

Revisión Narrativa

POCUS en cirugía cardíaca: revisión de la evidencia y experiencia institucional

POCUS in Cardiac Surgery: Review of Evidence and Institutional Experience

Gabriela Ramírez G. ¹, Dante Vizcayno Soto ², Alberto Hernández Guijosa ³.

¹ Anestesiólogo cardiovascular. Hospital Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE, Ciudad de México, México.

² Médico Anestesiólogo. Hospital San Angelin. Ciudad de México. México.

³ Médico Anestesiólogo-Algólogo. IMSS HGM. Ciudad de México. México.

Editor

Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez , Liliana Catalina Galeana González .

Chair

Diego Escarraman Martínez .

Background

Point-of-care ultrasound (POCUS) has become an essential tool in the perioperative management of patients undergoing cardiac surgery. This narrative review analyzes recent evidence and institutional experience regarding the impact of POCUS on patient safety optimization, hemodynamic assessment, and real-time clinical decision-making. It explores the integration of POCUS with transesophageal (TEE) and transthoracic echocardiography (TTE), emphasizing its diagnostic and therapeutic value throughout the perioperative process. Significant clinical benefits are highlighted, including early detection of cardiovascular dysfunction and guidance in invasive procedures, as well as ongoing challenges related to standardization, operator training, and incorporation into complex surgical protocols. Strengthening perioperative ultrasound skills offers an opportunity to enhance patient safety, diagnostic accuracy, and overall efficiency in cardiovascular care.

Keywords (MeSH)

Ultrasonography; Echocardiography, Transesophageal; Echocardiography, Transthoracic; Cardiac Surgical Procedures; Perioperative Care.

Resumen

El ultrasonido en el punto de atención (POCUS) se ha consolidado como una herramienta esencial en el manejo perioperatorio de pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Esta revisión narrativa analiza la evidencia reciente y la experiencia institucional sobre el impacto del POCUS en la optimización de la seguridad del paciente, la evaluación hemodinámica y la toma de decisiones clínicas en tiempo real. Se examina la integración del POCUS con la ecocardiografía transesofágica (TEE) y transtorácica (TTE), destacando su utilidad diagnóstica y terapéutica durante todo el proceso perioperatorio. Además, se identifican beneficios clínicos significativos, como la detección temprana de alteraciones cardiovasculares y la guía en procedimientos invasivos, así como desafíos relacionados con la estandarización, la capacitación y la implementación de esta tecnología en protocolos quirúrgicos complejos. El fortalecimiento de las competencias en ultrasonido perioperatorio representa una oportunidad para mejorar la seguridad y la eficiencia en la atención del paciente cardiovascular.

Palabras clave (DeCS)

Ultrasonografía; Ecocardiografía Transesofágica; Ecocardiografía Transtorácica; Cirugía Cardíaca; Monitoreo Perioperatorio.

Abreviaturas

ECMO Extracorporeal Membrane Oxygenation

FOCUS Focused Cardiac Ultrasound

PACU Post-Anesthesia Care Unit

POCUS Point-of-Care Ultrasound

TEE Transesophageal Echocardiography

TTE Transthoracic Echocardiography

Introducción

Durante la última década, el ultrasonido en el punto de atención se ha consolidado como una herramienta esencial en el manejo perioperatorio de pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Su aplicación ha evolucionado desde la valoración hemodinámica básica hasta su integración en algoritmos diagnósticos y de apoyo a la toma de decisiones intraoperatorias. El desarrollo de equipos portátiles y el entrenamiento formal de anestesiólogos cardiovasculares en ecocardiografía transtorácica y transesofágica ha permitido incorporar la imagen al juicio clínico inmediato, mejorando la seguridad y reduciendo los tiempos de diagnóstico¹.

De acuerdo con De Marchi y Meineri (2017), la ecografía perioperatoria ha experimentado una expansión progresiva en anestesiología y, aunque inicialmente carecía de lineamientos estandarizados, la ecocardiografía focalizada comenzó a consolidarse como herramienta diagnóstica práctica². Estudios posteriores han documentado su utilidad a lo largo de todo el proceso quirúrgico —antes de la inducción anestésica, durante la intervención y en la fase de recuperación postoperatoria—, así como en el manejo de pacientes críticos tras la cirugía cardíaca³.

