

Impacto de la ultrasonografía a la cabecera del paciente sobre la toma de decisiones en servicio de urgencias

Impact of bedside ultrasonography on emergency department decision making

Kenyi Kuratomi Nakamura ¹, Antonio Paredes-Fernández ¹

¹ Grupo Interinstitucional de Medicina Interna -GIMI1, Especialización en Medicina Interna, Facultad de Medicina, Universidad Libre, Cali, Colombia.

Correspondencia: Antonio Paredes-Fernández.
Correo: antonioparedes0812@gmail.com

Palabras clave: ultrasonido, shock, insuficiencia respiratoria aguda, paro cardiovascular

Keywords: ultrasound, shock, acute respiratory failure, cardiovascular arrest

Citación: Kuratomi NK, Paredes-Fernandez A, Impacto de la ultrasonografía a la cabecera del paciente sobre la toma de decisiones en servicio de urgencias. *ijEPH*. 2022; 5(2): e-9983. Doi: 10.18041/2665-427X/ijeph.2.9983.

Conflicto de interés
ninguno.

Resumen

Introducción: El ultrasonido a la cabecera del paciente o POCUS por sus siglas en inglés (point of care ultrasonography), es una estrategia que ha permitido a médicos no expertos integrar esta tecnología en servicios de urgencias, cuidado crítico, e incluso salas de hospitalización general.

Objetivo: Proporcionar una evaluación integral y crítica de la literatura disponible sobre POCUS en el servicio de urgencias, entendiendo sus fortalezas y las brechas en la base del conocimiento actual sobre su utilidad en la práctica clínica.

Métodos: Se realizó una sinopsis y revisión de la literatura de acuerdo con la ponencia presentada en el Congreso de la Asociación Colombiana de Medicina Interna (ACMI) - Capítulo Valle, Universidad Libre: “Un enfoque multidisciplinario con visión latinoamericana”.

Resultados: El uso de POCUS en el servicio de urgencias a través de diferentes protocolos como el RUSH (Rapid Ultrasound in Shock), BLUE (Bedside lung ultrasound in emergency) y CAUSE (Cardiac arrest ultrasound exam) por sus siglas en inglés, ha demostrado una mejoría en la precisión diagnóstica, tiempo de detección y cambio en las conductas en comparación con la anamnesis y exploración física habitual.

Conclusión: El POCUS es una herramienta valiosa que permite acelerar la toma de decisiones, mejorar la precisión diagnóstica, guiar intervenciones y mejorar los resultados de los pacientes en los servicios de emergencias.

Abstract

Introduction: Ultrasound at the patient's bedside or POCUS (point of care ultrasound), is a strategy that has allowed non-expert physicians to integrate this technology in emergency services, critical care, and even general hospitalization rooms.

Objective: Provide a comprehensive and critical evaluation of the available literature on POCUS in the emergency department, understanding its strengths and the gaps in the current knowledge base regarding its utility in clinical practice.

Methods: A synopsis and review of the literature were carried out according to the paper presented at the Congress of the Colombian Association of Internal Medicine (ACMI) - Valle Chapter, Universidad Libre: “A multidisciplinary approach with a Latin American vision” on the 13th and 14th. May 2022.

Results: The use of POCUS in the emergency department through different protocols such as RUSH (Rapid Ultrasound in Shock), BLUE (Bedside lung ultrasound in an emergency) and CAUSE (Cardiac stop ultrasound examination) has shown an improvement in diagnostic accuracy, time to detection, and change in behaviors compared with the usual history and physical examination.

Conclusion: The POCUS is a valuable tool that allows for accelerating decision-making, improving diagnostic accuracy, explaining, and improving patient outcomes in emergency services.

Introducción

La ecografía en el punto de atención (POCUS), es una realidad que ha llegado para quedarse, permitiendo al médico de primera línea integrar las imágenes de ultrasonido al examen físico y la anamnesis, mejorando así su precisión diagnóstica, y permitiendo monitorizar en tiempo real y realizar procedimientos guiados con mayor seguridad (1).

