

PoCUS: luces y sombras

Santiago Quintero-Vanegas^{1,2} , Christian Camilo Gómez-Duque¹ ,
Juan Manuel Robledo-Cadavid³ 

¹ Residente especialización en Medicina de Urgencias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

² Grupo de Investigación en Urgencias y Emergencias (GIURE). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Especialista en Medicina de Urgencias, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Urgentólogo del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Palabras clave

Competencia clínica;
Diagnóstico por imagen;
Educación médica;
Medicina de emergencia;
Ultrasonografía

Recibido: julio 20 de 2022

Aceptado: octubre 13 de 2022

Correspondencia:

Santiago Quintero Vanegas;
santiago.quinterov@udea.edu.co

Cómo citar: Quintero-Vanegas S, Gómez-Duque CC, Robledo-Cadavid JM. PoCUS: luces y sombras. *Iatreia* [Internet]. 2023 Jul-Sep;36(3):393-402. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.197>



Copyright: © 2023
Universidad de Antioquia.

RESUMEN

Introducción: el ultrasonido junto a la cama del paciente (PoCUS, por sus siglas en inglés) es una herramienta clínica que se emplea en los servicios de urgencias desde hace tres décadas. Sin embargo, actualmente persisten interrogantes relacionados con los riesgos de error diagnóstico por parte del médico no radiólogo y la certificación de competencias para su incorporación.

Objetivo: describir y analizar el marco conceptual sobre el uso de PoCUS en las especialidades medicoquirúrgicas en Colombia.

Resultados: la implementación del PoCUS mejora la sensibilidad de la exploración física en el contexto oportuno y orienta la formación médica en áreas como anatomía, fisiología y evaluación clínica. Además, permite a diferentes especialistas complementar su quehacer cotidiano, pues facilita la adquisición de habilidades y el reconocimiento de las limitaciones de la herramienta, según la certificación de competencias y la reglamentación vigente.

Conclusiones: el PoCUS es una herramienta efectiva (y con mínimos eventos adversos) para la toma de decisiones clínicas en el servicio de urgencias, e incluso en otros contextos de la práctica clínica. El entrenamiento requerido para la adquisición de las habilidades técnicas necesarias para su manejo está al alcance de cualquier médico.

PoCUS: its lights and shadows

Santiago Quintero-Vanegas^{1,2} , Christian Camilo Gómez-Duque¹ ,
Juan Manuel Robledo-Cadavid³ 

¹ Emergency Medicine Specialization Resident, University of Antioquia, Medellín, Colombia.

² Research Group in Emergencies and Urgencies (GIURE), University of Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Emergency Medicine Specialist, Faculty of Medicine, University of Antioquia. Emergency Physician at Pablo Tobon Uribe Hospital, Medellín, Colombia.

ARTICLE INFORMATION

Keywords

Clinical Competence;
Diagnostic Imaging;
Education, Medical;
Emergency Medicine;
Ultrasonography

Received: July 20, 2022

Accepted: October 13, 2022

Correspondence:

Santiago Quintero Vanegas;
santiago.quinterov@udea.edu.co

How to cite: Quintero-Vanegas S, Gómez-Duque CC, Robledo-Cadavid JM. PoCUS: its lights and shadows. *Iatreia* [Internet]. 2023 Jul-Sep;36(3):393-402. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.197>

ABSTRACT

Introduction: Point-of-care ultrasound (PoCUS) is a clinical tool that has been used in emergency departments for three decades. However, there are still ongoing concerns regarding the risk of diagnostic errors by non-radiologist physicians and the certification of competencies for its incorporation.

Objective: To describe and analyze the conceptual framework of PoCUS use in medical and surgical specialties in Colombia.

Results: The implementation of PoCUS improves the sensitivity of physical examination in a timely manner and guides medical education in areas such as anatomy, physiology, and clinical assessment. Furthermore, it allows different specialists to complement their daily practice by facilitating skill acquisition and recognition of tool limitations, according to competency certification and current regulations.

