



## Revisión sistemática

# POCUS y congestión: de la cabeza a los pies

Daniel Augusto Martin Arsanios <sup>1</sup>, Kateir Mariel Contreras Villamizar <sup>1,2,3</sup>, Julián Serrano Giraldo <sup>2</sup>, María José Cantillo Vargas <sup>2</sup> y Elizabeth Gómez Salcedo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Medicina Interna, Posgrado en Nefrología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Interna, Posgrado en Medicina Interna, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup>Unidad de Nefrología, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.

**Cómo citar:** Martin Arsanios DA, Contreras Villamizar KM, Serrano Giraldo J, Cantillo Vargas MJ, Gómez Salcedo E. POCUS y congestión: de la cabeza a los pies. Rev. Colomb. Nefrol. 2025; 12(3), e907. [https://doi.org/10.22265/acnef.12.3.907](http://doi.org/10.22265/acnef.12.3.907)

## Resumen

**Contexto:** la ecografía *point-of-care* (POCUS, según sus siglas en inglés) se ha posicionado como una herramienta no invasiva y efectiva para complementar el diagnóstico clínico de la congestión sistémica. Esta condición se presenta frecuentemente en patologías como lesión renal aguda, síndrome nefrótico y cirrosis, las herramientas que permiten precisar la evaluación de la congestión son cruciales para brindar un manejo clínico individualizado.

**Objetivo:** describir el uso de la ecografía POCUS en la identificación y el manejo de la congestión sistémica en adultos, teniendo en cuenta la medición de la vena yugular, la ecografía pulmonar y el sistema de clasificación de la congestión venosa por ultrasonido (VExUS, según sus siglas en inglés). Se describen brevemente algunas situaciones especiales, como lo son el síndrome nefrótico, la cirrosis y la lesión renal aguda.

**Metodología:** se realizó una revisión de alcance siguiendo el marco metodológico de Arksey y O'Malley, y la guía PRISMA-ScR. Las bases de datos consultadas fueron PubMed, Scopus, Cochrane Library y Lilacs.

**Resultados:** POCUS permite identificar signos de congestión sistémica en múltiples territorios, incluyendo: vena yugular, pulmones, venas abdominales (como porta, renal y suprahepática), entre otros. Su aplicación facilita la caracterización del estado hemodinámico y puede contribuir al seguimiento de la respuesta clínica al tratamiento descongestivo.

**Palabras clave:** POCUS, ecografía *point-of-care*, congestión sistémica, ultrasonografía, VExUS, lesión renal aguda.

**Correspondencia:** María José Cantillo Vargas, Carrera 7# 45-48, Departamento de Medicina Interna, Posgrado en Medicina Interna, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Correo-e: md.cantillov@gmail.com

**Conclusiones:** POCUS es una herramienta valiosa y versátil para la evaluación integral de la congestión sistémica, brindando información vital para guiar el diagnóstico y el tratamiento, mejorando potencialmente los resultados clínicos en pacientes críticos.

---

## POCUS and congestion: From head to toe

---

### Abstract

**Introduction:** Point-of-care ultrasound (PoCUS) has been positioned as a non-invasive and effective tool to complement the clinical diagnosis of systemic congestion. This condition frequently occurs in pathologies such as nephrotic syndrome, acute kidney injury and cirrhosis; tools that allow precise evaluation of congestion are crucial to provide individualized clinical management.

**Objectives:** To describe the use of PoCUS in the identification and management of systemic congestion in adults, taking into account jugular vein measurement, lung ultrasound, and VExUS. A brief description is provided of some special situations, such as nephrotic syndrome, cirrhosis, and acute kidney injury.

**Methods:** A scoping review was carried out following the methodological framework of Arksey and O'Malley and the PRISMA-ScR guide, the databases consulted were PubMed, Scopus, Cochrane Library and LILACS.

**Results:** PoCUS allows the identification of signs of systemic congestion across multiple territories, including the jugular vein, lungs, and abdominal veins (such as the portal, renal, and hepatic veins), among others. Its application facilitates the characterization of hemodynamic status and may aid in monitoring clinical response to decongestive therapy.

**Conclusions:** PoCUS is a valuable and versatile tool for the comprehensive evaluation of systemic congestion providing vital information to guide diagnosis and treatment, potentially improving clinical outcomes in critically ill patients.

**Keywords:** PoCUS, point-of-care ultrasound, congestion, ultrasonography, VExUS, acute kidney injury.

---

### Introducción

La congestión es una condición a la que el clínico se enfrenta con relativa frecuencia en la práctica diaria. Un abordaje diagnóstico adecuado representa un desafío, aunque existen diversos hallazgos en el examen físico que orientan la etiología y su sensibilidad es limitada [1]. En este contexto, la ecografía surge como una herramienta complementaria: no es invasiva, es reproducible y permite tomar decisiones en tiempo real para guiar intervenciones médicas [2].

La valoración POCUS (*Point-of-Care UltraSonography*) incluye tres estrategias: la ecografía pulmonar o *Lung UltraSound (LUS)*, y el sistema de clasificación de la congestión venosa por ultrasonido (*VExUS*) [3]. En esta revisión se abordarán las dos primeras.



## Metodología

### Tipo de estudio y población

Revisión de alcance sobre el uso de la POCUS para evaluar a pacientes con congestión sistémica.

### Criterios de inclusión, exclusión y limitaciones

Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos médicas PubMed, Scopus, Cochrane Library y Lilacs, utilizando los términos clave en inglés: “PoCUS”, “congestion”, “lung ultrasound”, “focused cardiac ultrasound” y “VExUS”.

Los términos utilizados fueron: (“PoCUS” OR “point-of-care ultrasound” OR “point of care ultrasound” OR “focused ultrasound”) AND (“congestion” OR “fluid overload” OR “systemic congestion”) AND (“lung ultrasound” OR “LUS” OR “pulmonary ultrasound” OR “lung ultrasonography”) AND (“VExUS” OR “Venous Excess Ultrasound Grading System”).

Se incluyeron estudios observacionales, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados en los últimos diez años (80 artículos), centrados en adultos con diversas condiciones clínicas que pueden cursar con congestión (síndrome nefrótico, cirrosis o lesión renal aguda), considerando también estudios de eficacia e impacto en el manejo clínico.

Se revisaron inicialmente títulos y resúmenes para identificar estudios potencialmente relevantes, en español e inglés, según los objetivos de la revisión. Luego se realizó una lectura a texto completo de los estudios seleccionados (49 artículos) que abordaron la congestión mediante parámetros como medición de la vena yugular, ecografía pulmonar y VExUS.

Los datos se sintetizaron de forma narrativa, destacando la diversidad de aplicaciones de POCUS y su relevancia en distintos contextos clínicos, con el objetivo de proporcionar una visión integral del conocimiento actual y sus brechas.

### Vena yugular

En la evaluación de la congestión, la valoración de la vena yugular (VY) es de gran importancia. Un parámetro comúnmente utilizado es la variación respiratoria del diámetro (RVD, según sus siglas en inglés) de la VY en modo M y plano transversal [4]. Existen diversas formas de interpretar este signo: en un algoritmo adaptado (figura 1), el primer paso consiste en evaluar la colapsabilidad de la vena yugular interna (VYI) [5], luego, según el grado de

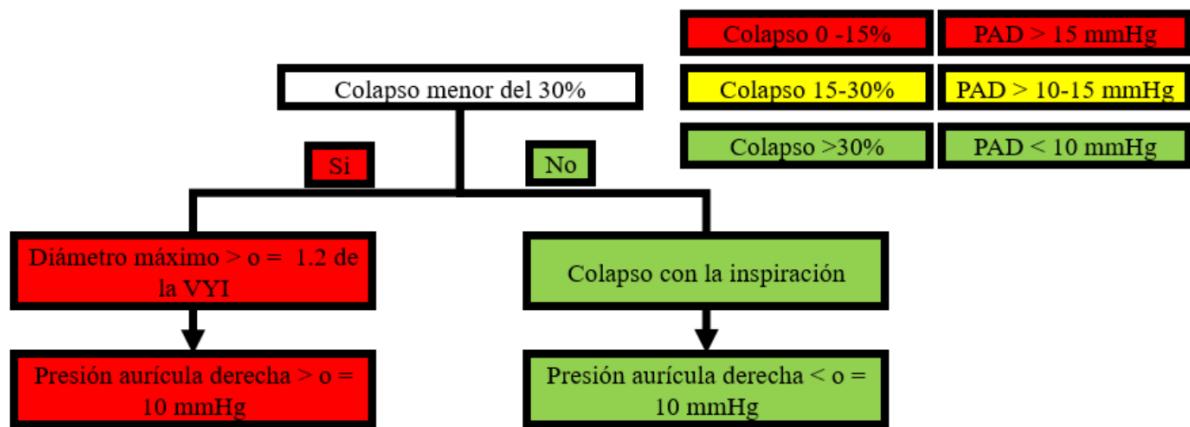
colapsabilidad, se determina el diámetro máximo o la magnitud del colapso respiratorio, permitiendo establecer con buena especificidad si la presión en la aurícula derecha (AD) es mayor o menor de 10 mmHg [4].