Responsabilidad de implementación

Desde el año 1988 el doctor Roy, médico radiólogo planteo de forma escéptica la posibilidad que el ultrasonido sería el estetoscopio del futuro, así mismo realizó énfasis en la importancia de incorporar con responsabilidad estas ayudas diagnósticas en las escuelas de medicina y en la práctica clínica (2). Debido al rápido desarrollo tecnológico, hoy en día se cuentan con dispositivos portátiles de fácil implementación y a precios accesibles para el público no experto, además se prevé que el uso indiscriminado y la falta de supervisión puede dar lugar a falsos positivos, errores diagnósticos o incremento en el número de pruebas mayores adicionales. Esto ha llevado a las diferentes sociedades científicas a buscar estrategias de formación y capacitación para su uso adecuado. Además, estudios en residentes de medicina interna han demostrado que un usuario bien entrenado, con tan solo dos años de no uso de POCUS generan pérdida de su competencia y precisión diagnóstica (3). Debido a la preocupación que abarca esta tecnología, se han desarrollado currículos de pre y posgrado de entrenamiento en POCUS en diferentes hospitales universitarios del mundo para mejorar la precisión diagnóstica y reconocer su utilidad y limitaciones en la práctica clínica (4,5).

Aplicación

La ultrasonografía en el punto de atención ha sido ampliamente utilizada en muchas disciplinas como una herramienta diagnóstica rápida, especialmente en los servicios de urgencias, permitiendo mejorar el tiempo diagnóstico de patologías como la apendicitis aguda, el compromiso de las vías respiratorias, aneurisma de aorta abdominal, evaluación de lesiones traumáticas y pacientes en estado de shock (6). Su mayor aporte está en la rápida adquisición de imágenes apoyadas en una adecuada interpretación de estas, para posteriormente lograr su integración con la clínica del paciente (7). El POCUS adicionalmente ha reducido indirectamente los gastos sanitarios a nivel internacional, dado que disminuye la necesidad de involucrar a un segundo médico y traslados a salas de ultrasonografía (8). El alcance del POCUS se han expandido significativamente durante la última década. Sin embargo, existe una amplia variabilidad en el acceso a este servicio en el mundo, oscilando desde el 1% en países como Austria, Suecia y Dinamarca hasta el 80% en Francia y servicios de emergencias daneses (8-10).

Utilidad en servicios de urgencias

El diagnóstico e intervención temprana en situaciones emergentes es fundamental para reducir la morbimortalidad. El POCUS permite resolver problemas clínicos relevantes con un retraso mínimo. Se han desarrollado varios protocolos para garantizar un abordaje estructurado y rápido en la insuficiencia respiratoria aguda (11), estados de shock (12), trauma severo (13) y paro cardiorrespiratorio (14). A continuación, se evaluarán protocolos de utilidad en urgencias (12,14,15).