Conclusions: PoCUS is an effective tool (with minimal adverse events) for clinical decision-making in the emergency department and even in other clinical practice contexts. The training required to acquire the necessary technical skills for its use is within reach of any physician.

«La Universidad tiene que estar también abierta a plena actualidad; más aún: tiene que estar en medio de ella, sumergida en ella».

José Ortega y Gasset, Misión de la Universidad (1)

INTRODUCCIÓN

El ultrasonido junto a la cama del paciente (PoCUS, por sus siglas en inglés) es una herramienta ampliamente incorporada en los servicios de urgencias (SU) (2). A pesar de que los primeros usos del examen fueron alrededor de la década de 1950, no fue hasta el año de 1988 que se publicó sobre el primer uso por parte de un médico urgentólogo (3). Desde entonces, ha crecido sustancialmente el número de publicaciones y la variedad de usos por parte del personal médico en esta dependencia (Figura 1).

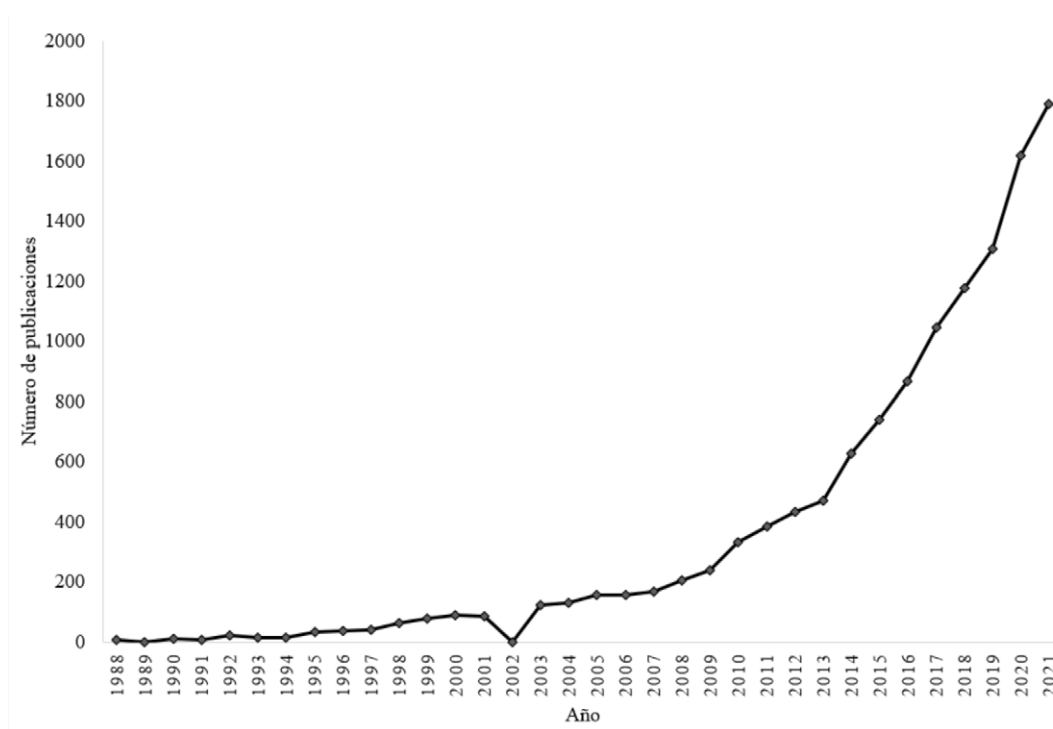


Figura 1. Número de publicaciones registradas por resultados de búsqueda de *Point of care ultrasound* en Pub-Med entre 1988 y 2021, consultado el 1 de abril de 2022. Fuente: elaboración propia

En Colombia persisten actualmente desafíos en la introducción del PoCUS en los programas curriculares de especialidades afines, incluidos los programas de Medicina de Urgencias (4). El presente artículo de revisión tiene como objetivo describir y analizar el contexto relacionado con la incorporación del PoCUS en el ejercicio del profesional médico, tanto especialista como no especialista, a través del desarrollo de cinco preguntas exploratorias.