El estudio citado analizó pacientes no ventilados que fueron sometidos a cateterismo cardiaco, utilizando el modo M para medir los diámetros anteroposteriores máximo (Dmax) y mínimo (Dmin) de la VY durante respiración normal en posición supina y durante la maniobra de olfateo. Se realizaron mediciones similares en la vena cava inferior (VCI) y se calculó la RVD (índice de distensión de la VYI) como: [(Dmax - Dmin)/Dmax] (expresado en porcentajes). Se observó que, a mayor presión en la AD, aumentaron los diámetros de la VYI y la VCI, mientras que la RVD y la colapsabilidad disminuyeron. Para predecir presión en la AD >10 mmHg, se estableció como punto de corte un Dmax >1,2 cm y una RVD <30 %, con una especificidad del 70 %. La combinación de RVD y examen físico mejoró la especificidad al 97 % para presión en la AD  $\geq$ 10 mmHg. Por otro lado, la colapsabilidad con la maniobra de olfateo (COS) fue del 88 % específica, y una RVD >30 % fue del 80 % específica para presión en la AD <10 mmHg. También se propuso un RVD <15 % como umbral para presión en la AD  $\geq$ 15 mmHg, con una especificidad del 78 %. El desempeño de POCUS en la VY fue comparable al de la VCI.

En la evaluación del ventrículo derecho (VD), los pacientes con disfunción (definida como índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar, PAPI, <3) presentaron menor RVD y colapsabilidad con el olfateo. La RVD aumentó progresivamente con la mejoría del PAPI. En resumen, una RVD <30 % tuvo una sensibilidad del 76 % y una especificidad del 73 % para PAPI <3, mientras que COS fue del 80 % específica para PAPI  $\geq$ 3 [4].

Otra forma de evaluar el grado de congestión mediante la VY es medir su dilatación durante la maniobra de Valsalva. Se instruye al paciente a respirar de forma tranquila y luego realizar la maniobra. En ausencia de congestión, la VY se expande a más del 60 % (figura 2); la falta de esta dilatación indica un aumento en la presión de la aurícula derecha (AD). Durante la maniobra, se puede medir tanto el área como el diámetro de la VY en modo M, como en el plano transversal [6,7].

En un estudio de Simon *et al.*, se incluyeron pacientes sometidos a cateterismo cardiaco para investigar si los cambios en la VY durante la maniobra de Valsalva se relacionaban con la presión de la AD en pacientes con hipervolemia. Se demostró que un aumento del diámetro de la VY <66 % se correlacionaba con presiones en la AD >12 mmHg, con una sensibilidad del

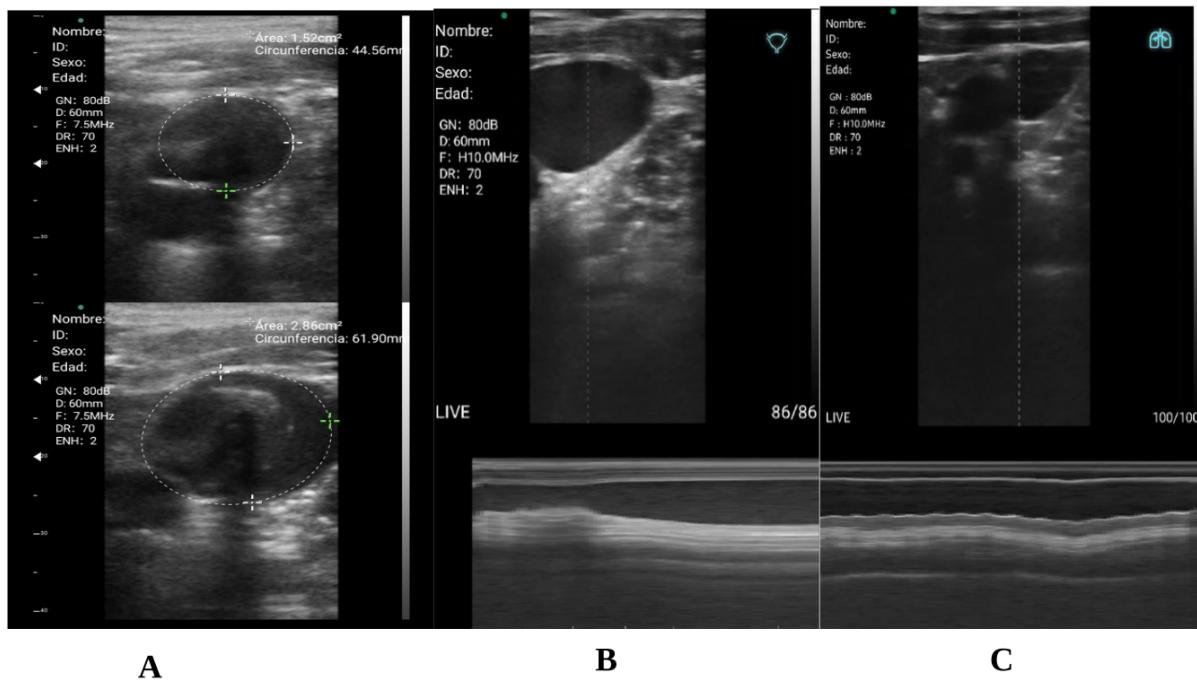


**Figura 1.** Algoritmo evaluación de congestión a través de la vena yugular

**Nota.** PAD: presión aurícula derecha; VYI: vena yugular interna.

**Fuente:** elaboración propia.

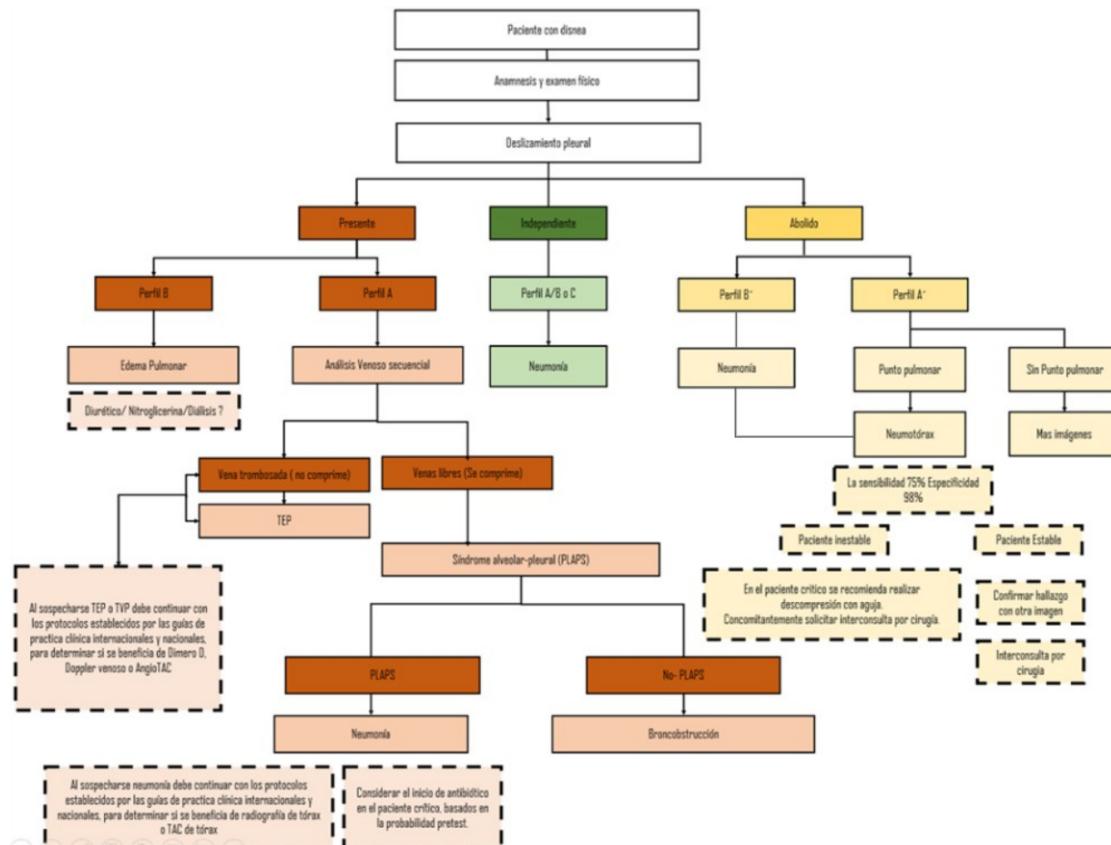
77 %, con una especificidad del 75 %, área bajo la curva de 0,79, valor predictivo positivo del 87 % y negativo del 60 % [6].



**Figura 2.** Ejemplo de aplicación algoritmo de evaluación de congestión vena yugular; 2a. Medición en el eje transversal a través de la determinación del área de la VY; 2b. Evaluación del modo M en un paciente congestivo; 2c. Evaluación del modo M en un paciente no congestivo

**Fuente:** elaboración propia.

Tzadok *et al.* demostraron que la ausencia de colapso de la VY durante la inspiración indicaba ausencia de congestión, como se muestra en la figura 3. Una colapsabilidad <30 % con diámetro máximo  $\geq 1,2$  cm de la VYI se correlacionó con presión de la AD  $\geq 10$  mmHg [8].



**Figura 3.** Protocolo BLUE

**Nota.** PLAPS: *Posteriorlateral Alveolar and/or Pleural Syndrome*/síndrome alveolar o pleural posterolateral; TEP: tromboembolismo pulmonar; TVP: trombosis venosa profunda.

Fuente: [12].