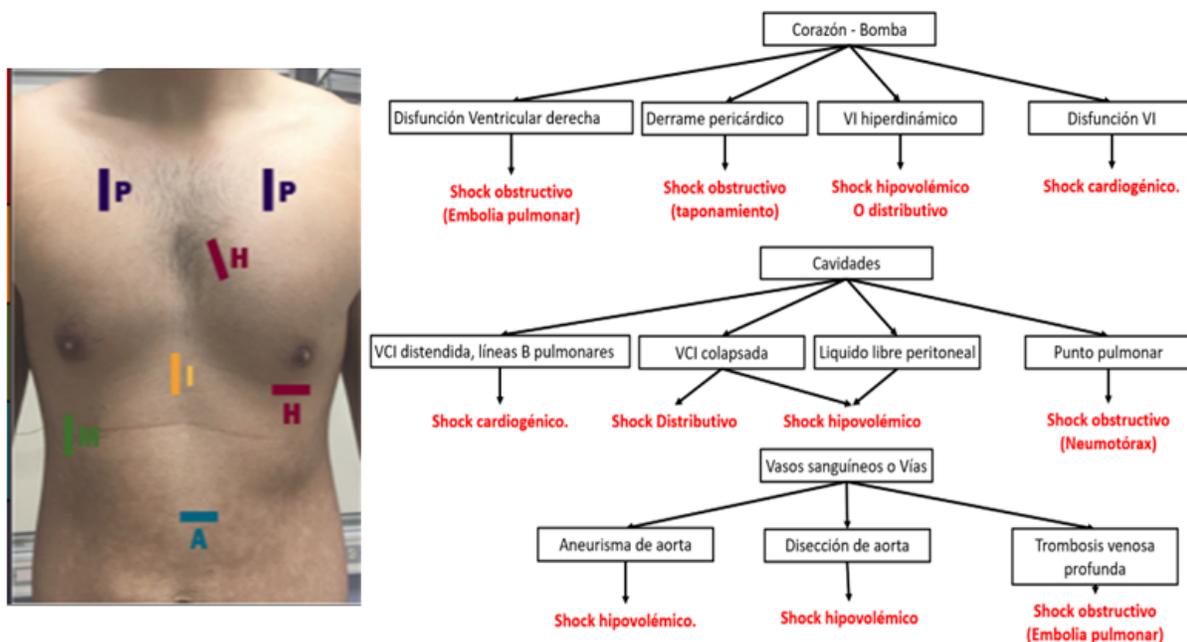


Figura 1. Protocolo RUSH para abordaje y caracterización temprana del estado de shock. VI: ventrículo izquierdo, VCI: vena cava inferior. Perera et al (12).

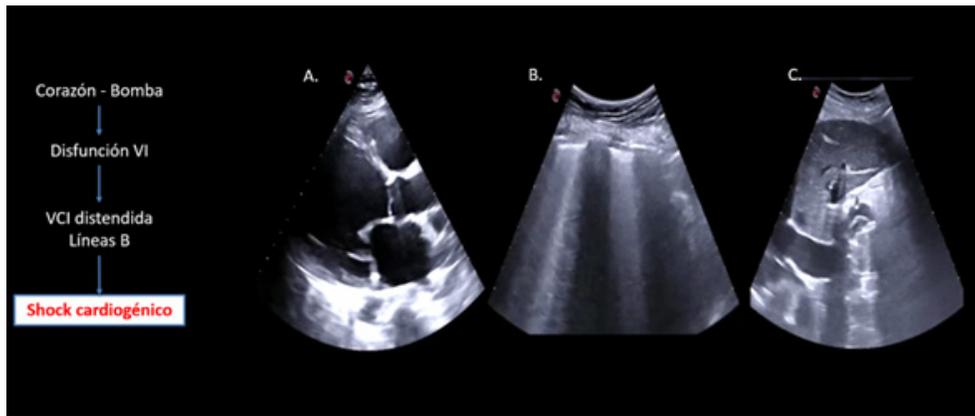


Figura 2. Ejemplo de protocolo RUSH en paciente con shock cardiogénico: A. Disfunción ventricular izquierda, B: Líneas B en ecografía pulmonar, C: Vena cava inferior distendida

Insuficiencia circulatoria aguda

El shock se clasifica como distributivo (p. ej., séptico, anafiláctico), obstructivo (embolia pulmonar, taponamiento), cardiogénico (enfermedad coronaria aguda, disfunción valvular aguda), hipovolémico (sangrado) o multifactorial. Dado que el tratamiento depende en gran medida de la etiología, utilizando POCUS se logra una pronta diferenciación y tratamiento del shock inexplicable después de una evaluación clínica primaria. El protocolo RUSH, ilustrado en Figura 1, evalúa el estado cardíaco (bomba), el estado de líquidos (tanque) y el estado vascular (tuberías) (12,14,15). En un estudio aleatorizado de 184 pacientes con shock no diferenciado, el POCUS inmediato elevó la tasa de diagnóstico correcto a los 15 min del 50% (95% IC 40-60%) a un 80% (IC 95% 70-87%) (16). Además de 118 pacientes evaluados en un estudio, permitió el cambio del plan de tratamiento hasta en un 25% de los pacientes (17). Aún no existen estudios que demuestren el impacto en la supervivencia o duración de la estancia hospitalaria (18), sin

embargo aún queda una brecha de investigación amplia con la estandarización y divulgación de los diferentes protocolos. En la Figura 2 se presenta un ejemplo de shock cardiogénico en paciente con disfunción ventricular izquierda, sobrecarga de volumen por dilatación de la vena cava inferior y líneas B a nivel pulmonar.