METODOLOGÍA

Para guiar la construcción del artículo se realizó una búsqueda de la literatura en las bases de datos bibliográficas en Medline (PubMed), Embase (Elsevier) y Google Scholar. Para ello se usó la combinación de descriptores como *ultrasonography*, *PoCUS*, *clinical competence*, *medical education* y *emergency medicine*. En PubMed se obtuvieron 23.531 resultados, mientras que en Elsevier fueron 19.441. Además, se revisaron las guías de práctica clínica citadas en la literatura. Solo se incluyeron resultados en español o en inglés. Los autores discriminaron los artículos por título y resúmenes por conveniencia, basados en su relación con el objetivo del presente manuscrito y su nivel de relevancia.

DESARROLLO

¿Cuáles son los alcances del uso del PoCUS dentro y fuera de los SU?

Es importante recalcar las diferencias entre el ultrasonido convencional y el PoCUS, tal como lo afirma The American College of Radiology (5). El PoCUS es una herramienta de naturaleza finita, que se reduce a contextos específicos tanto en el paciente urgente como en aquel con estabilidad clínica. Diferente al ultrasonido que es una ayuda diagnóstica protocolizada de caracterización anatómica que corresponde a aquel ultrasonido exhaustivo ejecutado por el especialista en radiología o ecocardiografía. Por tanto, el PoCUS es una herramienta multifacética (Tabla 1) (6-9). La experiencia y evidencia internacional demuestra que su uso correcto no solo es competencia del médico radiólogo, sino también de urgentólogos, internistas, anestesiólogos, intensivistas, nefrólogos, cirujanos generales, ginecoobstetras y hasta médicos de atención primaria (10).

Tabla 1. Aplicaciones diagnósticas del PoCUS en el servicio de urgencias

Aplicaciones más comunes en el paciente crítico	Choque indiferenciado Disnea aguda FAST (focused assessment with sonography in trauma) Paro cardiorrespiratorio Respuesta y tolerancia al volumen Evaluación y clasificación de la congestión	
	Ojos	Cuerpos extraños Desprendimiento vítreo o de retina Hemorragia vítrea Medición de la vaina del nervio óptico Papiledema Ruptura del globo ocular
Aplicaciones médicas por área anatómica	Tórax	Derrame pericárdico Derrame pleural Falla cardíaca Función cardíaca sistólica y diastólica cualitativa y cuantitativa Neumonía Neumotórax Síndrome de dificultad respiratoria aguda Taponamiento cardíaco Trastorno de la contractilidad cardíaca Tromboembolia pulmonar
	Abdomen	Absceso hepático Aneurisma de aorta abdominal Apendicitis Ascitis Colecistitis Colelitiasis Esplenomegalia Globo vesical Hepatomegalia Hidronefrosis Nefrolitiasis Obstrucción intestinal
	Genitales	Embarazo ectópico Embarazo intrauterino Presentación fetal Torsión ovárica Torsión testicular Vitalidad fetal
	Vascular periférico	Flujo vascular arterial Trombosis venosa profunda
Procedimientos	Tejidos blandos y músculoesquelético	Celulitis y abscesos Cuerpo extraño Derrame articular Fracturas óseas Lesión tendinosa
	Acceso vascular Anestesia regional Artrocentesis Intubación orotraqueal Paracentesis Punción lumbar Toracentesis	

Fuente: elaboración propia

El PoCUS es una herramienta valiosa, como fue demostrado a partir de la pandemia por COVID-19, ya que permite minimizar las interacciones prescindibles en el cuidado de los pacientes. Esto es aplicable al contexto de los hospitales de nuestro medio que cuentan únicamente con un tomógrafo o un equipo de rayos X portátil, tanto para pacientes cohortizados como no cohortizados (11,12). Se trata de una herramienta vigente, implementada por países de altos y bajos ingresos. Tanto es así, que se estima que cada sala de urgencias en Canadá tiene una máquina de ultrasonido para uso del médico no radiólogo (10). Asimismo, se ha promovido su implementación en países de bajos y medianos ingresos, entre los que destacan algunos del sur de Asia y del África subsahariana (13,14).