En el mismo estudio, los autores hallaron que en pacientes con péptico natriurético cerebral (BNP, por sus siglas en inglés)  $>100$  y  $300$ , la mayoría no presentaban variabilidad significativa en el diámetro de la VY durante el ciclo respiratorio. Usando un punto de corte de BNP  $>100$  para diagnosticar insuficiencia cardíaca (IC), el cambio en el diámetro de la VY mostró sensibilidad y especificidad cercanas al 70 % [8].

Entre las limitaciones de la valoración ecográfica de la VY se incluyeron trombosis venosa o variaciones anatómicas que modificaron su distensibilidad, dificultando la interpretación de los hallazgos, además de falsos positivos por aumento de presión intratorácica, como ocurre en ventilación mecánica o enfermedad pulmonar [9].

## Ecografía pulmonar (LUS)

La *LUS* es una herramienta de gran utilidad clínica, ya que permite diagnosticar múltiples afecciones como derrame pleural, edema pulmonar, consolidaciones y neumotórax; sin embargo, los dos últimos exceden el alcance de esta revisión. La *LUS* se basa en la interpretación de artefactos, dado que el aire refleja intensamente el ultrasonido [10, 11]. Esta técnica estima las presiones de llenado del ventrículo izquierdo. En condiciones normales se observan líneas A, artefactos hiperecoicos horizontales equidistantes originados en la línea pleural [10, 11].

En presencia de exceso de líquido pulmonar, como en edema, el ultrasonido es reflejado por septos interlobulillares engrosados, generando líneas B, artefactos verticales desde la línea pleural hasta la base de la imagen. Se consideran significativas más de tres y su número se relaciona con el grado de congestión. El derrame pleural aparece como un espacio anecoico sobre el diafragma, habitualmente rodeando al pulmón atelectasiado o consolidado [10, 11].

Para la exploración ecográfica, el método más usado, descrito por Lichtenstein, evalúa ocho zonas anatómicas: cuatro anteriores y cuatro laterales, delimitadas por las líneas paraesternal y axilares, y los espacios intercostales. En la región dorsal se añaden otras cuatro zonas definidas por líneas paravertebrales y axilar posterior, con referencia en la escápula [12]. La exploración en ocho zonas ha demostrado sensibilidad comparable a la de 28 zonas en pacientes en hemodiálisis [13].

Los *Blue Points* se localizan en la cara anterior de cada hemitórax. Para identificarlos, se utilizan como referencia ambas manos apoyadas en sus caras palmares: el reborde cubital de la mano superior se coloca en el borde inferior de la clavícula y la segunda mano se ubica inmediatamente debajo, con los dedos de ambas apuntando al esternón. Así, el *upper Blue Point* corresponde a la base de la unión del dedo medio y anular de la mano superior, mientras que el *lower Blue Point* se sitúa en el centro del dorso de la mano inferior. Otro punto relevante es el *PLAPS* (siglas en inglés para síndrome alveolar o pleural posterolateral), localizado en la intersección de la línea axilar posterior con el *lower Blue Point* [14].

En la *LUS*, lo primero es reconocer las costillas con su sombra acústica, luego la línea pleural (hiperecogénica) y las líneas A, artefactos de reverberación paralelos a la pleura. También debe evaluarse el *sliding pleural*. Se define el patrón A cuando existe deslizamiento pleural con líneas A, y patrón A' cuando hay líneas A sin deslizamiento [10, 11].

Las líneas B son artefactos en cola de cometa que parten de la pleura hasta el final de la imagen y se mueven con el *lung sliding*, estas indican la presencia de líquido pulmonar y hasta

tres son normales. Su presencia significativa constituye el patrón B; mientras que el patrón C corresponde a la consolidación pulmonar [10, 11].

El protocolo *BLUE* permite identificar causas principales de insuficiencia respiratoria (neumonía, TEP (tromboembolismo pulmonar), EPOC/asma, edema pulmonar y neumotórax) y es sensible pero poco específico para edema agudo de pulmón, por lo que resulta esencial integrar la ecocardiografía [14].

En la figura 3 se ejemplifica dicho protocolo. Este establece tres caminos diagnósticos. Primero se examinan puntos superior e inferior: si hay perfil B, se sugiere edema pulmonar. Con el patrón A debe evaluarse el eje venoso; si es positivo, orienta a TEP, pero si es negativo, se analiza el punto *PLAPS*: donde las consolidaciones sugieren neumonía y la ausencia de hallazgos indica EPOC o asma. Cualquier patrón puede relacionarse con neumonía [14].

Si no hay deslizamiento pleural y aparece perfil B', sugiere neumonía. Con perfil A' debe buscarse el punto pulmonar, su hallazgo confirma neumotórax; de no encontrarse, se requieren otras técnicas diagnósticas [14].

Además de su utilidad diagnóstica, la *LUS* permite guiar el manejo en falla cardiaca. Una revisión sistemática de la literatura (RSL) y metaanálisis de Li *et al.* [15], con 10 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y 1203 pacientes, mostró que la terapia guiada por la *LUS* redujo significativamente MACE (por sus siglas en inglés, Eventos Cardiovasculares Adversos Mayores), las rehospitalizaciones y NT-ProBNP (prohormona N-terminal del péptido natriurético tipo B) frente al tratamiento convencional. De forma similar, Mhanna *et al.* [16], en tres ECA con 493 pacientes, reportaron la disminución de las visitas a urgencias por descompensación.

München Barth *et al.* [17] evaluaron pacientes con falla cardiaca avanzada comparando la *LUS* y el examen físico frente al cateterismo derecho, encontrando que las líneas B no se correlacionaron con presión de enclavamiento ni AD, pero sí inversamente con índice cardiaco. En una cohorte prospectiva, Velasco Malagón *et al.* [18] hallaron que la congestión subclínica evaluada por la *LUS* y pulsatilidad de la vena porta se asoció a un mayor riesgo de reingreso en 30 días.

Un ECA multicéntrico [19] en pacientes en hemodiálisis de alto riesgo cardiovascular evaluó la ultrafiltración guiada por la *LUS*, encontrando un alivio significativo de la congestión, sin diferencias en mortalidad ni hospitalizaciones. Un análisis *post hoc* mostró una reducción de descompensaciones y eventos cardiovasculares en el grupo intervención.

La congestión se clasifica en dos fenotipos: intravascular, asociado a un incremento de presiones centrales; y tisular, producto de la presión hidrostática capilar que excede el drenaje linfático, generando derrame pleural, ascitis y edema [20]. La LUS, como técnica POCUS, cuantifica el agua pulmonar extravascular mediante la identificación de líneas B, útiles para caracterizar fenotipos de congestión. Sus limitaciones incluyen obesidad mórbida y edema severo, que dificultan la visualización pleural y parenquimatosas.

## VExUS

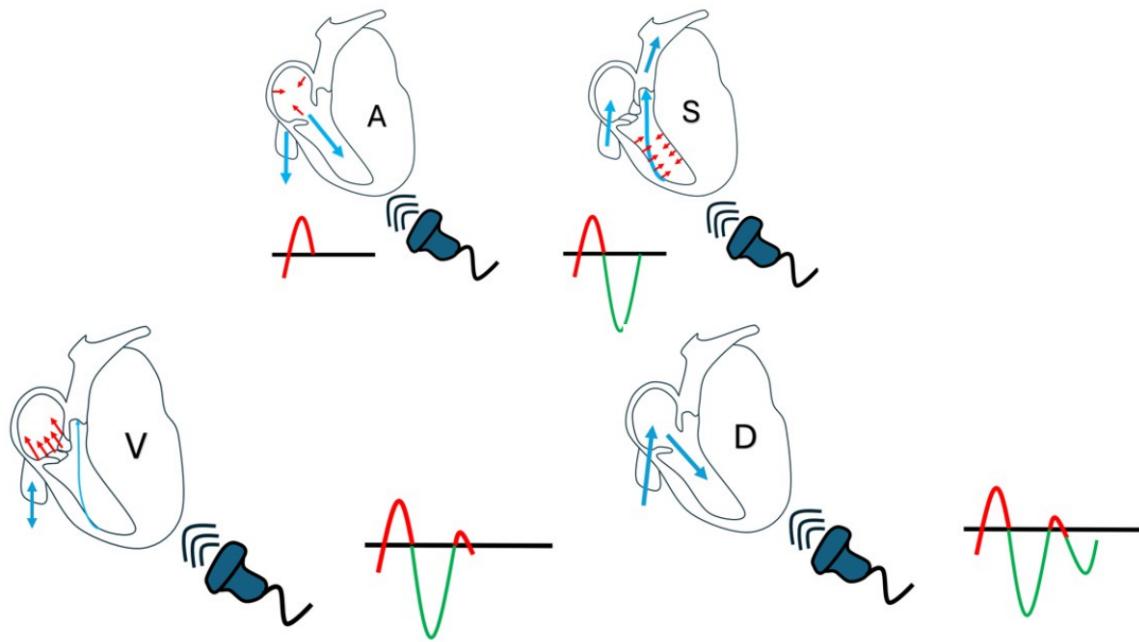
La disfunción orgánica por congestión venosa se relaciona con el aumento de presión auricular derecha (PAD) y su transmisión periférica. El flujo venoso central normal (hepático) es pulsátil, atenuándose progresivamente en venas distales (porta y renales interlobares). En congestión, la mayor distensibilidad venosa secundaria al aumento de PAD genera flujo pulsátil en venas periféricas [20–22].