Insuficiencia respiratoria aguda

El protocolo BLUE ilustrado en la Figura 3, es una estrategia que permite evaluar a través del POCUS las diferentes patologías respiratorias que pueden comprometer de forma aguda la vida del paciente, obteniendo mejores resultados a la evaluación clínica y radiografía de tórax (11) en entidades como: embolia pulmonar(19), insuficiencia cardiaca (20,21), neumonía (22), neumotórax (23), síndrome de dificultad respiratoria aguda (24), derrame pleural (25) y exacerbación de EPOC y asma (26). En un estudio retrospectivo de 260 pacientes ingresados en unidad de cuidados intensivos, el protocolo BLUE permitió identificar la

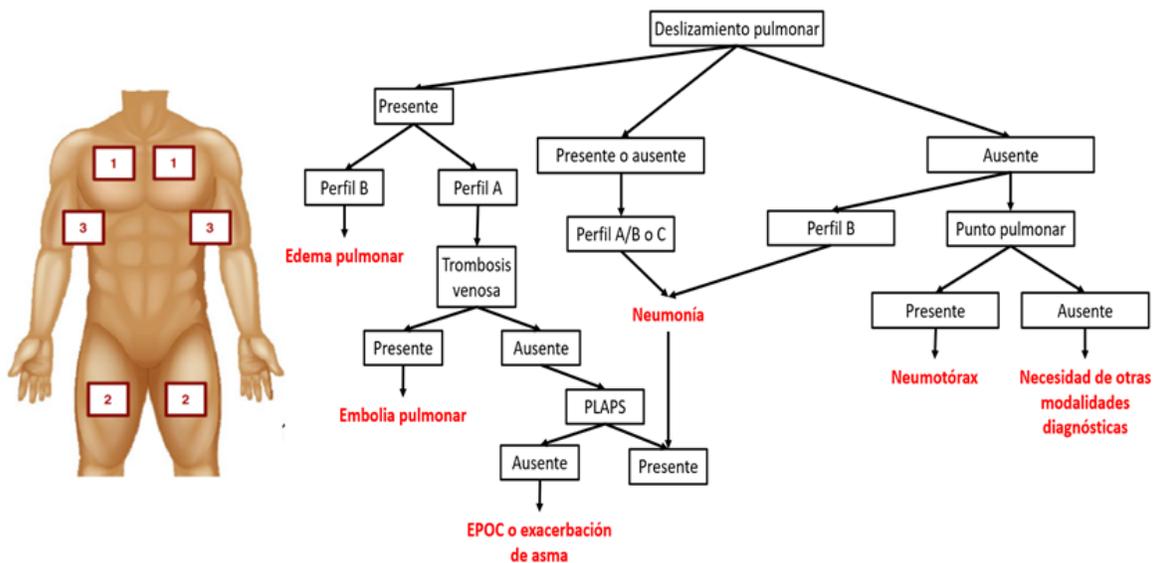


Figura 3. Protocolo BLUE para abordaje de paciente con patología respiratoria aguda. PLAPS: síndrome post-terolateral alveolar y/o pleural. Lichtenstein et al. (11)

causa subyacente en el 90.5% de los casos, sin embargo, en otro estudio de 383 pacientes la precisión fue del 77.5%. Laursen et al. (27), con 320 pacientes con insuficiencia respiratoria aguda fueron aleatorizados a atención estándar o ecografía cardíaca, pulmonar y de venas profundas. Los resultados demostraron un aumento en la proporción de diagnóstico correcto en las primeras 4 h tras el ingreso del 64 al 88%. No hubo evidencia de beneficio clínico en duración de la estancia, reingreso a los 30 días y mortalidad. Además, se observó un ligero aumento de las pruebas avanzadas realizadas.

