (VExUS tradicional vs. VExUS modificado) sean igualmente efectivos. No obstante, se continúa recomendando la evaluación renal en circunstancias tales en que el flujo de la VH y VP se vea alterado, como en la insuficiencia tricúspida severa y en la cirrosis, en donde la sola evaluación de las VH y VP podría ser insuficiente para distinguir entre congestión venosa moderada y severa. Sin embargo, se requiere mayor investigación para determinar en qué contextos específicos es más útil cada uno de los dos métodos.

Su utilidad particularmente puede estar limitada en pacientes con enfermedad renal crónica y en aquellos con enfermedad renal terminal bajo tratamiento con hemodiálisis debido a las alteraciones potenciales en la perfusión renal de esas poblaciones^{33,34}.

Para la visualización mediante ETE del riñón partimos desde las vistas previamente descritas de las VP y VH rotando mecánicamente la sonda en sentido de las manecillas del reloj hasta visualizar la aorta descendente en su eje corto con el omniplano a 0°; posteriormente se avanza la sonda hasta visualizar el riñón izquierdo³⁵, que puede identificarse en su eje longitudinal llevando el omniplano entre 85-115° (técnica ciega). De acuerdo con la experiencia de los autores, se sugiere la técnica en «sacacorchos» para mejorar la identificación del riñón izquierdo³⁶ (**Video 3C**). Por razón de su anatomía, resulta difícil acceder al riñón derecho mediante ETE.



Video 3. Relización completa del T-VExUS en un solo paciente, en tiempo real y dinámico.

Una escala baja *doppler* color (< 20 cm/s) resulta a menudo útil para identificar la vasculatura ilíaca renal antes de colocar la muestra del PW en las arterias interlobares para poder obtener las señales venosas y arteriales. Esas señales pueden no verse con claridad, pero se pueden identificar por los patrones de flujo en mosaico y flujo continuo tanto de la arteria como en las venas renales. Si los filtros *doppler* no se reducen apropiadamente, la calidad de la imagen será menor a si se realiza lo contrario.

Al realizar el *doppler* pulsado (PW) en los vasos interlobares, se observa el flujo arterial por debajo de la línea de base y el venoso por encima (contrario al VExUS transtorácico).

Interpretación del *doppler* espectral de las venas intrarenales¹⁰

- **Normal:** presenta un flujo venoso continuo, con mínima pulsatilidad y sin interrupciones¹⁰ (**Figura 3, VIR, A**).
- **Congestión leve a moderada:** el patrón se vuelve pulsátil y con interrupciones, permitiendo identificar una onda S (sistólica) y una onda D (diastólica). Para diferenciar las fases del ciclo cardíaco se utiliza la onda arterial simultánea o el ECG (**Figura 3 VIR, B**).
- **Congestión severa:** se produce una onda S reversa. En el caso de usar ecocardiografía transesofágica (ETE), esta onda se oculta en el flujo arterial (debajo de la línea de base), dejando visible únicamente la onda D diastólica por encima de la línea de base³⁴ (**Figura 3 VIR, C**).

Dentro de los posibles fallos se encuentra la dificultad técnica para adquirir imágenes óptimas comparadas con las que se obtienen de las VH y la VP, especialmente en pacientes que no pueden mantener la respiración o seguir instrucciones, como sucede en los pacientes con ventilación mecánica y esfuerzo respiratorio espontáneo. En estos casos, ciertas maniobras con el ventilador pueden ser de utilidad, como la pausa inspiratoria. De igual manera, puede haber fallos en pacientes con enfermedad renal crónica con marcada atrofia cortical o en pacientes con trasplante renal³².

Pasos para la adquisición de las venas intrarrenales (técnica del corkscrew o sacacorchos)

Se enfoca en riñón izquierdo, ya que el derecho es difícil de visualizar por ETE.