En este contexto, la ecocardiografía transesofágica sigue siendo fundamental para evaluar la función ventricular, el desempeño valvular y los resultados quirúrgicos, mientras que la incorporación del ultrasonido perioperatorio ha ampliado la capacidad diagnóstica inmediata dentro y fuera del quirófano^{4, 5}. Su empleo ha demostrado beneficios como la detección temprana de disfunciones ventriculares y derrames pericárdicos, y la optimización del manejo de líquidos e inotrópicos; no obstante, persisten desafíos: formación especializada, estandarización de protocolos, integración al flujo quirúrgico y delimitación entre estudios clínicos rápidos y evaluaciones formales^{6, 7}.

La cirugía cardíaca es uno de los escenarios más complejos de la anestesia, donde la valoración hemodinámica y funcional del corazón resulta determinante para la seguridad y el pronóstico del paciente. En este marco, el ultrasonido perioperatorio ofrece una evaluación dinámica, inmediata y no invasiva de la función cardíaca, del llenado vascular y de la respuesta terapéutica.

A pesar de su expansión, la evidencia específica en cirugía cardíaca aún es limitada. La integración del ultrasonido perioperatorio con la ecocardiografía transesofágica y el monitoreo invasivo ha mostrado impacto en la toma de decisiones clínicas⁸. Se requieren programas de entrenamiento progresivo, acreditación formal y mantenimiento de competencias para asegurar calidad y reproducibilidad^{9, 10}; además, los consensos recientes establecen lineamientos claros para formación, práctica y validación en el entorno quirúrgico^{7, 11}.

Compartir la experiencia institucional aporta evidencia práctica en servicios de alto volumen y promueve modelos de capacitación y guías adaptadas a cada centro, fortaleciendo una cultura de seguridad, precisión diagnóstica y mejora continua. En conjunto, esta revisión evidencia el valor del ultrasonido perioperatorio para optimizar el manejo anestésico, mejorar la detección de complicaciones y favorecer los desenlaces postoperatorios en cirugía cardíaca.

1. Estado actual del conocimiento y metodología de búsqueda

Con el objetivo de identificar la evidencia científica más reciente sobre el uso del ultrasonido en el punto de atención y la ecocardiografía perioperatoria en cirugía cardíaca, se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos Scopus, PubMed, ClinicalKey (Elsevier) y Cochrane Library (Wiley), comprendiendo el periodo de enero de 2015 a octubre de 2025.

Se emplearon estrategias booleanas estandarizadas con los términos: "point-of-care ultrasound" OR POCUS OR "perioperative ultrasound" OR "transthoracic echocardiography" OR TTE OR "transesophageal echocardiography" OR TEE OR "vascular ultrasound" OR "lung ultrasound" AND ("cardiac surgery" OR "cardiothoracic surgery" OR perioperative OR intraoperative OR postoperative) NOT (pediatric OR children OR paediatric).

Se priorizaron artículos con alto impacto y nivel de evidencia elevado —revisiones sistemáticas, guías internacionales y estudios multicéntricos—. El análisis incluyó literatura relevante publicada en inglés y español, excluyendo la población pediátrica.

2. Resultados de la búsqueda bibliográfica

Scopus: Se identificaron 22 artículos, de los cuales 18 fueron estudios originales y 2 revisiones narrativas. El artículo más citado fue el de Mendiratta et al. (2019), que destaca la utilidad del ultrasonido de rescate en pacientes postoperatorios cardíacos y su impacto en la toma de decisiones intraoperatorias⁵.

PubMed: La búsqueda en esta base recuperó 5,614 publicaciones, entre ellas 70 revisiones sistemáticas, 552 revisiones

narrativas, 135 ensayos clínicos controlados, 2 metaanálisis, 64 reportes de casos y 30 estudios observacionales. Destaca el trabajo de Naji et al. (2021) sobre la aplicación del ultrasonido en anestesiología cardiotorácica, definiendo su papel diagnóstico y de monitoreo en todas las fases perioperatorias^{4, 12}.