El Doppler de venas hepáticas (VH) muestra dos ondas anterógradas (S y D) y dos retrógradas (A y V), reflejando variaciones de la PVC (presión venosa central) (figura 4). El patrón normal presenta onda S de mayor amplitud que D. La onda A corresponde a contracción auricular; la onda S, al inicio de la sístole; la onda V, al llenado auricular con tricúspide cerrada; y la onda D, al flujo anterógrado durante la diástole [20–22].

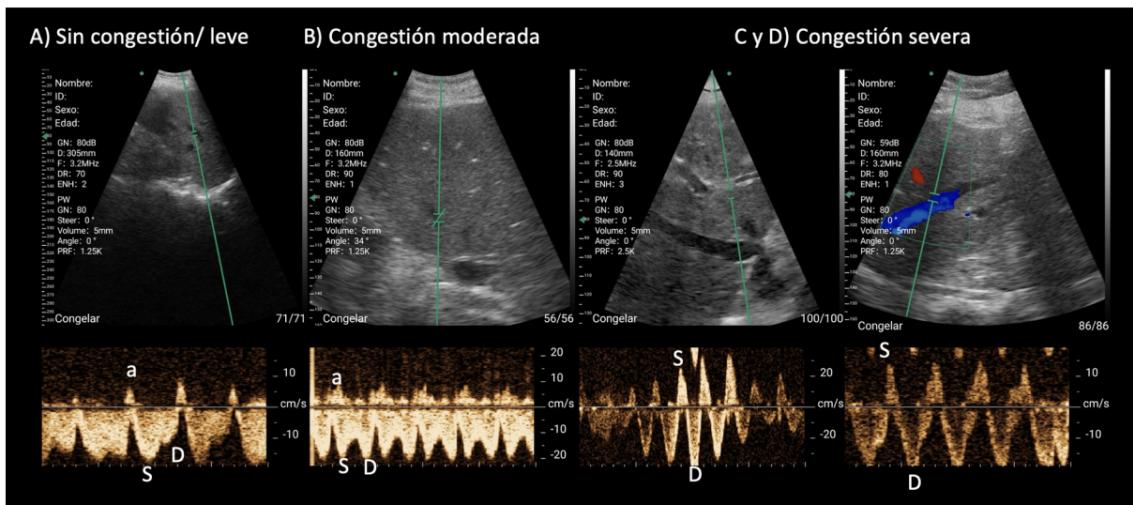
Las modificaciones patológicas en el patrón de llenado del corazón derecho pueden afectar la forma de onda de las VH. A medida que aumenta la presión en la AD, se reduce el gradiente de presión entre las VH y la AD, lo que disminuye el flujo sistólico y, por lo tanto, la amplitud de la onda S (congestión leve moderada) (figura 5a y 5b), por lo que la onda D será de mayor amplitud y, en congestión severa, se invierte la amplitud de la onda S (figura 5c y 5d). Además, un aumento en el volumen atrial con una disminución en la compliancia produce ondas “A” y “V” amplias, que se observan típicamente en la congestión severa [20–22].

En segunda medida, la circulación portal está aislada de la PAD por la resistencia al flujo generada por los sinusoides hepáticos [23], este flujo es continuo, no pulsátil. De forma patológica, cuando hay congestión y aumenta la PAD, la pulsatilidad se ve reflejada en la porta, alterando el flujo pulsátil. Cuando la pulsatilidad es menor del 30 % se considera normal, de 30 % a 50 % moderado y más del 50 % severo (figura 6) [24].

La interpretación del Doppler de las venas intrarrenales implica analizar el flujo sanguíneo dentro del riñón. En condiciones normales, este flujo es constante o ligeramente pulsátil. Según aumenta la presión en la AD, se observan cambios progresivos en este flujo, caracterizados

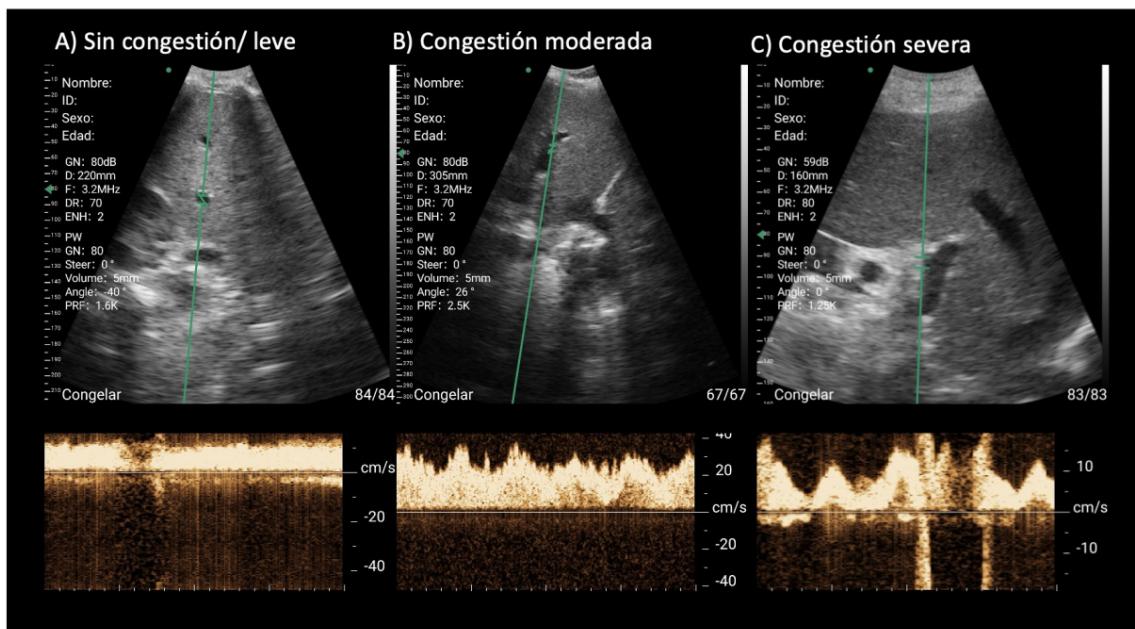
**Figura 4.** Flujo-onda

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 5.** Venas suprahepáticas y sus cambios con la congestión

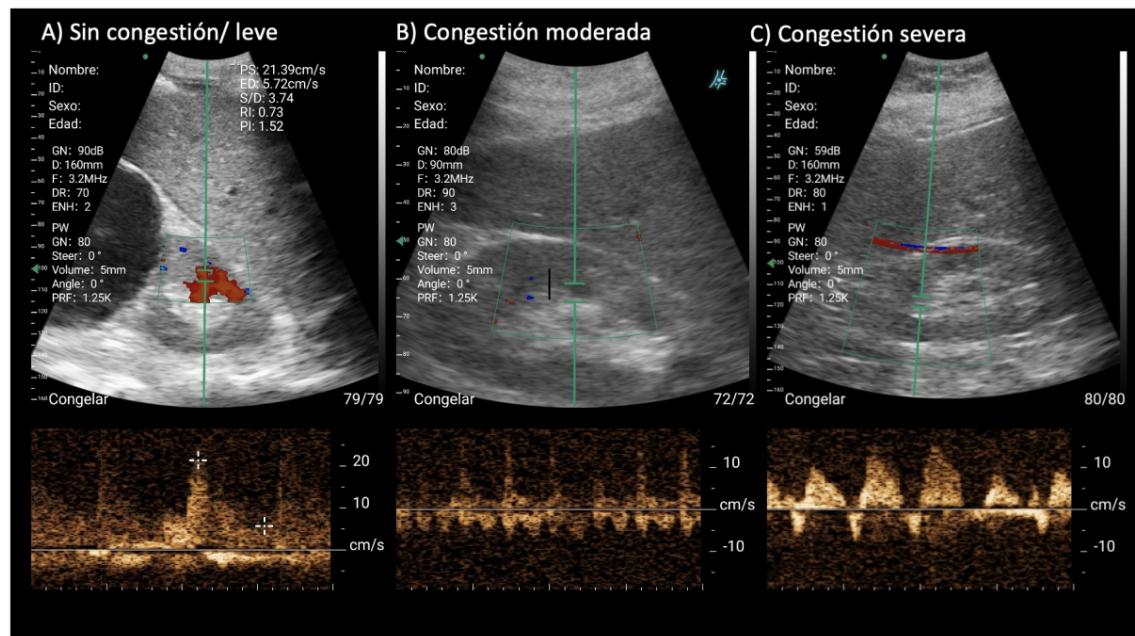
**Fuente:** elaboración propia.

por patrones de flujo bifásicos en casos de congestión moderada y monofásicos en congestión severa (figura 7) [2]. Dependiendo del grado de congestión de los tres lechos ya mencionados, partiendo de diámetro de la VCI inferior mayor o igual a 2 cm, se calcula el puntaje *VExUS* (figura 8).