- **Paso 1.-** Vista inicial.
Introducir la sonda ~30 cm desde incisivos.
Obtener una vista transgástrica en eje corto del ventrículo izquierdo (TG SAX).
- **Paso 2.-** Identificar la aorta.
Desde TG-SAX: girar la sonda 90-270° hacia la izquierda. Visualizar la aorta descendente anterior al cuerpo vertebral.
- **Paso 3.-** Seguir la arteria renal izquierda.
Avanzar la sonda 4-6 cm. Seguir la aorta hasta el origen de la arteria renal izquierda.
- **Paso 4.-** Visualizar el riñón. Girar la sonda 90° hacia la derecha. Aparece el riñón izquierdo. El *doppler* color permite identificar la vascularización renal. Realizar *doppler* pulsado de las venas intrarrenales interlobares o arcoatas, no de la arteria renal principal.
Si no se identifica el origen arterial: avanzar 4-6 cm más allá de la aorta. Realizar un giro «ciego» de 90° a la derecha suele permitir localizar el riñón.

Ventajas y limitaciones

- El examen VExUS ha demostrado ser útil para que los intensivistas resuelvan dudas clínicas cotidianas a pie de cama en el manejo de los estados diversos que pueden llevar a congestión venosa sistémica por sobrecarga de volumen o de presión en la circulación derecha^{37,38,11}.
- A pesar de que aún la literatura sobre la versión transesofágica (T-VExUS) es escasa, T-VExUS es una técnica viable complementaria que aporta datos cruciales para el manejo hemodinámico y la toma de decisiones en pacientes críticos.
- Aunque sus beneficios frente al método transabdominal aún se están definiendo, el T-VExUS ofrece ventajas estratégicas:
 - Eficiencia: optimiza el tiempo cuando se realiza junto a una ecocardiografía transesofágica (ETE) en el monitoreo hemodinámico completo del paciente crítico, ya sea en UCI o quirófano.
 - Calidad de imagen: supera las limitaciones del abordaje transtorácico convencional, como las interferencias causadas por la ventilación mecánica, apósitos quirúrgicos, sondas, monitores o cuando el paciente se encuentra en posición prono.
- Dentro de las limitaciones actuales podríamos mencionar primeramente la exigencia técnica, ya que requiere habilidades específicas para lograr la estandarización de las imágenes y posteriormente la dificultad de validación, puesto que la gran diversidad de perfiles de pacientes en la UCI (heterogeneidad) complica la validación universal de esta técnica.
- Según la experiencia clínica de los autores, la obtención de imágenes renales mediante el abordaje transesofágico representa el mayor reto técnico. La obtención de imágenes de todos los componentes del T-VExUS requiere una curva de aprendizaje; sin embargo, el componente específico de las venas intrarrenales requiere un período de formación y práctica más extenso en comparación con las otras mediciones del protocolo.

Estado de la evidencia

Existe suficiente literatura sobre la adquisición por separado de imágenes hepáticas y renales, pero faltan investigaciones que evalúen el protocolo T-VExUS de forma integral (sus tres componentes) y que establezcan comparaciones metodológicas sólidas frente al abordaje abdominal convencional.

Se desconoce el número de exámenes T-VExUS que se deben realizar para lograr una adecuada curva de aprendizaje.

Perspectivas futuras

La próxima etapa en el manejo de la congestión venosa sistémica probablemente enfatizará una evaluación integrada y multimodal en lugar de depender únicamente del VExUS y T-VExUS. El uso combinado de ultrasonido pulmonar, ecocardiografía focalizada y evaluación de la congestión venosa ofrece a los intensivistas una comprensión más completa, tanto de la capacidad de respuesta como de la tolerancia al fluido, estados de falla renal congestiva, insuficiencia cardíaca derecha, entre otros, lo que refuerza que el T-VExUS es más efectivo cuando se integra en una estrategia de razonamiento hemodinámico más amplia³⁹.

Los avances tecnológicos pueden fortalecer este enfoque. La cuantificación automatizada, la adquisición de imágenes asistida por inteligencia artificial (IA) y los algoritmos de apoyo a las decisiones podrían reducir la variabilidad del operador y ampliar la utilidad de T-VExUS entre usuarios menos experimentados. Estas innovaciones son prometedoras, pero su relevancia clínica todavía no se ha establecido, y la implementación requerirá una evaluación cuidadosa en diferentes entornos de cuidado crítico⁴⁰.