Paro cardíaco

El POCUS en paro cardíaco se ha implementado para la identificación de la etiología correcta y del tratamiento oportuno adecuado.

El protocolo CAUSE (Figura 4). Investiga las cuatro principales causas potencialmente reversibles de asistolia o actividad eléctrica sin pulso (hipovolemia grave, neumotórax a tensión, taponamiento cardíaco y embolia pulmonar masiva), usando una vista cardíaca de cuatro cámaras y tomando imágenes de la parte anterior pleural (14). Sin embargo, dado el gran riesgo de retraso en los ciclos de compresión las directrices internacionales destacan la importancia de un breve intervalo de imagen durante la verificación del pulso (28). Por ende el abordaje transesofágico ha demostrado una mejoría del tiempo de control del pulso de 9 versus 19 segundos comparado con el transtorácico (29). En un estudio multicentro que evaluó POCUS en pacientes extrahospitalarios con ritmo de paro no desfibrilable en el servicio de urgencias, la ausencia de movimiento cardíaco por ecografía durante la verificación del pulso se asoció con una baja tasa de supervivencia del 0.6% (30).

Utilidad en salas generales y guía de procedimientos.

La extensión del POCUS a salas generales ha demostrado en estudios observacionales que puede cambiar el diagnóstico y tratamiento hasta en un tercio de los pacientes (31) y una reducción hasta 10 veces la solicitud de ecocardiografía (32). La aplicación del POCUS por médicos internistas en comparación con las pruebas estándar se informan en la Tabla 1 (33).

Los procedimientos diagnósticos o terapéuticos con POCUS ha mejorado la orientación espacial reduciendo la tasa de complicaciones para la inserción de catéter venoso central en un 71% (RR 0.29, IC 95 % 0.17–0.52) y aumentó la tasa de éxito en un 12 % (RR 1.12, IC del 95 % 1.08–1.17) (34). En una gran cohorte de pacientes con paracentesis y toracentesis, demostraron un incremento del éxito y reducción del riesgo de complicaciones hemorrágicas en un 68% (OR 0.32; 95 %IC 0.25–0.41) y el riesgo de neumotórax en un 19% (OR 0.81; IC del 95 %: 0.74–0.90) (34).

Conclusión

El ultrasonido en el punto de atención ha demostrado un aumento en la precisión y tiempo de diagnóstico en los pacientes críticamente enfermos, sin embargo, aún faltan estudios metodológicamente rigurosos que demuestren su efectividad en desenlaces duros de morbilidad y mortalidad. En el ámbito de procedimientos, por el contrario, si ha demostrado desenlaces duros con un fuerte nivel de evidencia para la reducción de la tasa de complicaciones y mejoría de la tasa de éxito. Con el advenimiento de la tecnología y la disponibilidad de dispositivos portátiles se prevé que será una herramienta disponible para médicos no expertos, lo cual hace importante garantizar un entrenamiento de alta calidad que permita que POCUS sea una herramienta eficaz para la toma de decisiones.