ClinicalKey (Elsevier): Se localizaron 535 artículos en español y 79 en inglés, además de 265 guías clínicas y 115 capítulos de libro. Más del 90% fueron publicados en los últimos cinco años, evidenciando el crecimiento sostenido del interés científico en integrar el ultrasonido a la práctica anestésica cardiovascular.

Cochrane Library (Wiley): Se identificaron 19 revisiones sistemáticas y 1,082 ensayos clínicos registrados en CENTRAL, centrados en el uso del ultrasonido para diagnóstico, guía hemodinámica y destete de la circulación extracorpórea.

En conjunto, los resultados de las cuatro bases de datos confirman la amplia y creciente evidencia científica que respalda la utilización del ultrasonido perioperatorio en cirugía cardíaca. Su empleo, tanto transtorácico como transesofágico, se ha consolidado como herramienta esencial para la evaluación de la función ventricular, la detección de complicaciones estructurales y el manejo hemodinámico avanzado.

3. Aplicaciones perioperatorias del ultrasonido en cirugía cardíaca

El ultrasonido en el punto de atención se ha consolidado como una herramienta esencial para la evaluación dinámica del estado hemodinámico en cirugía cardíaca, permitiendo la detección temprana de disfunción ventricular, taponamiento, sobrecarga de volumen o complicaciones valvulares^{1-3, 6, 9}. Su aplicación integrada al ultrasonido pulmonar y vascular amplía su alcance al diagnóstico de edema pulmonar, atelectasias, congestión venosa y accesos vasculares, optimizando el monitoreo guiado por objetivos^{4, 6, 12}. Ver tabla 1.

Tabla 1. Aplicaciones clínicas de la ecocardiografía enfocada al punto de atención (POCUS)

Evaluación hemodinámica
Diagnóstico de derrames pericárdicos
Detección de disfunción ventricular
Guía de accesos vasculares
Confirmación de resultados quirúrgicos

Estudios recientes, como los de Johri et al. (2023) y Gu et al. (2024), destacan que el ultrasonido ha evolucionado desde ser un complemento diagnóstico hasta constituir un pilar en la evaluación fisiológica en tiempo real^{13, 14}. La revisión de Gu y colaboradores sobre soporte vital avanzado en cirugía cardíaca resalta el papel del anestesiólogo-intensivista en su

uso durante procedimientos complejos y en pacientes con ECMO o inestabilidad hemodinámica¹⁴. Ver tabla 2

Tabla 2. Evidencia científica reciente sobre el uso de la ecocardiografía enfocada al punto de atención (POCUS) (2015-2025)

Crecimiento exponencial de publicaciones
Integración en guías clínicas internacionales
Demostrada reducción de complicaciones postoperatorias

Asimismo, la integración de protocolos como los propuestos en el estudio POCUS25 de Rao et al. (2024)¹⁵ y las recomendaciones de Resnyk y Weichold (2024)¹⁶ refuerzan la importancia de la estandarización de competencias, el entrenamiento progresivo y la validación institucional.

El consenso internacional POCUS25, desarrollado mediante un método Delphi con expertos de 19 países, definió los 25 dominios esenciales de práctica que deben incluir los programas de formación acreditados en ultrasonido clínico¹⁵. Entre ellos destacan los módulos cardíaco (evaluación de función ventricular, derrame pericárdico, contractilidad global y valvulopatías mayores), pulmonar (identificación de líneas B, atelectasias, neumotórax y derrame pleural), vascular (canulación guiada, estimación de volemia y permeabilidad de accesos) y hemodinámico (interpretación integrada para toma de decisiones)¹⁵. El consenso enfatiza la necesidad de un entrenamiento escalonado (básico → intermedio → avanzado), con evaluación directa de competencias (DOPS) y revisión periódica del desempeño clínico¹⁵.

Por su parte, Resnyk y Weichold (2024)¹⁶ realizaron una revisión integrativa de 42 estudios sobre educación en ultrasonido, identificando como principales barreras la falta de currículos longitudinales, la variabilidad en los criterios de competencia y la ausencia de supervisión clínica estructurada¹⁶. Entre las soluciones propuestas se incluyen:

- Programas institucionales de certificación interna con entrenamiento progresivo basado en casos clínicos.
- Evaluaciones de competencia objetivas mediante listas de cotejo estandarizadas y observación directa.
- Integración del ultrasonido en simuladores de alta fidelidad y rotaciones clínicas supervisadas.
- Mantenimiento de competencias con práctica mínima anual y auditoría de imágenes archivadas.