Hasta la fecha, la base de evidencia que respalda el uso del VExUS y T-VExUS consiste principalmente en estudios observacionales y ensayos intervencionistas relativamente pequeños. Si bien algunos análisis sugieren buenos resultados en el manejo guiado por el examen VExUS en diferentes escenarios, aún no se han demostrado efectos concluyentes sobre resultados como la mortalidad, la recuperación renal o el efecto deletéreo de la ventilación mecánica observado con T-VExUS. La investigación futura se beneficiará de ensayos multicéntricos prospectivos que incorporen adquisición ultrasónica estandarizada, marcos de reporte y umbrales de intervención predefinidos. Estos estudios son esenciales para determinar si las estrategias terapéuticas guiadas por VExUS y T-VExUS pueden influir de manera confiable en los resultados clínicos y convertirse en parte de la práctica rutinaria de cuidados críticos utilizando ETE⁴⁰.

Conclusión

El T-VExUS es una herramienta de imagen que permite obtener indirectamente datos hemodinámicos fundamentales para evaluar la congestión venosa en pacientes críticos cuando las limitaciones físicas del entorno clínico imposibilitan el abordaje abdominal estándar otorgando mayor claridad en las imágenes y facilitando su interpretación. De acuerdo con la literatura y la experiencia de los autores, el T-VExUS optimiza el tiempo cuando se realiza junto a una ecocardiografía transesofágica (ETE) en el monitoreo hemodinámico completo del paciente crítico, ya sea en UCI o quirófano. De los tres componentes del T-VExUS (VH, VP y VIR), el que mayor desafío técnico representa es la obtención de la imagen renal, y hasta la publicación del presente artículo se desconoce el número de exámenes necesarios para obtener una adecuada curva de aprendizaje.

Ideas para recordar

- Utilidad del T-VExUS: ayuda a los intensivistas a detectar y manejar la congestión venosa sistémica directamente a pie de cama.
- Ventaja estratégica del T-VExUS sobre el VExUS abdominal: mejora la calidad de imagen y optimiza tiempos al integrarse con una ecocardiografía transesofágica (ETE) en pacientes críticos.
- Desafío técnico del T-VExUS: la obtención de imágenes renales es la mayor dificultad técnica del proceso, requiriendo una curva de aprendizaje especializada.
- Limitación del T-VExUS: la gran variedad de pacientes en UCI dificulta la estandarización y validación universal de la técnica.

Fuente de financiación

Los autores declaran que no existió ningún tipo de financiamiento.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen relaciones de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del artículo.

Bibliografía

- 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: <https://doi.org/10.1159/000539469>
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.05.068>
- 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: <https://doi.org/10.1067/mhj.2000.110933>
- 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: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs444>
- 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: <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001957>
- Rubio-Gracia J, Demissei BG, Ter Maaten JM, Cleland JG, O'Connor CM, Mehta M, et al. Prevalence, predictors and clinical outcome of residual congestion in acute decompensated heart failure. *Int J Cardiol.* 2018;258:185-191. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.01.067>
- Catalano D, Caruso G, DiFazio S, Carpinteri G, Scalisi N, Trovato GM. Portal vein pulsatility ratio and heart failure. *J Clin Ultrasound.* 1998;26(1):27-31. doi: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0096\(199801\)26:1<27::aid-jcu6>3.0.co;2-l](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0096(199801)26:1<27::aid-jcu6>3.0.co;2-l)
- 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: <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.009961>
- 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: <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2016.03.016>
- 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: <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00163-w>
- 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: <https://doi.org/10.1186/s13089-024-00396-z>
- Klompmaaker P, Mousa A, Allard DJ, Hagen BSH, Bánki T, Vermeulen W, et al. The association between venous excess ultrasound grading system (VExUS) and major adverse kidney events after 30 days in critically ill patients: A prospective cohort study. *J Crit Care.* 2025;88:155097. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2025.155097>
- Longino A, Martin K, Leyba K, Siegel G, Gill E, Douglas IS, et al. Correlation between the VExUS score and right atrial pressure: a pilot prospective observational study. *Crit Care.* 2023;27(1):205. <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04471-0>
- Cheong I, Amador EDO, Gómez RA, Vilariño FMÁ, Furche MA, Tamagnone FM. 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. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2023.05.039>
- von Herbay A, Frieling T, Häussinger D. Association between duplex Doppler sonographic flow pattern in right hepatic vein and various liver diseases. *J Clin Ultrasound.* 2001;29(1):25-30. [https://doi.org/10.1002/1097-0096\(200101\)29:1<25::aid-jcu4>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/1097-0096(200101)29:1<25::aid-jcu4>3.0.co;2-a)
- Jeong SH, Jung DC, Cho SH, Kim SH. Renal venous doppler ultrasonography in normal subjects and patients with diabetic nephropathy: value of venous impedance index measurements. *J Clin Ultrasound.* 2011;39(9):512-8. <https://doi.org/10.1002/jcu.20835>
- 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 Jul;23(7):685-713. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
- 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):233-70. doi: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
- 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: <https://doi.org/10.1186/s12947-016-0076-1>
- 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 May;30(5):461-467. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2016.12.002>
- 21.-Koratala A (2020) Pitfalls of inferior vena cava M-mode. Available via
22. NEPHROPOCUS. Available from <https://nephropocus.com/2020/07/10/pitfalls-of-inferior-vena-cava-m-mode/>
23. Via G, Tavazzi G, Price S. Ten situations where inferior vena cava ultrasound may fail to accurately predict fluid responsiveness: a physiologically ba-

