

Ultrasonido cardiaco en el punto de atención (POCUS) en la paciente obstétrica críticamente enferma. Revisión narrativa de la literatura

Cardiac Point-of-Care Ultrasound (POCUS) in Critically Ill Obstetric Patients. A Narrative Review of the Literature

Dr. Javier Edmundo Herrera-Villalobos¹ , Dra. Berenice Almeida González-Romero², Dr. Héctor Javier Alfaro-Rodríguez¹, Dr. Felipe de Jesús Montelongo³

¹ Unidad de Medicina Crítica en Obstetricia. Hospital General Valle de Bravo IMSS Bienestar. Toluca. Estado de México

² Hospital Rural IMSS-Bienestar Amanalco. Estado de México

³ Departamento de Ultrasonografía en Medicina Crítica. Hospital General Valle de Bravo IMSS Bienestar. Toluca. Estado de México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 09/04/2026
Aceptado: 13/08/2026

Conflictos de intereses:

El autor declara no tener conflictos de intereses.

Autor para correspondencia:

Dr. Javier Edmundo Herrera Villalobos
sumar.mx@gmail.com

Categoría del artículo:

Cardiología clínica y factores de riesgo

ISSN: 2078-7170
RNPS: 2235-145

Esta obra está bajo una licencia de creatives commons – CC BY-NC-ND 4.0



Resumen: Las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de morbilidad y mortalidad materna. El ultrasonido cardiaco en el punto de atención (POCUS por sus siglas en inglés) emerge como una herramienta esencial para la evaluación hemodinámica rápida en la unidad de cuidados intensivos obstétricos. Se realiza una revisión narrativa del tema con el propósito de sintetizar la evidencia actual sobre la utilidad del POCUS en el abordaje de la paciente obstétrica críticamente enferma. La revisión efectuada incluyó la literatura disponible en bases de datos como PubMed y Google Scholar. El POCUS permite identificar precozmente condiciones como la miocardiopatía periparto, preeclampsia con disfunción diastólica y tromboembolismo pulmonar. Protocolos como FATE y RUSH muestran alta sensibilidad para descartar las causas y tipos de choque en el embarazo, lo cual facilita la toma de decisiones en torno al tratamiento. Además, garantiza el diagnóstico precoz de complicaciones cardiovasculares en la gestante grave. Su integración obligatoria en la formación de intensivistas es indispensable para estandarizar el manejo hemodinámico y mejorar el pronóstico del binomio materno-fetal.

Palabras clave: Ultrasonido en el punto de atención; Ecocardiografía; Cuidados críticos obstétricos; Mortalidad materna; Monitoreo hemodinámico

Abstract: Cardiovascular diseases are the leading causes of maternal morbidity and mortality. Cardiac point of care ultrasound (POCUS) has emerged as an essential tool for rapid hemodynamic assessment in the obstetric intensive care unit. A narrative review of the topic was conducted to synthesize the current evidence regarding the utility of POCUS in the management of critically ill obstetric patients. The review included the available literature from databases such as PubMed and Google Scholar. POCUS enables the early identification of conditions such as peripartum cardiomyopathy, preeclampsia with diastolic dysfunction, and pulmonary thromboembolism. Protocols such as FATE and RUSH demonstrate high sensitivity for ruling out the causes and types of shock during pregnancy, thereby facilitating treatment-related decision-making. Furthermore, POCUS enables the early diagnosis

of cardiovascular complications in critically ill pregnant patients. Its mandatory integration into intensivist training is essential to standardize hemodynamic management and improve outcomes for both the mother and fetus.

Key words: Point-of-care ultrasound; Echocardiography; Obstetric critical care; Maternal mortality; Hemodynamic monitoring

Introducción

La transición hacia una obstetricia de alta complejidad ha posicionado las enfermedades cardiovasculares como la principal causa indirecta de muerte materna en países desarrollados y en vías de desarrollo ^{1, 2}. Estas abarcan desde condiciones preexistentes, como cardiopatías congénitas y valvulopatías, hasta nuevas complicaciones inducidas por el embarazo, como la miocardiopatía periparto y la preeclampsia con compromiso miocárdico ^{3, 4}. En este escenario, la Unidad de Cuidados Intensivos Obstétricos (UCIO) se enfrenta al desafío de atender pacientes cuya reserva hemodinámica está severamente comprometida por los cambios fisiológicos propios de la gestación y la situación cardiovascular presente ⁵.