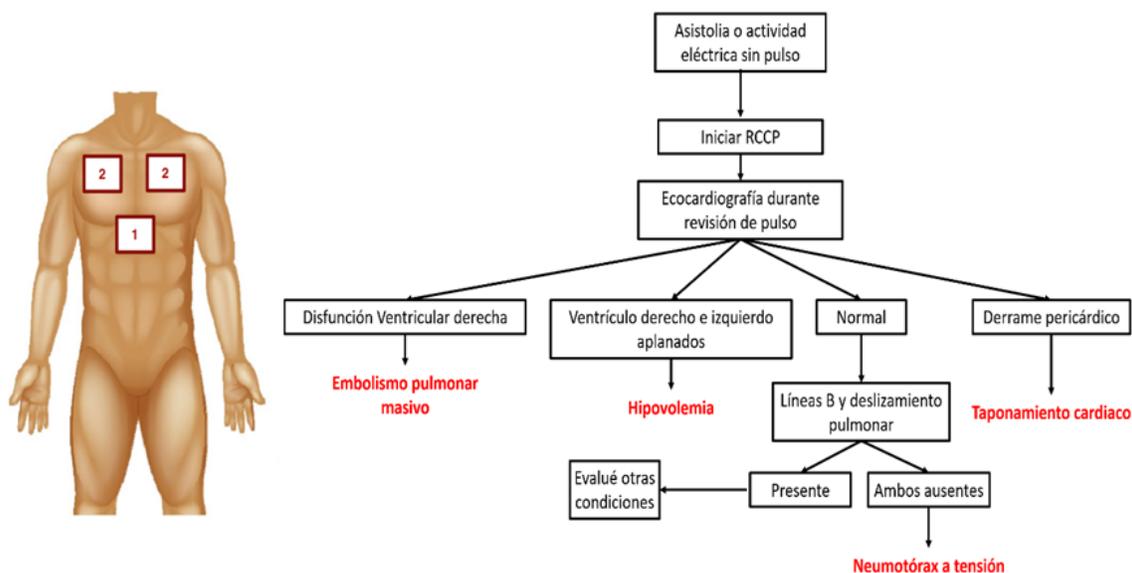


Figura 4. Protocolo CAUSE en paciente con asistolia o actividad eléctrica sin pulso. RCCP: reanimación cardio-cerebro-pulmonar. Hernandez et al (14).

Tabla 1. Sensibilidad y especificidad del POCUS con el comparador diagnóstico. RMN resonancia magnética nuclear, TC tomografía computarizada, MRR: revisión de registros médicos, PLAPS síndrome posterolateral alveolar y/o pleural, EPOC enfermedad pulmonar obstructiva crónica, TTE ecocardiografía transtorácica, FAST evaluación enfocada con ecografía en trauma, US ultrasonografía. Adaptado de Leidi et al (30).