- sed point of view. *Intensive Care Med.* 2016;42(7):1164-7. doi: <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4357-9>
24. 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: <https://doi.org/10.1007/s002619900295>
25. Rola P, Haycock K, Spiegel R. What every intensivist should know about the IVC. *J Crit Care.* 2024;80:154455. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2023.154455>
26. 25.-Pinto FJ, Wranne B, St Goar FG, Schnittger I, Popp RL. Hepatic venous flow assessed by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 1991;17(7):1493-8. doi: [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(91\)90637-o](https://doi.org/10.1016/0735-1097(91)90637-o)
27. Pinto FJ, Wranne B, St Goar FG, Schnittger I, Popp RL. Systemic venous flow during cardiac surgery examined by intraoperative transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol.* 1992;69(4):387-93. doi: [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(92\)90239-u](https://doi.org/10.1016/0002-9149(92)90239-u)
28. 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: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.09.028>
29. 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: <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1125-z>
30. 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: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.11.011>
31. 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: <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001812>
32. 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: <https://doi.org/10.1186/s13089-025-00411-x>
33. 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: <https://doi.org/10.1111/nep.14392>
34. 33.-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: <https://doi.org/10.1186/s13089-024-00370-9>
35. Gudiño-Bravo P, Posada-Martinez 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: <https://doi.org/10.1159/000542012>
36. Kararmaz A, Kemal Arslantas M, Cinel I. Renal resistive index measurement by transesophageal echocardiography: comparison with translumbar ultrasonography and relation to acute kidney injury. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2015;29(4):875-80. doi: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2014.11.003>
37. Bandyopadhyay S, Das RK, Paul A, Bhunia KS, Roy D. A transesophageal echocardiography technique to locate the kidney and monitor renal perfusion. *Anesth Analg.* 2013;116(3):549-54. doi: <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31827ab3b1>
38. Khan AA, Saeed H, Haque IU, Iqbal A, Du D, Koratala A. Point-of-care ultrasonography spotlight: Could venous excess ultrasound serve as a shared language for internists and intensivists? *World J Crit Care Med.* 2024;13(2):93206. doi: <https://doi.org/10.5492/wjccm.v13.i2.93206>
39. Argaiz ER, Koratala A, Reisinger N. Comprehensive assessment of fluid status by point-of-care ultrasonography. *Kidney360.* 2021;2(8):1326-1338. doi: <https://doi.org/10.34067/KID.0001432021>
40. 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: <https://doi.org/10.2215/CJN.14191021>
41. Vignon P, Merz TM, Vieillard-Baron A. Ten reasons for performing hemodynamic monitoring using transesophageal echocardiography. *Intensive Care Med.* 2017;43(7):1048-1051. doi: <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4716-1>