Tradicionalmente, la evaluación hemodinámica en obstetricia dependía de la exploración física, el monitoreo no invasivo de la presión arterial y, en casos graves, el cateterismo de la arteria pulmonar ⁶. Sin embargo, la exploración física es frecuentemente imprecisa en la gestante, debido a que el edema periférico, la taquicardia sinusal y los soplos sistólicos funcionales pueden ser hallazgos normales ⁷. Por otro lado, los métodos invasivos han caído en desuso por su perfil de riesgo y por la falta de evidencia que demuestre una mejora clara en los desenlaces ^{8, 9}. Es aquí donde el ultrasonido cardíaco en el punto de atención (POCUS por sus siglas en inglés *Point-of-care cardiac ultrasound*) emerge como la "nueva estándar de oro" para la cabecera de la paciente ^{10, 11}.

El POCUS, a diferencia de la ecocardiografía diagnóstica formal, se define como una evaluación dirigida, realizada por el médico tratante para responder preguntas clínicas críticas en tiempo real ^{12, 13}. En la paciente obstétrica con choque, disnea o dolor torácico, el POCUS permite una diferenciación inmediata entre causas obstructivas como el tromboembolismo pulmonar masivo, causas de origen cardíaco puro que conllevan a la disfunción del ventrículo izquierdo o causas distributivas ^{14, 15}. Además, su naturaleza no invasiva y la ausencia de radiación ionizante lo convierten en la herramienta ideal para la seguridad materno-fetal ^{16, 17}.

A pesar de que diversas sociedades internacionales de cuidados críticos y de anestesiología han estandarizado protocolos como el FATE (*Focus Assessed Transthoracic Echocardiography*) o el RUSH (*Rapid Ultrasound in Shock*), su aplicación específica en la población obstétrica

ca requiere consideraciones especiales ^{18, 19}. La elevación del diafragma por el útero grávido desplaza el eje cardíaco, lo que modifica las ventanas acústicas tradicionales y exige una destreza técnica adaptada ^{20, 21}. Asimismo, la interpretación de la colapsabilidad de la vena cava inferior (VCI) para predecir la respuesta a fluidos debe tomarse con cautela debido a la compresión mecánica aortocava presente después de la semana 20 de gestación ^{22, 23}.

El objetivo de esta revisión es sintetizar la evidencia actual sobre el uso del POCUS en obstetricia crítica, sobre todo sus aplicaciones diagnósticas en patologías clave como la preeclampsia y la sepsis grave. Integrar esta competencia en la formación de los especialistas en medicina crítica obstétrica constituye una necesidad imperativa actual, lo cual motivó esta revisión. ^{24, 25}

Desarrollo

Metodología

Para la elaboración de la presente revisión narrativa, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de la literatura científica, con el fin de sintetizar la evidencia más relevante sobre la aplicación del POCUS en el entorno obstétrico crítico. Se siguió un protocolo de búsqueda estructurado para garantizar la inclusión de estudios de alta calidad metodológica y relevancia clínica ^{26, 27}.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información: La búsqueda se realizó en las bases de datos indexadas PubMed/MEDLINE, Google Scholar, Scopus y la Cochrane Library. Se seleccionaron artículos publicados principalmente en el periodo comprendido entre enero de 2014 y enero de 2024, con el fin de capturar los avances tecnológicos más recientes en equipos de ultrasonido portátil y los protocolos diagnósticos actualizados ²⁸.

Se utilizaron términos de búsqueda controlados y términos de texto libre combinados. Las cadenas de búsqueda incluyeron combinaciones de los siguientes descriptores: *Point-of-Care Ultrasound*, *Focused Cardiac Ultrasound*, *Critical Care Obstetrics*, *Maternal Critical Care*, *Echocardiography*, *Pregnancy Hemodynamic Monitoring*.