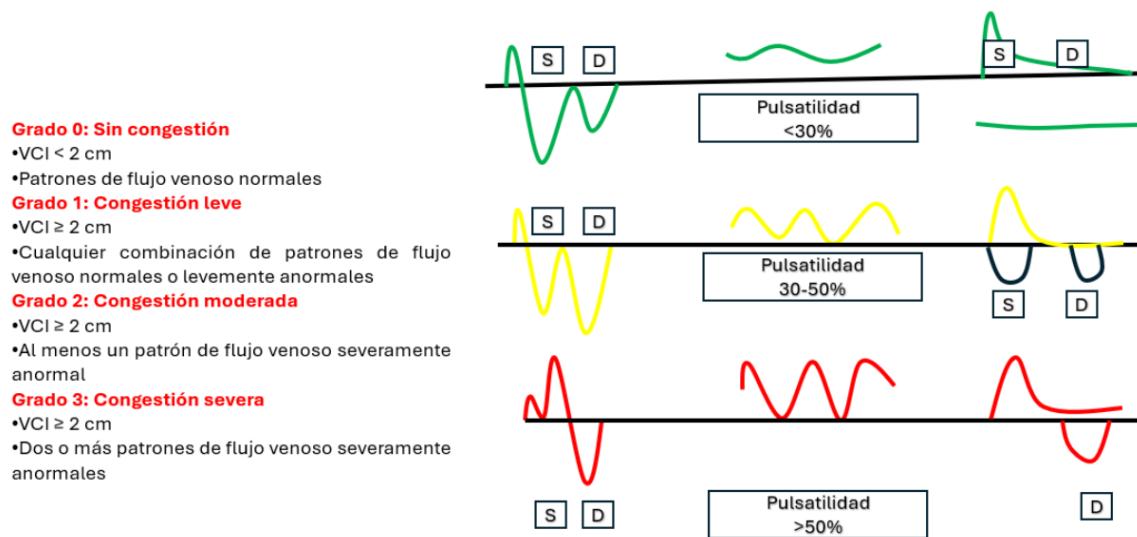
**Figura 6.** Porta y sus cambios con la congestión

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 7.** Venas intrarrenales y sus cambios con la congestión

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 8.** Grados de congestión, puntaje VExUS

**Nota.** Verde: congestión leve; amarillo: congestión moderada; rojo: congestión severa; columna 1: suprahepática; columna 2: vena porta; columna 3: circulación renal.

**Fuente:** elaboración propia.

Longino *et al.* [25] evaluaron la correlación del VExUS con presiones cardiacas, biomarcadores y desenlaces clínicos en pacientes llevados a cateterismo derecho, encontrando buena relación de VExUS 2 y 3 con presión de AD, presión media pulmonar y presión en cuña. El área bajo la curva para detectar presión AD >10 mmHg fue de 0,9, superior a la medición del diámetro y colapsabilidad de la VCI (0,77 y 0,65). Rihl *et al.* [26], en un estudio cuasiexperimental, mostraron que un puntaje VExUS >1 se asoció a un mayor uso de diuréticos y que la reducción del puntaje se vinculó a más días libres de TRR (terapia de reemplazo renal) en 28 días.

Wong *et al.* [27] observaron que pacientes con VExUS >1 removieron más líquido durante hemodiálisis, con disminución del puntaje posterior, incluso en ausencia de alteraciones en la VCI. El concepto de “intolerancia dinámica a líquidos” resalta las limitaciones de medidas venosas estáticas y la relevancia del POCUS. Una RSL de Gupta *et al.* [28], que incluyó 15 estudios, halló que VExUS 2-3, el patrón monofásico de la VR, la pulsatilidad portal y el diámetro de la VCI predicen la congestión venosa y un mayor riesgo de lesión renal aguda (LRA), especialmente en el posoperatorio y el síndrome coronario agudo; sin embargo, el puntaje inicial no predijo la respuesta a diuréticos ni la necesidad de hospitalización, y no fue superior a las evaluaciones individuales de VCI, VR o porta.

Las limitaciones incluyen la interferencia de arritmias en el Doppler VH, alteraciones basales en cirrosis e hipertensión portal, y las dificultades técnicas del Doppler intrarrenal (fallo

hasta de un 30 %). Aunque *VExUS* se ha vinculado con LRA y mortalidad en falla cardiaca e incluso en hemodiálisis, la evidencia no es consistente ni robusta en otras cohortes [29]. En el Hospital Universitario San Ignacio (Bogotá, Colombia) se emplea un enfoque integral con POCUS: evaluación de la VY, LUS (líneas B, derrame pleural), MAPSE (excursión sistólica del plano del anillo mitral)/TAPSE (excursión sistólica del plano del anillo tricúspide), función diastólica y finalmente *VExUS* (VCI, VH, porta y VR).

## Situaciones especiales

### Síndrome nefrótico

Fisiopatológicamente, en el síndrome nefrótico existen múltiples vías que contribuyen a la sobrecarga hídrica. Las teorías clásicas del “underfill” y “overfill” [30] llevaron a identificar dos fenotipos: uno con marcada activación del SRAA (sistema renina angiotensina aldosterona) y otro con mínima o nula actividad, más frecuente en podocitopatías con hipoalbuminemia y proteinuria severa [31]. Además, se han descrito mecanismos de disfunción endotelial, tubular, resistencia hormonal y sobreexpresión de canales distintos a ENaC (canal de sodio epitelial), aunque falta evidencia concluyente. Comprender estos procesos permite individualizar el tratamiento, evitando enfoques uniformes. En pacientes con hipoalbuminemia <2,5 mg/dl y creatinina >1,2 mg/dl, Lee *et al.* demostraron que la combinación de albúmina y furosemida potencia la diuresis y la natriuresis, sin recomendar su uso indiscriminado [32].

En este contexto, POCUS se ha consolidado como herramienta no invasiva para fenotipificar pacientes, detectando congestión pulmonar (líneas B) o venosa sistémica (VCI dilatada con escasa variabilidad y hallazgos *VExUS* como pulsatilidad portal o flujo reverso hepático); sin embargo, la ausencia de líneas B o una VCI colapsable no equivalen a hipovolemia, por lo que la integración con clínica, laboratorio e indicadores urinarios resulta indispensable para guiar decisiones terapéuticas individualizadas.

Este enfoque, basado en principios fisiopatológicos y herramientas extrapoladas de otras patologías, requiere de estudios prospectivos que validen su precisión diagnóstica y valor pronóstico en síndrome nefrótico. En pediatría, un estudio [33] en 82 niños con síndrome nefrótico sensible a esteroides mostró correlación entre el diámetro de la VCI, el índice de potasio y Fe-Na (fracción de excreción de sodio) con fenotipos de volemia. Por su parte, Marino *et al.*, en un estudio observacional prospectivo, evidenciaron congestión pulmonar subclínica mediante ecografía pulmonar y bioimpedancia, incluso en ausencia de síntomas respiratorios, lo que respalda su utilidad en el monitoreo [34].

## Síndrome hepatorrenal

La LRA es frecuente en cirróticos y se asocia con mal pronóstico. La hipertensión portal puede originar síndrome hepatorrenal, diagnóstico de exclusión sin mejoría tras expansión de volumen y albúmina [35, 36]. Sus mecanismos fisiopatológicos son multifactoriales: sobreactivación neurohumoral, disfunción miocárdica, hipovolemia (diuréticos, hemorragias, paracentesis), disfunción endotelial, congestión vascular o uso de fármacos, lo que dificulta diferenciar clínicamente entre depleción de volumen y redistribución del flujo [37–39].

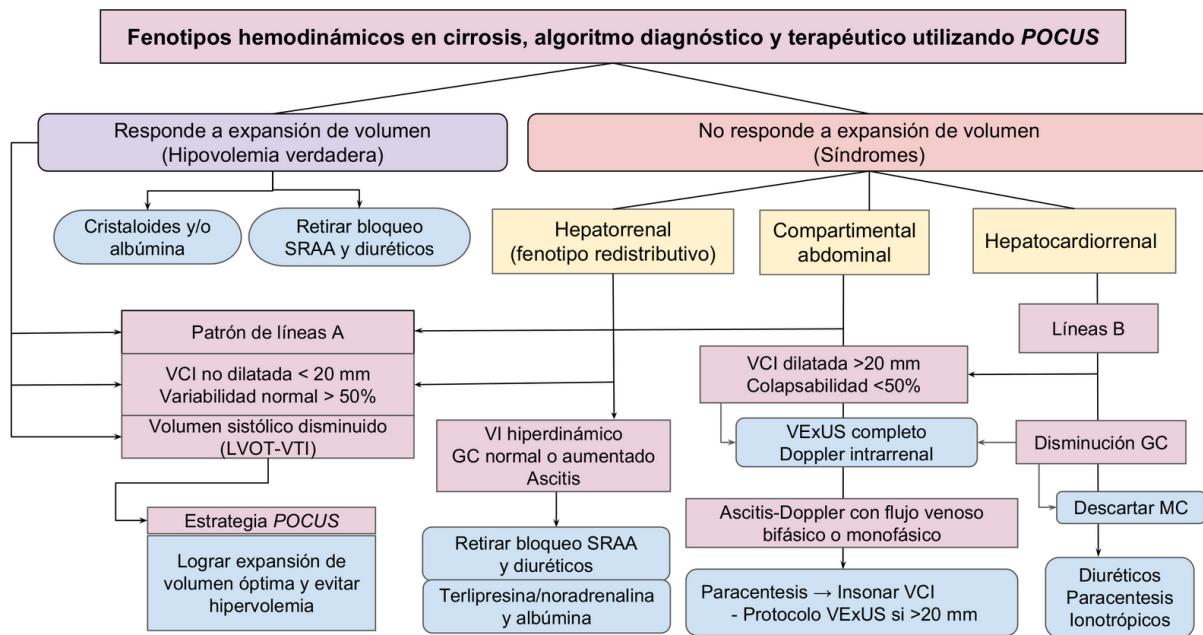
El POCUS ofrece un enfoque práctico iniciando con la *LUS* (líneas B), *VExUS*, función cardiaca y fracción de eyección, aunque la VCI puede no ser fiable en cirróticos por ascitis o limitaciones anatómicas hepáticas, proponiéndose VY y VR como alternativas. Además, Leal-Villarreal *et al.* [40] demostraron que una colapsabilidad de la VY <25 % predice PVC >8 mmHg con alta sensibilidad y especificidad.