El PoCUS es una herramienta impulsada por la Medicina de Urgencias junto a otras especialidades afines. Por ello, la mayoría de los cursos de entrenamiento y competencia son impartidos por médicos especialistas no radiólogos, como los dictados en territorio norteamericano por The American College of Emergency Physicians (ACEP), American Institute of Ultrasound in Medicine, The Society for Academic Emergency Medicine, The Canadian Association of Emergency Physicians, entre otros (5,15-17).

¿Cuáles son los riesgos relacionados con la implementación del PoCUS?

Ninguna intervención médica, incluida la anamnesis, está exenta del riesgo de generar eventos adversos (18). El PoCUS es una herramienta que complementa la exploración física y ayuda a responder preguntas concretas como, por ejemplo, si el paciente tiene un neumotórax o no. Como herramienta está repleta de desafíos, y la construcción de una evidencia cada vez más sólida a su favor está en proceso; sin embargo, existe también literatura en su contra, tal y como ocurre en otros escenarios clínicos (2). Es imprescindible resaltar que el PoCUS no reemplaza el juicio clínico, la exploración física o el sentido común y, por tanto, debe usarse siempre como un componente adicional de un contexto clínico para mejorar la precisión del diagnóstico y la calidad del cuidado del paciente (19,20).

Es claro que existen limitaciones para su implementación, como el error en la interpretación de los artefactos que puede conducir a decisiones clínicas incorrectas. Sin embargo, es necesario reforzar la toma de conciencia de instructores y aprendices para superar dichas barreras (21,22). Su interpretación debe considerarse una habilidad básica tanto de médicos generales como de especialistas y hasta de personal de enfermería y atención prehospitalaria. Así lo denota la etimología de la palabra *básico*, del griego *básis*, "donde uno se apoya", que permite comprender que construir sólidos fundamentos, así como familiarizar la herramienta con la práctica cotidiana, permitirá evitar la posibilidad de errores por su mal uso, perfeccionar la técnica y optimizar la generación, interpretación e incorporación de las imágenes en las decisiones clínicas.

¿Cuál es la relación del PoCUS con la educación médica en Antioquia?

La Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia no es ajena a la incorporación de las nuevas tecnologías y de avances médicos en el mundo, por lo que la construcción de su prestigio en 150 años de historia no ha estado libre de obstáculos, errores y confrontación de paradigmas. Por ello, ha crecido a la vanguardia de la tendencia internacional hacia un uso del ultrasonido en la práctica cotidiana. Prueba de ello es que hace más de 10 años se introdujo el primer ecógrafo en el servicio de urgencias de la IPS Universitaria - Clínica León XIII. Desde la última acreditación en alta calidad del Programa de Medicina de Urgencias en el 2015 se fortaleció la inclusión del uso del ultrasonido, tanto en el currículo como en las actividades de extensión.

En consonancia, los estudiantes del posgrado realizan y conservan las imágenes de PoCUS en sus prácticas académicas-asistenciales, con el objetivo de mantener un entrenamiento transversal durante los tres años de formación. De esta forma, docentes a lo largo del país han adquirido habilidades en ultrasonido que usan, enseñan y documentan en su práctica cuando es oportuno, con

correlación clínica directamente al lado del paciente. Muchos de ellos tienen una formación certificada por diferentes sociedades de ultrasonografía clínica, que incluye ACEP, WINFOCUS y ASARUC (23,24).

¿Qué competencias se requieren para realizar PoCUS en Colombia?

Respecto a los estudios necesarios para la adquisición de competencias para la toma de decisiones mediante PoCUS, hay múltiples grados de formación. Por ejemplo, existe una beca en ultrasonido de emergencias de la Universidad Johns Hopkins (25). Si bien cualquier especialista en Medicina de Urgencias puede acceder al programa, este no es necesario para la certificación y el uso del ultrasonido en los SU, puesto que todos los programas de residencia de ese país tienen en su currículo la formación en ultrasonido, de acuerdo con las políticas del ACEP (26). Asimismo, existen diversos cursos de educación continua (27). En los programas de pregrado preclínico la ultrasonografía ha mostrado reforzar el entendimiento de la anatomía, la fisiología, el examen físico y las habilidades diagnósticas al lado del paciente; luego, en la etapa clínica, hay una mejor comprensión del ultrasonido como herramienta clínica (28-33).