Criterios de inclusión y exclusión: Se incluyeron artículos que cumplieran con los siguientes requisitos: estudios originales (ensayos clínicos, estudios de cohortes, estudios de casos y controles), revisiones sistemáticas y metanálisis, guías de prácticas clínicas de sociedades

internacionales de cardiología, obstetricia y cuidados intensivos.^{13, 29} Los artículos revisados incluyeron tanto los redactados en inglés como en español, cuya población objetivo fueran mujeres gestantes o en puerperio inmediato con complicaciones hemodinámicas.

Se excluyeron aquellos reportes de casos aislados que no aportaran una perspectiva diagnóstica nueva, estudios realizados exclusivamente en modelos animales y literatura que no contara con revisión por pares.

Selección de los estudios y extracción de datos: Inicialmente, se tamizaron los títulos y resúmenes para identificar estudios potenciales. Posteriormente, los autores analizaron de forma independiente los textos completos para confirmar su pertinencia con respecto al objetivo del artículo³⁰.

En total, se seleccionaron 30 referencias bibliográficas clave que sustentan la discusión sobre la precisión diagnóstica, la utilidad técnica y el impacto clínico del POCUS.

La extracción de datos se centró en tres ejes fundamentales: parámetros técnicos, vistas ecográficas más utilizadas y su modificabilidad por la anatomía gestacional. Protocolos aplicados: evaluación de la eficacia de protocolos como FATE, RUSH y el protocolo de evaluación diastólica. Resultados clínicos: impacto del POCUS en la reducción del tiempo diagnóstico y la optimización de la fluidoterapia^{24, 30}.

Análisis de la información: Dada la heterogeneidad de los estudios encontrados (variabilidad en los objetivos y metodologías de los estudios originales), se optó por un análisis narrativo cualitativo. Los hallazgos se organizaron temáticamente para facilitar la comprensión del lector; se comenzó por los fundamentos fisiológicos, luego se siguió con la técnica de exploración y se concluyó con las aplicaciones en patologías específicas^{11, 25}.

Resultados y comentarios

La revisión efectuada se estructuró en diferentes acápites relacionados con la realización de la ecocardiografía a la gestante crítica con sus particularidades.

1. Adaptación de las ventanas ecográficas y la técnica en la gestante

La obtención de imágenes cardíacas de calidad en la paciente obstétrica crítica requiere una comprensión profunda de los cambios anatómicos inducidos por el útero grávido. A partir del segundo trimestre, la elevación del diafragma y la rotación dextrógiro del corazón modifican los puntos de referencia tradicionales^{11, 20}.

- Ventana paraesternal (eje largo y corto): en la gestante, el corazón se desplaza cefálicamente. Por lo tanto, el transductor suele colocarse uno o dos espacios intercostales más arriba de lo habitual

(segundo o tercer espacio intercostal izquierdo)³⁰.

- El eje largo: es la vista primordial para evaluar de forma cualitativa la función sistólica del ventrículo izquierdo y la morfología de las válvulas mitral y aórtica¹³.
- Ventana apical de cuatro cámaras: debido a la horizontalización del corazón, el *ápex* cardíaco se desplaza lateralmente hacia la línea axilar anterior. Esta vista es crítica para la comparación de dimensiones entre los ventrículos derecho e izquierdo. En obstetricia crítica, una relación ventrículo derecho/izquierdo > 0.6 sugiere sobrecarga de presión del lado derecho, un hallazgo cardinal en el tromboembolismo pulmonar^{14, 19}.
- Ventana subcostal: es la más difícil de obtener en el tercer trimestre debido a la interposición del útero. Sin embargo, es la vía de elección para descartar derrame pericárdico en pacientes con preeclampsia severa que presentan disnea súbita o dolor torácico^{21, 24}.

2. Evaluación de la volemia y respuesta a fluidos

Uno de los debates más intensos en la literatura médica actual es la utilidad de la vena cava inferior en obstetricia. En la población general, un diámetro de la vena cava inferior menor de 2,1 cm con un colapso mayor del 50 % predice una presión auricular derecha baja²². Sin embargo, en la embarazada, la compresión extrínseca del útero sobre la vena cava inferior puede causar una dilatación artificial o una reducción de la colapsabilidad, independientemente del estado de volemia real^{23, 26}.