Por su parte, Banegas-Deras *et al.* plantearon diferenciar fenotipos hemodinámicos: hipovolemia verdadera (patrón A, VCI no dilatada y volumen sistólico reducido) con indicación de expansión; síndrome hepatorrenal (patrón A, VCI normal, gasto cardíaco normal/alto y ascitis) que requiere de vasoconstrictores y albúmina; síndrome compartimental abdominal (patrón A, VCI normal y ascitis con alteraciones Doppler VR), cuyo manejo es drenaje y reevaluación; y síndrome cardiohepatorrenal (patrón B, VCI dilatada y gasto cardíaco bajo), que precisa diuréticos, inotrópicos y paracentesis [39].

Las limitaciones incluyen flujo portal pulsátil sin elevación de presión auricular derecha en individuos delgados y una escasa correlación del Doppler portal con la presión auricular en cirrosis avanzada [41]. A continuación, se presentan los fenotipos hemodinámicos en la figura 9.

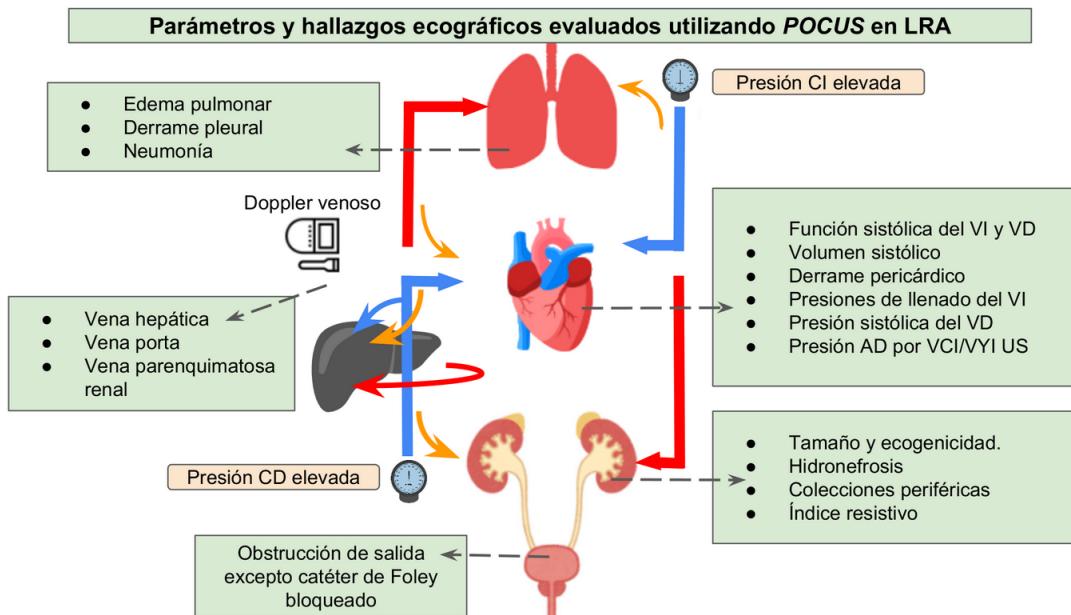
## Lesión renal aguda

La LRA es un síndrome caracterizado por la rápida disminución de la función excretora renal con acumulación de productos nitrogenados y otros desechos [42]. Las etiologías incluyen causas isquémicas, congestivas o tóxicas. El POCUS es útil para identificar la causa y monitorizar la evolución. Además, en el abordaje inicial debe descartarse uropatía obstructiva. La hidronefrosis leve, particularmente unilateral y sin deterioro funcional renal, puede ser una variante fisiológica, por lo que la interpretación ecográfica debe integrarse con la clínica y los parámetros funcionales. Un estudio mostró que un internista entrenado alcanzó sensibilidad del 90 % y especificidad del 96 % para detectar hidronefrosis (figura 10) [43].

**Figura 9.** Algoritmo POCUS

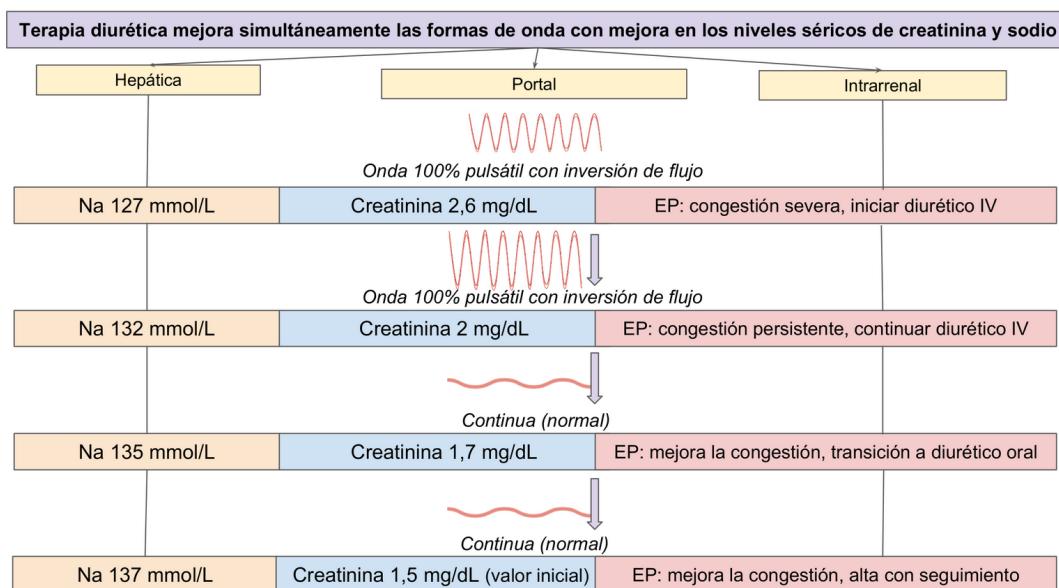
Nota. GC: gasto cardíaco; MC: miocardiopatía.

Fuente: elaboración propia realizada con el software BioRender.

**Figura 10.** Parámetros y hallazgos ecográficos evaluado utilizando POCUS en LRA

Nota. Las flechas rojas y azules indican golpe de sangre; las flechas amarillas indican transmisión hacia atrás de las presiones cardíacas. CI: corazón izquierdo; CD: corazón derecho; US: ultrasonido.

Fuente: elaboración propia realizada con el software BioRender.



**Figura 11.** Formas de onda

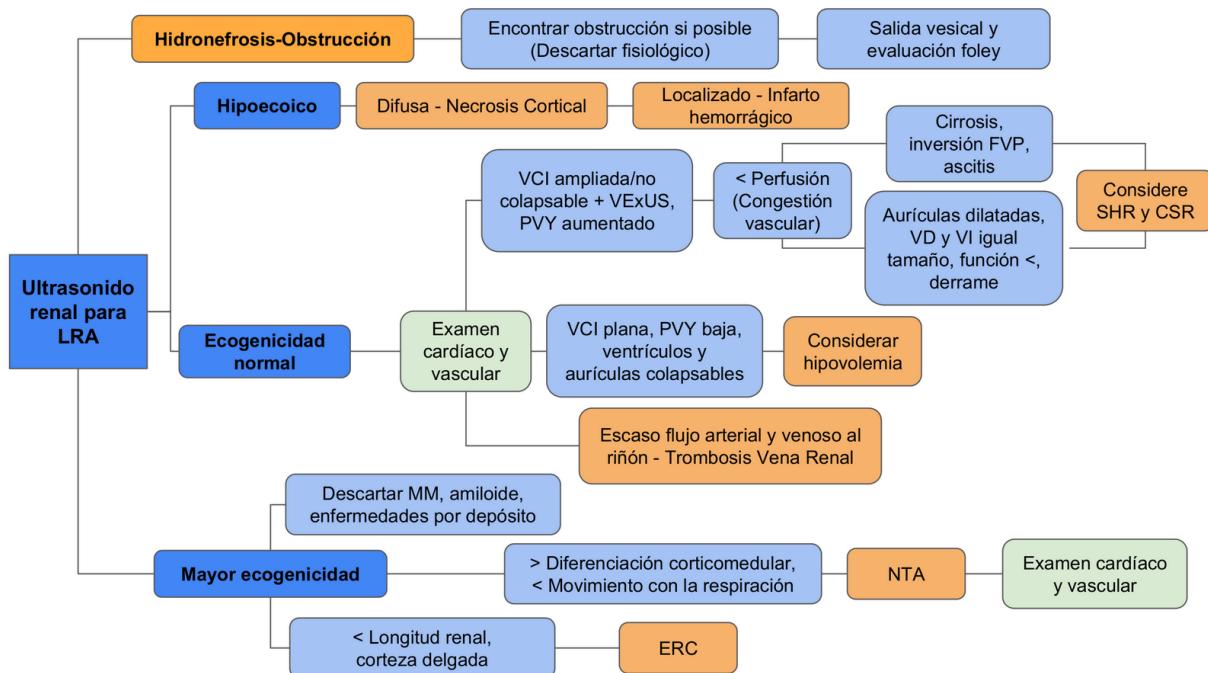
EP: evaluación y plan.