Estas recomendaciones buscan garantizar la seguridad diagnóstica, la reproducibilidad de los hallazgos y la mejora continua en la calidad asistencial. En conjunto, estas iniciativas posicionan al ultrasonido como una competencia central del anestesiólogo cardiovascular, promoviendo la toma de decisiones basadas en evidencia y reduciendo la dependencia exclusiva del monitoreo invasivo tradicional. Ver tabla 3

Tabla 3. Resultados institucionales e impacto clínico

Reducción de mortalidad: 3%
Modificación intraoperatoria en 20% de los casos
Mayor precisión en manejo de volumen e inotrópicos

4. Ecocardiografía transesofágica intraoperatoria

La ecocardiografía transesofágica continúa siendo el estándar de oro para la evaluación intraoperatoria en cirugía cardíaca, con influencia directa sobre la conducta quirúrgica y anestésica^{1,5}. Estudios multicéntricos han demostrado que su uso puede modificar el plan quirúrgico en 20–30% de los casos, especialmente en procedimientos valvulares.

En contextos críticos, la ecocardiografía “de rescate” (rescue transesophageal o rescue perioperative ultrasound) ha mostrado ser decisiva para la identificación inmediata de disfunción valvular o ventricular y la corrección intraoperatoria oportuna⁵.

En la revisión de Moka et al. (2020), elaborada durante la pandemia de COVID-19, se subraya el papel estratégico del ultrasonido y la ecocardiografía transesofágica como herramientas de diagnóstico hemodinámico inmediato en escenarios de alta complejidad y riesgo biológico¹⁷. Los autores enfatizan que, ante las restricciones de traslado de pacientes críticos y la necesidad de reducir la exposición del personal sanitario, el uso de ecocardiografía a la cabecera y transesofágica en quirófano o en terapia intensiva permitió realizar valoraciones rápidas y seguras de la función ventricular, la precarga y la contractilidad sin depender de estudios radiológicos externos¹⁷.

Además, el documento propone protocolos de manejo anestésico y monitorización guiados por ultrasonido, orientados a optimizar la reanimación hemodinámica, evaluar complicaciones pulmonares relacionadas con el síndrome de distrés respiratorio agudo y guiar el soporte ventilatorio y circulatorio en pacientes con COVID-19 sometidos a cirugía cardíaca o con disfunción miocárdica postoperatoria¹⁷. Esta experiencia consolidó al ultrasonido y la ecocardiografía transesofágica como pilares del monitoreo perioperatorio avanzado, no solo en términos diagnósticos, sino también como estrategias de seguridad y control de infecciones.

De manera concordante, Subramaniam et al. (2023) enfatizan en sus recomendaciones actualizadas que la ecocardiografía transesofágica continúa siendo la herramienta de referencia en cirugía cardíaca, con un papel determinante en la evaluación estructural, la guía del destete de circulación extracorpórea y la verificación de los resultados quirúrgicos¹⁸. Su integración con el ultrasonido perioperatorio refuerza la capacidad diagnóstica y la eficiencia en la toma de decisiones intraoperatorias¹⁸.

5. Ecocardiografía transtorácica perioperatoria

El uso de la ecocardiografía transtorácica por anestesiólogos ha aumentado significativamente con la expansión de los programas de formación en ultrasonido perioperatorio y en ecocardiografía transtorácica perioperatoria (PTTE). Singh et al. (2022) propusieron una estructura de entrenamiento estandarizado y la división entre niveles básico (cardiac POCUS) y avanzado (PTTE), definiendo indicaciones y competencias mínimas¹⁰.