La discusión actual sugiere que, para que el POCUS de vena cava inferior sea fiable en el tercer trimestre, la paciente debe ser evaluada en decúbito lateral izquierdo para liberar la vena de la compresión uterina³⁰. Aun así, la tendencia actual en cuidados críticos obstétricos se desplaza hacia el uso de parámetros dinámicos, como la integral de velocidad-tiempo del tracto de salida del ventrículo izquierdo, la cual ofrece una medición indirecta, pero precisa, del volumen sistólico^{12, 28}.

3. POCUS en preeclampsia y disfunción diastólica

La preeclampsia no es solo una enfermedad hipertensiva, es un estado de disfunción endotelial sistémica con repercusión miocárdica directa. Los resultados de nuestra revisión indican que hasta el 25 % de las pacientes con preeclampsia severa presentan algún grado de disfunción diastólica, incluso con una fracción de eyección preservada^{2, 4}.

El POCUS permite identificar el patrón de llenado mitral anormal mediante Doppler tisular (e')

y Doppler pulsado (relación E/A). Una relación $E/e' > 14$ es un marcador robusto de presiones de llenado del VI elevadas, lo que permite predecir el riesgo de edema agudo de pulmón antes de que los síntomas clínicos sean evidentes^{24, 25}. Esta capacidad de "anticipación diagnóstica" es, quizás, el mayor beneficio del POCUS en la unidad de cuidados intensivos obstétricos, y permite una restricción hídrica dirigida y el uso oportuno de vasodilatadores³⁰.

4. Diferenciación del choque en obstetricia

El uso del Protocolo RUSH modificado para obstetricia permite clasificar el choque en cuatro categorías en menos de cinco minutos^{19, 26}.

- I. Hipovolémico (causa más frecuente, la hemorragia posparto): se observa un ventrículo izquierdo hiperdinámico con paredes que se tocan al final de la sístole ("ventrículos besándose") y una vena cava inferior colapsada.
- II. Cardiogénico (causa más frecuente, la miocardiopatía periparto): se observa un ventrículo izquierdo dilatado, hipoquinético, con mala apertura de la válvula mitral.
- III. Obstructivo (causa más frecuente, el tromboembolismo pulmonar o el taponamiento cardiaco): se observa dilatación del ventrículo derecho, signo de McConnell y/o espacio pericárdico ocupado por líquido.
- IV. Distributivo (causa más frecuente, la sepsis obstétrica): se observa una función sistólica variable (inicialmente hiperdinámica) con signos de hipovolemia relativa.

La integración del POCUS en la unidad de cuidados intensivos obstétricos representa uno de los avances más significativos en la seguridad del paciente de la última década^{11, 30, 31}. Tras el análisis exhaustivo de la literatura, se desprenden las siguientes conclusiones fundamentales:

- Reducción de la incertidumbre diagnóstica: el POCUS ha demostrado ser superior a la exploración física tradicional y al monitoreo no invasivo estándar para la diferenciación etiológica del choque y la disnea en la gestante^{14, 24, 32}. Su capacidad para identificar estados de bajo gasto cardiaco o sobrecarga de presión del ventrículo derecho en minutos permite una intervención dirigida que reduce la morbilidad asociada a diagnósticos erróneos, como la confusión entre edema pulmonar cardiogénico y distrés respiratorio por sepsis^{19, 26, 33}.
- Optimización de la terapia hídrica: el manejo de fluidos en condiciones como la preeclampsia severa y la hemorragia obstétrica es un equilibrio crítico. La evidencia sugiere que el uso de parámetros dinámicos

ecográficos, como la VTI del tracto de salida del VI, ofrece una precisión significativamente mayor que la presión venosa central o la colapsabilidad de la VCI (la cual está limitada por la compresión aortocava)^{22, 28, 34}. El POCUS permite una "reanimación hídrica guiada por objetivos", minimizando el riesgo de iatrogenia por sobrecarga de volumen^{12, 30, 35}.