**Fuente:** elaboración propia realizada con el software BioRender.

Se propone, según Koratala *et al.*, un abordaje multiorgánico de la LRA, con el fin de evaluar el fenotipo hemodinámico de un paciente que involucra “bomba, tubería y fugas”, donde la bomba representa FoCUS (ultrasonido cardíaco focalizado), los tubos representan la VCI y la ecografía con evaluación Doppler de las venas sistémicas y las fugas indican la evaluación de agua pulmonar extravascular y ascitis [44].

En un estudio en UCI, Andrei *et al.* [45] evaluaron la prevalencia de congestión mediante VExUS y su asociación con LRA y mortalidad. Se incluyeron pacientes adultos en las primeras 24 horas tras su ingreso, midiendo parámetros hemodinámicos en cuatro momentos durante la estancia. Entre 145 pacientes, el 16 % presentó VExUS 2 (congestión moderada) y el 6 % VExUS 3 (severa), sin variaciones temporales. No se halló una asociación significativa entre VExUS al ingreso y LRA ( $p = 0,136$ ) ni mortalidad a 28 días ( $p = 0,594$ ). VExUS  $\geq 2$  tampoco se asoció con LRA ( $OR = 0,499$ ; IC95 % 0,21-1,17) ni mortalidad ( $OR = 0,75$ ; IC95 % 0,2-2,8). Los resultados fueron similares en los días 1 y 2, concluyendo que la congestión venosa moderada-grave fue infrecuente y su evaluación temprana no predijo desenlaces adversos.

Argaiz *et al.* [46] mostraron que la pulsatilidad de la vena porta mejoró junto con creatinina sérica tras descongestión en insuficiencia cardiaca aguda, superando a la VCI aislada (figura 11).

**Figura 12.** Enfoque ecográfico en la LRA

**Nota.** La hidronefrosis debe correlacionarse clínicamente, ya que grados leves pueden ser fisiológicos.

La evaluación de la salida vesical y catéter Foley se refiere a la inspección ecográfica de la vejiga y verificación del correcto funcionamiento del drenaje urinario. El término “agotamiento intravascular” representa un patrón de hipovolemia caracterizado por colapso de la VCI, aurículas y ventrículos. La NTA no es un diagnóstico ecográfico, sino clínico/histológico. Finalmente, una corteza adelgazada y longitud renal <9 cm sugiere ERC más que ERA.

FVP: flujo venoso portal; PVY: presión vena yugular; SCR: síndrome cardiorrenal; SHR: síndrome hepatorrenal.

**Fuente:** elaboración propia.

Es importante tener en cuenta las limitaciones del enfoque de la LRA de etiología tóxica y séptica; en esta, el diagnóstico clínico es acompañado de hallazgos en laboratorios como el uroanálisis, donde hay características específicas que guían a iniciar tratamiento y que escapa de la capacidad de ecografía.

Otro enfoque de la lesión renal que se halla en la literatura en ecocardiografía es de acuerdo con la ecogenicidad, tema planteado por Moses *et al.* [47], lo cual se ilustra en la figura 12.

## Conclusión

El enfoque multiorgánico de POCUS brinda un panorama integral del estado hemodinámico de los pacientes, permitiendo optimizar la toma de decisiones clínicas. Es fundamental combinar esta herramienta con el examen físico y otros métodos diagnósticos, así como establecer

metas adecuadas de fluidos, dada la relación entre congestión venosa y resultados clínicos. Se necesita mayor evidencia en resultados a largo plazo para establecer protocolos estándar a futuro.

## Contribución de los autores

Daniel Augusto Martin Arsanios: conceptualización, investigación, metodología, visualización, escritura del borrador original; Kateir Mariel Contreras Villamizar: conceptualización, investigación, validación, revisión y corrección del manuscrito; Julián Serrano Giraldo: conceptualización, investigación, metodología, visualización, escritura del borrador original; María José Cantillo Vargas: investigación, visualización, escritura del borrador original; Elizabeth Gómez Salcedo: investigación, visualización, escritura del borrador original, revisión y corrección del manuscrito.

## Declaración de fuentes de financiación

Los autores declaran no haber recibido ningún tipo de financiación para la realización o publicación de este manuscrito.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses relacionados con la redacción o publicación de este manuscrito.

## Implicaciones éticas

Este estudio corresponde a una revisión sistemática de la literatura, por lo que no involucra investigación directa en seres humanos ni el uso de datos individuales, y no requirió aprobación por ningún comité de ética. Todos los estudios incluidos ya habían recibido la aprobación ética correspondiente en sus centros de origen. La revisión se realizó siguiendo los lineamientos éticos internacionales para la investigación biomédica y las guías *PRISMA* (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*).

## Uso de inteligencia artificial (IA)

Los autores declaran que no usaron inteligencia artificial en la elaboración o escritura de este artículo.

## Declaración de datos

Los autores declaran que no existen datos publicados en acceso abierto, para este artículo. Cualquier consulta al respecto, se debe contactar directamente a la autora de correspondencia.

## Referencias

- [1] Torino C, Gargani L, Sicari R, Letachowicz K, Ekart R, Fliser D, *et al.* The agreement between auscultation and lung ultrasound in hemodialysis patients: the LUST study. Clin J Am Soc Nephrol. 2016;11(11):2005-11. <https://doi.org/10.2215/cjn.03890416> ↑Ver página 2
- [2] Argaiz ER, Koratala A, Reisinger N. Comprehensive assessment of fluid status by point-of-care ultrasonography. Kidney360. 2021;2(8):1326-38. <https://doi.org/10.34067/kid.0006482020> ↑Ver página 2, 10
- [3] Romero-González G, Manrique J, Castaño-Bilbao I, Slon-Roblero MF, Ronco C. PoCUS: congestion and ultrasound two challenges for nephrology in the next decade. Nefrologia. 2022;42(5):501-5. <https://doi.org/10.1016/j.nefroe.2021.09.008> ↑Ver página 2
- [4] Vaidya GN, Kolodziej A, Stoner B, Galaviz JV, Cao X, Heier K, *et al.* Bedside ultrasound of the internal jugular vein to assess fluid status and right ventricular function: The POCUS-JVD study. Am J Emerg Med. 2023;70:151-6. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.05.042> ↑Ver página 3, 4
- [5] Vaidya GN, Ghafghazi S. Correlation of internal jugular and subclavian vein diameter variation on bedside ultrasound with invasive right heart catheterization. Indian Heart J. 2021;73(2):231-5. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2021.01.024> ↑Ver página 3
- [6] Simon MA, Schnatz RG, Romeo JD, Pacella JJ. Bedside ultrasound assessment of jugular venous compliance as a potential point-of-care method to predict acute decompensated heart failure 30-day readmission. J Am Heart Assoc. 2018;7(15):e008184. <https://doi.org/10.1161/jaha.117.008184> ↑Ver página 4, 5
- [7] Chayapinun V, Koratala A, Assavapokee T. Seeing beneath the surface: harnessing point-of-care ultrasound for internal jugular vein evaluation. World J Cardiol. 2024;16(2):73-9. <https://doi.org/10.4330/wjc.v16.i2.73> ↑Ver página 4
- [8] Tzadok B, Shapira S, Tal-Or E. Ultrasound of jugular veins for assessment of acute dyspnea in emergency departments and for the assessment of acute heart failure. Isr Med Assoc J. 2018;20(5):308-10. ↑Ver página 6

- [9] Mayo PH, Copetti R, Feller-Kopman D, Mathis G, Maury E, Mongodi S, *et al.* Thoracic ultrasonography: a narrative review. *Intensive care medicine*. 2019;45(9):1200-11. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05725-8> ↑Ver página 6
- [10] Reisinger N, Koratala A. Quantitative lung ultrasonography for the nephrologist: applications in dialysis and heart failure. *Kidney360*. 2021;3(1):176-84. <https://doi.org/10.34067/kid.0003972021> ↑Ver página 7, 8
- [11] Lobo V, Weingrow D, Perera P, Williams SR, Gharahbaghian L. Thoracic ultrasonography. *Crit Care Clin*. 2014;30(1):93-117. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2013.08.002> ↑Ver página 7, 8
- [12] Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G, Cardinale L, Casoli G, Perotto F, *et al.* Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med*. 2006;24(6):689-96. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2006.02.013> ↑Ver página 6, 7
- [13] Raz MA, Grupper A, Soetendorp H, Feder O, Amsterdam D, Schwartz D, *et al.* Use of lung ultrasound to assess volume status and its association with physical examination in patients with chronic kidney disease. *Clin Kidney J*. 2024;17(7):sfae167. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfae167> ↑Ver página 7
- [14] Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015;147(6):1659-70. <https://doi.org/10.1378/chest.14-1313> ↑Ver página 7, 8
- [15] Li Y, Ai H, Ma N, Li P, Ren J. Lung ultrasound-guided treatment for heart failure: an updated meta-analysis and trial sequential analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:943633. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.943633> ↑Ver página 8
- [16] Mhanna M, Beran A, Nazir S, Sajdeya O, Srour O, Ayesh H, *et al.* Lung ultrasound-guided management to reduce hospitalization in chronic heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev*. 2022;27(3):821-6. <https://doi.org/10.1007/s10741-021-10085-x> ↑Ver página 8
- [17] München Barth F, Beck-da-Silva L, Ghisleni EC, Butzke M, Scolari FL, da Silva Matte B, *et al.* Lung ultrasound in congestion assessment of patients with advanced heart failure referred for heart transplant: correlations with right heart catheterization findings. *Am Heart J Plus*. 2023;26:100250. <https://doi.org/10.1016/j.ahjo.2023.100250> ↑Ver página 8
- [18] Velasco Malagón S, Acosta-Gutiérrez E, Nuñez Ramos JA, Salinas S, Mora Pabón G. Subclinical Congestion Evaluated by Point of Care Ultrasound (POCUS) at discharge pre-

dicts readmission in patients with acute heart failure: prognostic cohort study. POCUS J. 2024;9(2):125-32. <https://doi.org/10.24908/pocus.v9i2.17709> ↑Ver página 8