En cuanto a los programas de posgrado medicoquirúrgico, ACEP recomienda un mínimo de 150 estudios con correlación clínica durante los tres a cuatro años de residencia, o 25 estudios de cada una de las competencias a evaluar (34). Con esto se considera que el personal es competente a satisfacción para realizar el PoCUS y no requiere otra certificación. Esto es similar a lo anotado en el artículo n.º 4 y su párrafo de la Ley 657 de junio 7 del 2001 del Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia (35).

Para los profesionales que no hayan tenido la formación en ultrasonido durante un programa de residencia, se recomienda el uso del ultrasonido durante su desempeño clínico con la realización previa de cursos de diferentes grados de profundización donde se abarque una o varias de las competencias necesarias para su consecución en el ejercicio profesional. Estos cursos habitualmente duran semanas o meses en una institución, o pueden ser cursos cortos enfocados a adquirir los conocimientos básicos que serán reforzados constantemente durante la práctica clínica (26,36).

Hasta ahora, solo se han mencionado las recomendaciones de ACEP. Sin embargo, otras comunidades médicas también las emiten, como ACCP (American College of Chest Physicians), ACP (American College of Physicians), AMA (American Medical Association), ACS (American College of Surgeons), AAP (American Academy of Pediatrics), RCEM (Royal College of Emergency Physicians), ACEM (Australasian College of Emergency Physicians) y muchas otras sociedades en todo el mundo, incluso las más prestigiosas sociedades en cuidado crítico, anestesiología, medicina interna y medicina de urgencias en Reino Unido, Europa, Australia y Nueva Zelanda (37-42).

¿Qué desafío filosófico supone el uso del PoCUS en la formación médica?

La evidencia ha demostrado una reducción del error diagnóstico en múltiples condiciones, como el choque circulatorio, y en otras condiciones emergentes que pueden abordarse en los puntos de atención primaria (8,43). En el SU, al igual que en muchos servicios hospitalarios, se emplea como única herramienta el examen físico y, en ocasiones, exámenes de laboratorio, ambos dependientes del operador y de la interpretación. En consecuencia, se propone el PoCUS como el quinto pilar de la evaluación tradicional (que incluye inspección, palpación, percusión y auscultación) (44,45).

Aducir que no se debe usar la ecografía por el riesgo de cometer un error es equivalente a decir que un médico no cardiólogo no debe interpretar un electrocardiograma o auscultar a un paciente porque la interpretación de estas herramientas depende de la experiencia del médico, del operador y de la máquina. No enseñar ecografía es como no enseñar el examen neurológico a un estudiante porque, si se equivoca, podría confundir un infarto del cerebelo con un vértigo periférico, o no enseñar auscultación pulmonar por miedo a confundir una neumonía con una falla cardíaca. No es

dejando de enseñar como cuidamos a nuestros pacientes: es enseñando a conocer las limitaciones y a entender las verdaderas aplicaciones de los elementos que hacen parte de nuestro ejercicio. Así formamos el juicio crítico sobre nuestras acciones y aseguramos una atención segura y de calidad.

El uso del ultrasonido por parte de personal asistencial entrenado mejora las capacidades diagnósticas, la integración clínica y la seguridad al abordar un paciente. Además, mejora la adquisición de destrezas para la realización de procedimientos y la seguridad del paciente, lo que reduce las tasas de eventos adversos. El hecho de que requiera una curva de aprendizaje solo indica que deberíamos iniciar su enseñanza en las etapas de formación más tempranas, como en los pregrados de medicina, e incluso en otras áreas de la labor asistencial, tal como se hace en países desarrollados. Tenemos los elementos técnicos necesarios, la infraestructura y la formación para hacerlo; nuestro deber es integrarlo en las diferentes estructuras curriculares.