- Detección precoz de la disfunción miocárdica: la capacidad de evaluar la función diastólica mediante la relación E/e' , y la contractilidad segmentaria permite detectar estadios tempranos de miocardiopatía periparto y daño miocárdico por preeclampsia antes de que se manifiesten signos clínicos catastróficos^{4, 25, 36}. Esto posiciona al POCUS no solo como una herramienta de emergencia, sino como un instrumento de tamizaje y vigilancia hemodinámica en pacientes de alto riesgo.
- Seguridad y eficiencia de costos: al ser una técnica no invasiva, libre de radiación y realizable al pie de la cama, el POCUS elimina la necesidad de traslados intrahospitalarios peligrosos de pacientes inestables hacia las salas de radiología o ecocardiografía formal^{16, 17, 37}. Esto optimiza los recursos del sistema de salud y reduce el tiempo de estancia en unidades de cuidados críticos.
- Necesidad de estandarización y formación: a pesar de sus beneficios, la principal barrera sigue siendo la heterogeneidad en el entrenamiento. Es imperativo que las sociedades de medicina crítica y obstetricia establezcan currículos de formación obligatorios y protocolos específicos para la paciente gestante, reconociendo que el desplazamiento del eje cardiaco y los cambios en la precarga requieren una interpretación especializada del POCUS^{20, 27, 30, 38}.

En conclusión, el POCUS cardiaco ya no debe considerarse una herramienta opcional o de lujo, sino un componente esencial del examen físico moderno en obstetricia crítica. Su implementación sistemática tiene el potencial de reducir directamente las tasas de mortalidad materna por causas indirectas, a la vez que transforma la medicina reactiva en una medicina de precisión basada en la visualización directa del estado hemodinámico materno.

En la tabla que se ilustra a continuación se ofrece un resumen de los elementos diagnósticos fundamentales del POCUS y su interpretación rápida en obstetricia ante una paciente en estado crítico.

Tabla: Interpretación rápida del POCUS en obstetricia a través de sus elementos básicos

Hallazgo	Signo ecográfico	Sospecha clínica
MAPSE < 10 mm	Baja excursión del anillo mitral	Falla sistólica (miocardiopatía)
Signo de McConnell	Aquinesia pared libre VD	TEP masivo
E/e' > 14	Elevación presiones llenado VI	Riesgo edema pulmonar (preeclampsia)
Kissing ventricles	Paredes VI se tocan en sístole	Hipovolemia severa
Leyenda: MAPSE: excursión sistólica del plano del anillo mitral (por sus siglas en inglés). TEP: Tromboembolismo pulmonar. Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión efectuada		

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Wei Y, Luo H, Liu X, Sun G, Liu J, Wei X, Cao C, Zheng Y. Global, regional, and national levels of maternal mortality, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. BMC Pregnancy Childbirth. 2025 Dec 30;25(1):1359. doi: 10.1186/s12884-025-08456-5. PMID: 41469576; PMCID: PMC12751556.
- Moussa HN, Rajapreyar I. ACOG Practice Bulletin No. 212: pregnancy and heart disease. Obstet Gynecol. 2019;134(4):881-882. doi: 10.1097/AOG.0000000000003497
- Sliwa K, Hilfiker-Kleiner D, Petrie MC, Mebazaa A, Pieske B, Buchmann E, et al. Current state of knowledge on aetiology, diagnosis, management, and therapy of peripartum cardiomyopathy: a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology Working Group on peripartum cardiomyopathy. Eur J Heart Fail. 2010;12(8):767-78. doi: 10.1093/eurjhf/hfq120.
- Dennis AT. Transthoracic echocardiography in women with preeclampsia. Curr Opin Anaesthesiol. 2015;28(3):254-60. doi: 10.1097/ACO.0000000000000182.
- Soma-Pillay P, Nelson-Piercy C, Tolppanen H, Mebazaa A. Physiological changes in pregnancy. Cardiovasc J Afr. 2016;27(2):89-94. doi: 10.5830/CVJA-2016-021.
- Vincent JL, Abraham E, Moore FA, Kochanek P. Textbook of Critical Care. 8.^a ed. Philadelphia: Elsevier; 2023 [citado 2026 ene 15]. Hemodynamic monitoring in the obstetric patient; p. 1145-56. Disponible en: <https://books.google.com/cu/books?id=uAl68tCzm5IC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- McIlvaine S, Feinberg L, Spiel M. Cardiovascular Disease in Pregnancy. Neoreviews. 2021;22(11):e747-e59. doi: 10.1542/neo.22-11-e747. PMID: 34725139.
- Arias-Ortiz J, Vincent JL. The pulmonary artery catheter. Curr Opin Crit Care. 2023;29(3):231-5. doi: 10.1097/MCC.0000000000001040. PMID: 37078636.
- Goodlin RC. Pulmonary artery catheterization in severe preeclampsia. Am J Obstet Gynecol. 1990;162(2):601-3. doi: 10.1016/0002-9378(90)90449-h. PMID: 2309849.
- Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. N Engl J Med [Internet]. 2011 [citado 2026 ene 15];364(8):749-57. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/nejmra0909487>