[19] Zoccali C, Torino C, Mallamaci F, Sarafidis P, Papagianni A, Ekart R, et al. A randomized multicenter trial on a lung ultrasound-guided treatment strategy in patients on chronic hemodialysis with high cardiovascular risk. Kidney Int. 2021;100(6):1325-33. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.07.024> ↑Ver página 8

[20] Scheinfeld MH, Bilali A, Koenigsberg M. Understanding the spectral Doppler waveform of the hepatic veins in health and disease. Radiographics. 2009;29(7):2081-98. <https://doi.org/10.1148/rg.297095715> ↑Ver página 9

[21] Rola P, Miralles-Aguiar F, Argaiz E, Beaubien-Souigny W, Haycock K, Karimov T, et al. Clinical applications of the venous excess ultrasound (VExUS) score: conceptual review and case series. Ultrasound J. 2021;13(1):32. <https://doi.org/10.1186/s13089-021-00232-8> ↑Ver página 9

[22] McNaughton DA, Abu-Yousef MM. Doppler US of the liver made simple. Radiographics. 2011;31(1):161-88. <https://doi.org/10.1148/rg.311105093> ↑Ver página 9

[23] Mitzner W. Hepatic outflow resistance, sinusoid pressure, and the vascular waterfall. Am J Physiol. 1974;227(3):513-9. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1974.227.3.513> ↑Ver página 9

[24] Taylor KJW, Burns PN. Duplex Doppler scanning in the pelvis and abdomen. Ultrasound Med Biol. 1985;11(4):643-58. [https://doi.org/10.1016/0301-5629\(85\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0301-5629(85)90036-5) ↑Ver página 9

[25] Longino A, Martin K, Leyba K, Siegel G, Thai TN, Riscinti M, et al. Prospective evaluation of venous excess ultrasound for estimation of venous congestion. Chest. 2024;165(3):590-600. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.09.029> ↑Ver página 12

[26] Rihl MF, Santos Pellegrini JA, Manozzo Boniatti M. VExUS score in the management of patients with acute kidney injury in the intensive care unit: AKIVEX Study. J Ultrasound Med. 2023;42(11):2547-56. <https://doi.org/10.1002/jum.16288> ↑Ver página 12

[27] Wong A, Olusanya O, Watchorn J, Bramham K, Hutchings S. 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. <https://doi.org/10.1186/s13089-024-00370-9> ↑Ver página 12

- [28] Gupta B, Ahluwalia P, Gupta A, Ranjan N, Kakkar K, Aneja P. Utility of VExUS score in the peri-operative care unit, intensive care unit, and emergency setting - A systematic review. Indian J Anaesth. 2023;67(supl. 4):S218-26. [https://doi.org/10.4103/ija.ija\\_475\\_23](https://doi.org/10.4103/ija.ija_475_23) ↑Ver página 12
- [29] Melo RH, Gioli-Pereira L, Melo E, Rola P. Venous excess ultrasound score association with acute kidney injury in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Ultrasound J. 2025;17(1):16. <https://doi.org/10.1186/s13089-025-00413-9> ↑Ver página 13
- [30] Bockenhauer D. Over- or underfill: not all nephrotic states are created equal. Pediatr Nephrol. 2013;28(8):1153-6. <https://doi.org/10.1007/s00467-013-2435-6> ↑Ver página 13
- [31] Cadnapaphornchai MA, Tkachenko O, Shchekochikhin D, Schrier RW. The nephrotic syndrome: pathogenesis and treatment of edema formation and secondary complications. Pediatr Nephrol. 2014;29(7):1159-67. <https://doi.org/10.1007/s00467-013-2567-8> ↑Ver página 13
- [32] Lee TH, Kuo G, Chang CH, Huang YT, Yen CL, Lee CC, et al. Diuretic effect of co-administration of furosemide and albumin in comparison to furosemide therapy alone: an updated systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2021;16(12):e0260312. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260312> ↑Ver página 13
- [33] Pillai K, Jalaludeen J, Parvathy VK. Non-invasive assessment of volume status of children with edema due to steroid sensitive nephrotic syndrome using urinary indices and inferior venacava ultrasonography. Asian J Med Sci. 2023;14(1):217-21. <https://doi.org/10.3126/ajms.v14i1.48586> ↑Ver página 13
- [34] Marino F, Martorano C, Tripepi R, Bellantoni M, Tripepi G, Mallamaci F, et al. Subclinical pulmonary congestion is prevalent in nephrotic syndrome. Kidney Int. 2016;89(2):421-8. <https://doi.org/10.1038/ki.2015.279> ↑Ver página 13
- [35] Allegretti AS, Ortiz G, Wenger J, Deferio JJ, Wibecan J, Kalim S, et al. Prognosis of acute kidney injury and hepatorenal syndrome in patients with cirrhosis: a prospective cohort study. Int J Nephrol. 2015;2015:108139. <https://doi.org/10.1155/2015/108139> ↑Ver página 14
- [36] Belcher JM, Garcia-Tsao G, Sanyal AJ, Bhogal H, Lim JK, Ansari N, et al. Association of AKI with mortality and complications in hospitalized patients with cirrhosis. Hepatology. 2013;57(2):753-62. <https://doi.org/10.1002/hep.25735> ↑Ver página 14

- [37] Ming Z, Smyth DD, Lautt WW. Decreases in portal flow trigger a hepatorenal reflex to inhibit renal sodium and water excretion in rats: role of adenosine. *Hepatology*. 2002;35(1):167-75. <https://doi.org/10.1053/jhep.2002.30425> ↑Ver página 14
- [38] Lang F, Öttl I, Freudenschuß K, Honeder M, Tscherko E, Häussinger D. Serotonergic hepatorenal reflex regulating renal glomerular filtration rate. *Pflugers Arch.* 1991;419(1):111-3. <https://doi.org/10.1007/bf00373755> ↑Ver página 14
- [39] Banegas-Deras EJ, Mazón-Ruiz J, Romero-González G, Ruiz-Cobo JC, Sanz-García C, Serrano-Soto M, et al. Acute kidney injury and point-of-care ultrasound in liver cirrhosis: redefining hepatorenal syndrome. *Clin Kidney J.* 2024;17(5):sfae112. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfae112> ↑Ver página 14
- [40] Leal-Villarreal MAJ, Aguirre-Villarreal D, Vidal-Mayo JJ, Argaiz ER, García-Juárez I. Correlation of internal jugular vein collapsibility with central venous pressure in patients with liver cirrhosis. *Am J Gastroenterol* 2023;118(9):1684-7. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000002315> ↑Ver página 14
- [41] Wachsberg RH, Needleman L, Wilson DJ. Portal vein pulsatility in normal and cirrhotic adults without cardiac disease. *J Clin Ultrasound*. 1995;23(1):3-15. <https://doi.org/10.1002/jcu.1870230103> ↑Ver página 14
- [42] Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ. Acute kidney injury. *Nat Rev Dis Primers*. 2021;7(1):52. <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00284-z> ↑Ver página 14
- [43] Nixon G, Blattner K, Muirhead J, Kerse N. Rural point-of-care ultrasound of the kidney and bladder: quality and effect on patient management. *J Prim Health Care*. 2018;10(4):324-30. <https://doi.org/10.1071/hc18034> ↑Ver página 14
- [44] Koratala A, Ronco C, Kazory A. Multi-organ point-of-care ultrasound in acute kidney injury. *Blood Purif*. 2022;51(12):967-71. <https://doi.org/10.1159/000522652> ↑Ver página 16
- [45] Andrei S, Bahr PA, Nguyen M, Bouhemad B, Guinot PG. Prevalence of systemic venous congestion assessed by Venous Excess Ultrasound Grading System (VExUS) and association with acute kidney injury in a general ICU cohort: a prospective multicentric study. *Crit Care*. 2023;27(1):224. <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04524-4> ↑Ver página 16

- [46] Argaiz ER, Rola P, Gamba G. Dynamic changes in portal vein flow during decongestion in patients with heart failure and cardio-renal syndrome: a POCUS case series. Cardiorenal Med. 2021;11(1):59-66. <https://doi.org/10.1159/000511714> ↑Ver página 16
- [47] Moses AA, Fernandez HE. Ultrasonography in acute kidney injury. POCUS J. 2022;7:35-44. <https://doi.org/10.24908/pocus.v7ikidney.14989> ↑Ver página 17