CONCLUSIONES

En conclusión, no existe ningún acto médico que no tenga la posibilidad de error. Por ello, es fundamental la introducción del PoCUS como herramienta clínica complementaria en diferentes contextos clínicos, así como su estandarización para la formación en múltiples facetas de la educación médica. En las últimas décadas, la tecnología ha aportado una forma más completa y segura de caracterizar la anatomía y la fisiología de los pacientes. Por tanto, la comprensión básica de estas habilidades debe depurar la incertidumbre, reconocer las limitaciones y estar al alcance de los estudiantes de medicina y diversos especialistas del país.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Ortega y Gasset, J. Misión de la universidad. Madrid: Cátedra Letras Hispánicas; 2015.
2. Díaz-Gómez JL, Mayo PH, Koenig SJ. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med* [Internet]. 2021;385(17):1593–602. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1916062>
3. Kendall JL, Hoffenberg SR, Smith RS. History of emergency and critical care ultrasound: The evolution of a new imaging paradigm. *Crit Care Med* [Internet]. 2007;35(5 SUPPL):S126-30. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000260623.38982.83>
4. Patiño A, Alcalde V, Gutierrez C, Romero MG, Carrillo AM, Vargas LE, et al. Characteristics of emergency medicine residency programs in Colombia. *West J Emerg Med* [Internet]. 2017;18(6):1120–7. <https://doi.org/10.5811/westjem.2017.7.34668>
5. Patel MD, Horrow MM, Kamaya A, Frates MC, Dahiya N, Golding L, et al. Mapping the Ultrasound Landscape to Define Point-of-Care Ultrasound and Diagnostic Ultrasound: A Proposal From the Society of Radiologists in Ultrasound and ACR Commission on Ultrasound. *J Am Coll Radiol* [Internet]. 2021;18(1):42–52. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.09.013>
6. Leidi A, Rouyer F, Marti C, Reny JL, Groscurin O. Point of care ultrasonography from the emergency department to the internal medicine ward: current trends and perspectives. *Intern Emerg Med* [Internet]. 2020;15(3):395–408. <https://doi.org/10.1007/s11739-020-02284-5>
7. Chen L, Malek T. Point-of-Care Ultrasonography in Emergency and Critical Care Medicine. *Crit Care Nurs Q* [Internet]. 2018;41(2):94–101. <https://doi.org/10.1097/CNQ.0000000000000190>
8. Sorensen B, Hunskaar S. Point-of-care ultrasound in primary care: a systematic review of generalist performed point-of-care ultrasound in unselected populations. *Ultrasound J* [Internet]. 2019;11(1). <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0145-4>