11. Ambrozic J, Brzan Simenc G, Prokselj K, Tul N, Cvijic M, Lucovnik M. Lung and cardiac ultrasound for hemodynamic monitoring of patients with severe pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;49(1):104-9. doi: 10.1002/uog.17331. PMID: 27736042.
12. Via G, Hussain A, Wells M, Reardon R, ElBarbary M, Noble VE, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014;27(7):683.e1-33. doi: 10.1016/j.echo.2014.05.001.
13. Spencer KT, Kimura BJ, Korcarz CE, Pellicka PA, Rahko PS, Siegel RJ. Focused cardiac ultrasound: recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26(6):567-81. doi: 10.1016/j.echo.2013.04.001.
14. Marbach JA, Almufleh A, Di Santo P, Simard T, Jung R, Diemer G, West FM, Millington SJ, Mathew R, Le May MR, Hibbert B. A Shifting paradigm: the role of focused cardiac ultrasound in bedside patient assessment. *Chest.* 2020;158(5):2107-18. doi: 10.1016/j.chest.2020.07.021. PMID: 32707179.
15. Expert Round Table on Echocardiography in ICU. International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Med.* 2014;40(5):654-66. doi: 10.1007/s00134-014-3228-5.
16. Healy J, Tzeng CT, Wolfshohl J, Shedd A, Lin J, Patel C, Chou EH. Point-of-care ultrasound in the emergency department: training, perceptions, applications, and barriers from different healthcare professionals. *J Acute Med.* 2024;14(2):74-89. doi: 10.6705/j.jacme.202406_14(2).0003. PMID: 38859928; PMCID: PMC11163417.
17. Aleshi P, Ortner CM, Butwick AJ. Point-of-care ultrasound in obstetric anesthesia clinical practice. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2025;38(3):202-7. doi: 10.1097/ACO.0000000000001501. PMID: 40207561.
18. Nagre AS. Focus-assessed transthoracic echocardiography: Implications in peri-operative and intensive care. *Ann Card Anaesth.* 2019;22(3):302-8. doi: 10.4103/aca.ACA_88_18. PMID: 31274494; PMCID: PMC6639886.
19. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am.* 2010;28(1):29-56. doi: 10.1016/j.emc.2009.09.010.
20. Kalagara H, Coker B, Gerstein NS, Kukreja P, Deriy L, Pierce A, Townsley MM. Point-of-care ultrasound (POCUS) for the cardiothoracic anesthesiologist. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36(4):1132-47. doi: 10.1053/j.jvca.2021.01.018. PMID: 33563532.
21. Dennis AT. Transthoracic echocardiography in women with preeclampsia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2015;28(3):254-60. doi: 10.1097/ACO.0000000000000182. PMID: 25812006.
22. Nagdev AD, Merchant RC, Tirado-Gonzalez A, Sisson CA, Murphy MC. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Ann Emerg Med.* 2010;55(3):290-5. doi: 10.1016/j.annemergmed.2009.04.021.
23. Kimura BJ. Point-of-care cardiac ultrasound techniques in the physical examination: better at the bedside. *Heart.* 2017;103(13):987-94. doi: 10.1136/heartjnl-2016-309915. PMID: 28259843.
24. Dennis AT, Castro JM. Transthoracic echocardiography in women with treated severe pre-eclampsia. *Anaesthesia.* 2014;69(5):436-44. doi: 10.1111/anae.12623. PMID: 24673113.
25. Nelson-Piercy C. *Handbook of Obstetric Medicine.* 6.^a ed. CRC Press; 2020. doi:10.1201/9780429330766
26. Blanco P, Abdo-Cuza A, Palomares EA, Díaz CM, Gutiérrez VF. Ultrasonography and procedures in intensive care medicine. *Medicina Intensiva.* 2023;47:717-32. doi: 10.1016/j.medin.2023.05.008
27. Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, Feller-Kopman D, Harrod C, Kaplan A, et al. American College of Chest Physicians/La

- Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest*. 2009;135(4):1050-60. doi: 10.1378/chest.08-2305.
28. Vieillard-Baron A, Millington SJ, Sanfilippo F, Chew M, Diaz-Gomez J, McLean A, et al. A decade of progress in critical care echocardiography: a narrative review. *Intensive Care Med*. 2019;45(6):770-88. doi: 10.1007/s00134-019-05604-2.
 29. Melamed R, Sprenkle MD, Ulstad VK, Herzog CA, Leatherman JW. Assessment of left ventricular function by intensivists using hand-held echocardiography. *Chest*. 2009;135(6):1416-20. doi: 10.1378/chest.08-2440.
 30. Dennis AT. Transthoracic echocardiography in obstetric anaesthesia and obstetric critical illness. *Int J Obstet Anesth*. 2011;20(2):160-8. doi: 10.1016/j.ijoa.2010.11.007.
 31. Easter SR, Hameed AB, Shamshirsaz A, Fox K, Zelop CM. Point of care maternal ultrasound in obstetrics. *Am J Obstet Gynecol*. 2023;228(5):509.e1-13. doi: 10.1016/j.ajog.2022.09.036.
 32. Blanco P, Abdo-Cuza A. Point-of-care ultrasound in the critically ill pregnant or postpartum patient: what every intensivist should know. *Intensive Care Med*. 2019;45(8):1123-6. doi: 10.1007/s00134-019-05682-2.
 33. van der Zande JA, Rijs K, Shamshirsaz AA, Soliman H, Franx A, Kauling RM, Roos-Hesselink JW, van der Marel CD, Verdonk K, Cornette JMJ. The role of point-of-care ultrasound (POCUS) in maternal medicine. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2025;100:102599. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2025.102599 PMID: 40132463.
 34. Padilla C, Markwei M, Easter SR, Fox KA, Shamshirsaz AA, Foley MR. Critical care in obstetrics: a strategy for addressing maternal mortality. *Am J Obstet Gynecol*. 2021;224(6):567-73. doi: 10.1016/j.ajog.2020.12.1208. PMID: 33359175.
 35. De Robertis V, Bilardo CM, Abu-Rustum R, Poon LC, Kamel R, Manieri Rocha R, Syngelaki A, Stampalija T; Collaborators. ISUOG Practice Guidelines: point-of-care ultrasound in obstetrics and gynecology. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2026;67(1):116-27. doi: 10.1002/uog.70122. PMID: 41185159.
 36. Guevara Jennifer, Calvache José A. The era of point-of-care ultrasound (POCUS) in anesthesiology and perioperative care. *Rev. colomb. anestesiol*. 2025;53(4):e1167. doi: 10.5554/22562087.e1167
 37. Stampalija T, Lees C, Ghi T, Cornette J, Gyselaers W, Ferrazzi E, Mousa T, Spaanderman M, Thilaganathan B, Valensise H; Collaborators. ISUOG Consensus Statement on maternal hemodynamic assessment in hypertensive disorders of pregnancy and fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2025;66(5):681-96. doi: 10.1002/uog.70040. PMID: 40997762; PMCID: PMC12579779.
 38. Sabogal Rodolfo C. Implementación del POCUS cardiaco en pacientes obstétricas durante el periodo preanestésico. Revisión narrativa. *Rev. colomb. anestesiol*. 2024;52(4):4. doi: 10.5554/22562087.e1114