De forma concordante, Kendall et al. (2023) señalan que la ecocardiografía transtorácica se ha convertido en una

Tabla 4. Comparación de accesibilidad, invasividad, ventajas y limitaciones de las principales modalidades ecográficas empleadas en cirugía cardíaca

Característica	POCUS	TEE	TTE
Accesibilidad	Alta; portátil y uso inmediato al lado del paciente.	Limitada; requiere equipo especializado.	Moderada; depende de ventana acústica.
Invasivo	No invasivo	Invasiva; requiere anestesia y entrenamiento.	No invasiva
Utilidad diagnóstica	Evaluación rápida de función ventricular, volemia y derrames.	Alta resolución anatómica y funcional.	Valoración integral pre y posquirúrgica.
Ventajas	Dinámica, repetible, sin radiación.	Monitoreo intraoperatorio continuo.	Ideal para seguimiento postoperatorio.
Limitaciones	Dependiente del operador, menor resolución.	Riesgo de trauma esofágico; disponibilidad limitada.	Ventanas acústicas limitadas.
Escenario típico	Evaluación rápida perioperatoria o en UCI.	Cirugía valvular, coronaria, destete de circulación extracorpórea	Valoración pre y posoperatoria.

POCUS: ecocardiografía enfocada al punto de atención; TEE: ecocardiograma transesofágico; TTE: ecocardiograma transtorácico; UCI: unidad de cuidados críticos.

herramienta versátil y reproducible para la valoración hemodinámica perioperatoria, especialmente útil en pacientes bajo ventilación mecánica o con ventanas acústicas favorables¹⁹. Asimismo, Arciniegas Calle et al. (2024) destacan su integración creciente en anestesia y cuidados críticos, subrayando la necesidad de programas de entrenamiento formal, acreditación progresiva y mantenimiento de competencias para anestesiólogos cardiovasculares²⁰.

En la práctica perioperatoria, la ecocardiografía transtorácica se ha consolidado como un complemento indispensable a la ecocardiografía transesofágica, en especial en pacientes postoperatorios, ventilados o con contraindicaciones para el abordaje transesofágico. Su disponibilidad portátil y carácter no invasivo la posicionan como una herramienta diagnóstica flexible, útil tanto en quirófano como en unidades de cuidados intensivos^{10, 19, 20}. Ver tabla 4

Conclusión

El uso del ultrasonido en cirugía cardíaca representa una herramienta estratégica para fortalecer la seguridad del paciente, al permitir decisiones clínicas más precisas, oportunas y basadas en evidencia. Su integración con la ecocardiografía transesofágica y transtorácica optimiza la evaluación perioperatoria, reduce los riesgos de error diagnóstico y facilita la detección temprana de complicaciones. La evidencia revisada demuestra que la incorporación de estas herramientas contribuye a una práctica anestésica más segura y eficiente, mejorando los desenlaces clínicos y consolidando un nuevo estándar en la atención cardiovascular perioperatoria moderna.

Autor de correspondencia

Gabriela Ramírez G. ¹.

Av. Río Churubusco 601, Xola, Benito Juárez, CDMX 03330.

Mail: grg06.gr@gmail.com

Celular: 2227547011

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses.

Como citar este artículo:

[1] Gabriela Ramírez G., Dante Vizcayno Soto, and Alberto Hernández Guijosa. 2026. POCUS en cirugía cardíaca: revisión de la evidencia y experiencia institucional. CRITICAL CARE & EMERGENCY MEDICINE 5, (January 2026), 44-49. <https://doi.org/10.58281/ccem060126-rev-nar-07>