9. Whitson MR, Mayo PH. Ultrasonography in the emergency department. *Crit Care* [Internet]. 2016;20(1):1–8. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1399-x>
10. Chawla TP, Cresswell M, Dhillon S, Greer MLC, Hartery A, Keough V, et al. Canadian Association of Radiologists Position Statement on Point-of-Care Ultrasound. *Can Assoc Radiol J* [Internet]. 2019;70(3):219–25. <https://doi.org/10.1016/j.carj.2019.06.001>
11. Buonsenso D, Pata D, Chiaretti A. COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2020;8(5):e27. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30120-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30120-X)
12. Pecho-Silva S, Navarro-Solsol AC, Taype-Rondan A, Torres-Valencia J, Arteaga-Livias K, Herriman DA, et al. Pulmonary Ultrasound in the Diagnosis and Monitoring of Coronavirus Disease (COVID-19): A Systematic Review. *Ultrasound Med Biol* [Internet]. 2021;47(8):1997–2005. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.04.011>
13. Stewart KA, Navarro SM, Kambala S, Tan G, Poondla R, Lederman S, et al. Trends in Ultrasound Use in Low and Middle Income Countries: A Systematic Review. *Int J Matern Child Heal AIDS* [Internet]. 2020;9(1):103–20. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7031872/>
14. Tran TT, Hlaing M, Krause M. Point-of-Care Ultrasound: Applications in Low- and Middle-Income Countries. *Curr Anesthesiol Rep* [Internet]. 2021 Mar;11(1):69–75. <https://doi.org/10.1007/s40140-020-00429-y>
15. Arnold MJ, Jonas CE, Carter RE. Point-of-Care Ultrasonography. *Am Fam Physician* [Internet]. 2020;101(5):275–85. PMID 32109031.
16. Lewis D, Rang L, Kim D, Robichaud L, Kwan C, Pham C, et al. Recommendations for the use of point-of-care ultrasound (POCUS) by emergency physicians in Canada. *CJEM* [Internet]. 2019;21(6):721–6. <https://doi.org/10.1017/cem.2019.392>
17. The American College of Radiology. *Acr – Spr – Sru Practice Guideline for Performing and Interpreting Diagnostic Ultrasound Examinations* [Internet]. Education; 2017. p. 1–6. Disponible en: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/us-perf-interpret.pdf>
18. Clark BW, Derakhshan A, Desai SV. Diagnostic Errors and the Bedside Clinical Examination. *Med Clin North Am* [Internet]. 2018;102(3):453–64. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.12.007>
19. Andersen CA, Brodersen J, Rudbæk TR, Jensen MB. Patients' experiences of the use of point-of-care ultrasound in general practice – a cross-sectional study. *BMC Fam Pract* [Internet]. 2021;22(1):116. <https://doi.org/10.1186/s12875-021-01459-z>
20. Andersson U, Maurin-Söderholm H, Wireklint-Sundström B, Andersson Hagiwara M, Andersson-Hagiwara M. Clinical reasoning in the emergency medical services: An integrative review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [Internet]. 2019;27(1):76. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0646-y>
21. Blanco P, Volpicelli G. Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians. *Crit Ultrasound J* [Internet]. 2016 Dec 26;8(1):15. <https://doi.org/10.1186/s13089-016-0052-x>
22. Singh MR, Jackson JS, Newberry MA, Riopelle C, Tran VH, PoSaw LL. Barriers to point-of-care ultrasound utilization during cardiac arrest in the emergency department: a regional survey of emergency physicians. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2021;41:28–34. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.12.040>
23. Giraldo-Restrepo JA, Serna-Jiménez TJ. The FAST and extended FAST examinations. *Colomb J Anesthesiol* [Internet]. 2015;43(4):299–306. <https://doi.org/10.1016/j.rcae.2015.04.007>
24. Tijo AB, Ávila AA. Utilidad de la ultrasonografía en la atención de urgencias pediátricas. *Pediatría* [Internet]. 2015;48(4):94–100. <https://doi.org/10.1016/j.rcpe.2015.10.004>
25. The Johns Hopkins University. *Ultrasound Fellowship - Johns Hopkins Department of Emergency Medicine* [Internet]. 2021. Disponible en: https://www.hopkinsmedicine.org/emergencymedicine/fellowship_programs/
26. Statement P. *Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine*. *Ann Emerg Med* [Internet]. 2017 May;69(5):e27–54. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2016.08.457>
27. Bafuma P, Bludorn J, Baeten R, Fuller F, Monti J, Norman F. Inspiring the Future of Physician Assistant Ultrasound Education: Lessons Learned From the Inaugural Yes, iScan Event. *J Physician Assist Educ* [Internet]. 2020;31(1):28–32. <https://doi.org/10.1097/JPA.0000000000000289>

28. Hall MK, Mirjalili SA, Moore CL, Rizzolo LJ. The student's dilemma, liver edition: Incorporating the sonographer's language into clinical anatomy education. *Anat Sci Educ* [Internet]. 2015;8(3):283–8. <https://doi.org/10.1002/ase.1518>
29. Ahn JS, French AJ, Thiessen MEW, Kendall JL. Training Peer Instructors for a Combined Ultrasound/Physical Exam Curriculum. *Teach Learn Med* [Internet]. 2014;26(3):292–5. <https://doi.org/10.1080/10401334.2014.910464>
30. Swamy M, Searle RF. Anatomy teaching with portable ultrasound to medical students. *BMC Med Educ* [Internet]. 2012;12:99. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-12-99>
31. Fodor D, Badea R, Poanta L, Dumitrasco DL, Bouzoianu AD, Mircea PA. The use of ultrasonography in learning clinical examination– a pilot study involving third year medical students. *Med Ultrason* [Internet]. 2012;14(3):177–81. Disponible en: <http://www.medultrason.ro/the-use-of-ultrasonography-in-learning-clinical-examination-a-pilot-study-involving-third-year-medical-students/>
32. Kobal SL, Atar S, Siegel RJ. Hand-Carried Ultrasound Improves the Bedside Cardiovascular Examination. *Chest* [Internet]. 2004 Sep;126(3):693–701. <https://doi.org/10.1378/chest.126.3.693>
33. So S, Patel RM, Orebaugh SL. Ultrasound imaging in medical student education: Impact on learning anatomy and physical diagnosis. *Anat Sci Educ* [Internet]. 2017 Mar;10(2):176–89. <https://doi.org/10.1002/ase.1630>
34. Blehar DJ, Barton B, Gaspari RJ. Learning Curves in Emergency Ultrasound Education. *Acad Emerg Med* [Internet]. 2015;22(5):574–82. <https://doi.org/10.1111/acem.12653>
35. Ministerio de educación. Ley 657 de Junio 7 de 2001 [Internet]. 2001. p. 5–8.
36. Rempell JS, Saldana F, DiSalvo D, Kumar N, Stone MB, Chan W, et al. Pilot point-of-care ultrasound curriculum at Harvard Medical School: Early experience. *West J Emerg Med* [Internet]. 2016;17(6):734–40. <https://doi.org/10.5811/westjem.2016.8.31387>
37. 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* [Internet]. 2009;135(4):1050–60. <https://doi.org/10.1378/chest.08-2305>
38. Sabath BF, Singh G. Point-of-care ultrasonography as a training milestone for internal medicine residents: The time is now. *J Community Hosp Intern Med Perspect* [Internet]. 2016;6(5):33094. <https://doi.org/10.3402/jchimp.v6.33094>
39. LoPresti CM, Jensen TP, Dversdal RK, Astiz DJ. Point-of-Care Ultrasound for Internal Medicine Residency Training: A Position Statement from the Alliance of Academic Internal Medicine. *Am J Med* [Internet]. 2019;132(11):1356–60. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.07.019>
40. Manivel V, Kennedy-Smith E, Mirmiran B, Cormack CJ, Garner A, Condous G. Australasian emergency ultrasound: A survey on the current status. *Emerg Med Australas* [Internet]. 2022 Jun;34(3):385–397. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13904>
41. McCormick TJ, Miller EC, Chen R, Naik VN. Acquiring and maintaining point-of-care ultrasound (POCUS) competence for anesthesiologists. *Can J Anesth* [Internet]. 2018;65(4):427–36. <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1049-7>
42. Acuña J, Rubin M, Hahn B, Das D, Kapoor M, Adhikari S, et al. Point-of-Care Ultrasound in United States Pediatric Emergency Medicine Fellowship Programs: The Current State of Practice and Training. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 2021;37(12):e1181–5. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001955>
43. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, Liu YT, Davison DL, Hawkins KD, et al. Bedside ultrasound reduces diagnostic uncertainty and guides resuscitation in patients with undifferentiated hypotension. *Crit Care Med* [Internet]. 2015;43(12):2562–9. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001285>
44. Narula J, Chandrashekar Y, Braunwald E. Time to add a fifth pillar to bedside physical examination inspection, palpation, percussion, auscultation, and insonation. *JAMA Cardiol* [Internet]. 2018;3(4):346–50. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.0001>
45. Levine AC, Barry MA, Agrawal P, Duber HC, Chang MP, Mackey JM, et al. Global Health and Emergency Care: Overcoming Clinical Research Barriers. *Acad Emerg Med* [Internet]. 2017;24(4):484–93. <https://doi.org/10.1111/acem.13142>