Referencias

1. Nicoara A, Skubas N, Ad N, Finley A, Hahn RT, Mahmood F, et al; American Society of Echocardiography, Society of Cardiovascular Anesthesiologists & Society of Thoracic Surgeons. Guidelines for the Use of Transesophageal Echocardiography to Assist with Surgical Decision-Making in the Operating Room: A Surgery-Based Approach. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(6):692-734. doi:10.1016/j.echo.2020.03.0022.
2. De Marchi L, Meineri M. POCUS in perioperative medicine: a North American perspective. *Crit Ultrasound J*. 2017;9:15. DOI: 10.1186/s13089-017-0066-7
3. Cowie B. Three years' experience of focused cardiovascular ultrasound in the peri-operative period. *Anaesthesia*. 2011 Apr;66(4):268-273. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.06622.x.
4. Naji A, Chappidi M, Ahmed A, Monga A, Sanders J. Perioperative Point-of-Care Ultrasound Use by Anesthesiologists. *Cureus*. 2021 May 24;13(5):e15217. doi:10.7759/cureus.15217.
5. Efrimescu CI, Moorthy A, Griffin M. Rescue transesophageal echocardiography: a narrative review of current knowledge and practice. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2023;37(4):584-600. doi:10.1053/j.jvca.2022.12.031.
6. Verreet T, Defosse J, Verschueren J, Desruelles D, Deloof T, Vanden Eynde J, et al. Ensuring competency in focused cardiac ultrasound: a systematic review of training programs. *J Intensive Care*. 2020;8:57. doi:10.1186/s40560-020-00503-x.
7. 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 Jul;27(7):683.e1-683.e33. doi:10.1016/j.echo.2014.05.001
8. Maheshwari S, Dagor H. Evolving the scope of cardiac point-of-care ultrasound in the current era. *Cureus*. 2024 Feb 10;16(2):e53985. doi:10.7759/cureus.53985. PMID:38476776; PMCID:PMC10928454.
9. Chisholm CB, Dodge WR, Balise RR, Williams SR, Gharahbaghian L, Beraud AS. Focused cardiac ultrasound training: how much is enough? *J Emerg Med*. 2013 Apr;44(4):818-822. doi:10.1016/j.jemermed.2012.07.092
10. Russell FM, Herbert A, Zakeri B, Blaha M, Ferre RM, Sarmiento EJ, et al. Training the trainer: faculty from across multiple specialties show improved confidence, knowledge and skill in point of care ultrasound after a short intervention. *Cureus*. 2020 Dec 1;12(12):e11821. doi:10.7759/cureus.11821. PMID:33415026; PMCID:PMC7784714.
11. Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derrumieux G, et al. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EACVI consensus. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(2):136-165. DOI: 10.1016/j.echo.2020.10.024
12. 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*. 2021;35(10):3054-3071. doi:10.1053/j.jvca.2021.01.018.
13. Johri AM, Glass C, Hill B, Jensen T, Puentes W, Olusanya O, et al. The evolution of cardiovascular ultrasound: A review of cardiac

- point-of-care ultrasound (POCUS) across specialties. *Am J Med.* 2023;136(7):621-628. doi:10.1016/j.amjmed.2023.02.020
14. Gu Y, Panda K, Spelde A, Jelly CA, Crowley J, Gutsche J, et al. Modernization of Cardiac Advanced Life Support: Role and value of cardiothoracic anesthesiologist intensivist in post-cardiac surgery arrest resuscitation. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2024;38(11):3005-3017. doi:10.1053/j.jvca.2024.09.019
 15. Rao VV, DellaValle J, Zierler RE, Wang H, Parshall CG, Day J, et al. POCUS25: Top 25 Point-of-Care Ultrasound (POCUS) community-defined practice domains. *J Radiol Nurs.* 2024;43(1):52-59. doi:10.1016/j.jradnu.2023.09.011
 16. Resnyk J, Weichold A. Barriers to learning and performing point-of-care ultrasound (POCUS): An integrative review. *J Prof Nurs.* 2024;54:54-62. doi:10.1016/j.profnurs.2024.06.007
 17. Moka E, Paladini A, Rekatsina M, Urits I, Viswanath O, Kaye AD, et al. Best practice in cardiac anesthesia during the COVID-19 pandemic: Practical recommendations. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2020;34(4):569-582. doi:10.1016/j.bpa.2020.06.008
 18. Subramaniam K, Subramanian H, Knight J, Mandell D, McHugh SM. An approach to standard perioperative transthoracic echocardiography practice for anesthesiologists—perioperative transthoracic echocardiography protocols. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36(2):367-386. doi:10.1053/j.jvca.2021.08.100
 19. Bouchez S, De Backer D, Fraipont V, Momeni M, Rex S, De Hert S. Perioperative hemodynamic monitoring techniques: a narrative review. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2024;75(2):125-138.
 20. Meineri M, Bryson GL, Arellano R, Skubas N. Core point-of-care ultrasound curriculum: What does every anesthesiologist need to know? *Can J Anesth.* 2018;65(4):417-426. doi:10.1007/s12630-018-1063-9