Aplicación diagnóstica	Sensibilidad (IC – 95%)	Especificidad (IC-95%)	Comparador
Ojo			
Vaina del nervio óptico (Hipertensión intracraneal)	0.90 (0.80-0.95)	0.85 (0.73-0.93)	Medición invasiva
Desprendimiento de retina	0.94 (0.78-0.99)	0.96 (0.89-0.99)	Cirugía, TC, oftalmólogo, seguimiento
Colocación del tubo traqueal	0.98 (0.97-0.99)	0.98 (0.95-0.99)	Capnografía, visualización directa
Pulmón			
Derrame pleural	0.94 (0.88-0.97)	0.98 (0.92-1.00)	TC
Neumonía	0.78 (0.70-0.84)	0.95 (0.68-0.99)	CT, MRR
Neumotórax	0.91 (0.86-0.94)	0.98 (0.97-0.99)	TC
Insuficiencia cardíaca aguda	0.88 (0.75-0.95)	0.90 (0.88-0.92)	Evaluación medica
Perfil A, sin PLAPS	0.78 (0.67-0.86)	0.94 (0.89-0.97)	EPOC o exacerbación de asma tras evaluación de registros médicos
Corazón			
Disfunción sistólica izquierda	0.84 (0.74-0.91)	0.89 (0.85-0.91)	Ecocardiograma transtorácico por cardiología
Derrame pericárdico	0.96 (0.90-0.99)	0.98 (0.96-0.99)	Imagen revisada por cardiología
Dilatación del ventrículo derecho	0.92 (0.65-0.98)	0.99 (0.95-1.00)	Ecocardiograma transtorácico por cardiología
Abdomen			
Vena cava inferior	0.63 (0.56-0.69)	0.73 (0.67-0.78)	Termodilución transpulmonar, Eco TT, presión arterial no invasiva
FAST para Lesión intra- abdominal por contusión	0.82 (0.75-0.89)	0.99 (0.98-0.99)	TC, cirugía, autopsia, seguimiento clínico
Ascitis	0.96 (0.87-0.99)	0.82 (0.59-0.94)	TC, US por radiología, paracentesis.
Colecistitis	0.82-0.91	0.66-0.95	Patología
Cálculos biliares	0.90 (0.86-0.93)	0.88 (0.84-0.91)	TC, RMN, US radiología, cirugía
Esplenomegalia	1.00 (0.57-1.00)	0.74 (0.57-0.85)	TC, US por radiología
Aneurisma de aorta abdominal	0.99 (0.96-1.00)	0.98 (0.97-0.99)	TC, RMN, aortograma, US por radiología, cirugía, autopsia
Hidronefrosis	0.81 (0.80-83)	0.59 (0.56-0.63)	TC
Nefrolitiasis	0.70 (0.67-0.73)	0.75 (0.72-0.78)	TC, seguimiento clínico
Obstrucción del intestino delgado	0.92 (0.89-0.95)	0.97 (0.88-0.99)	Cirugía, patología, TAC, colonoscopia, seguimiento clínico
Apendicitis	0.84 (0.72-0.92)	0.91 (0.85-0.95)	Cirugía, patología
Neumoperitoneo	0.96 (0.86-0.99)	0.82 (0.73-0.86)	TC
Pelvis			
Distensión vesical	0.96 (0.79-0.99)	0.75 (0.53-0.90)	Cateterismo vesical (≥600mL)
Embarazo ectópico	0.99 (0.97-1.00)	0.42-0.90	Ultrasonido por ginecólogo o radiólogo, revisión médica y seguimiento clínico.
Dolor testicular agudo	0.95 (0.78-0.99)	0.94 (0.72-0.99)	Ultrasonido por radiología, cirugía
Extremidades			
Lesión tendinosa	0.94 (0.73-1.00)	1.00 (0.92-1.00)	Cirugía
Fractura de hueso largo	0.93 (0.75-0.99)	0.83 (0.65-0.94)	TC, radiografía simple
Absceso de tejido blando	0.96 (0.89-0.98)	0.80 (0.56-0.93)	Descarga purulenta tras incisión, TC, seguimiento
Trombosis venosa profunda	0.91 (0.68-0.98)	0.98 (0.96-0.99)	US por radiología y venografía contrastada

Referencias

1. Faruqi I, Siddiqi M, Buhumaid R. 6 Point-of-Care Ultrasound in the Emergency Department. En: Subhy AA. Essentials of Accident and Emergency Medicine. IntechOpen; 2019. Doi: 10.5772/intechopen.74123.
2. Filly RA. Ultrasound: the stethoscope of the future, *alas*. Radiology. 1988; 167(2): 400. doi: 10.1148/radiology.167.2.3282260.
3. Boniface MP, Helgeson SA, Cowdell JC, Simon LV, Hiroto BT, Werlang ME, et al. A longitudinal curriculum in point-of-care ultrasonography improves medical knowledge and psychomotor skills among internal medicine residents. *Adv Med Educ Pract*. 2019; 10: 935-942. doi: 10.2147/AMEPS220153.
4. Olgers TJ, Azizi N, Blans MJ, Bosch FH, Gans ROB, Ter Maaten JC. Point-of-care Ultrasound (PoCUS) for the internist in Acute Medicine: a uniform curriculum. *Neth J Med*. 2019; 77(5): 168-176.
5. Maw A, Jalali C, Jannat-Khah D, Gudi K, Logio L, Evans A, et al. Faculty development in point of care ultrasound for internists. *Med Educ Online*. 2016; 21: 33287. doi: 10.3402/meo.v21.33287.
6. Wagner M, Shen-Wagner J, Zhang KX, Flynn T, Bergman K. Point-of-care ultrasound applications in the outpatient clinic. *South Med J*. 2018; 111(7): 404-410. doi: 10.14423/SMJ.0000000000000835.
7. Zwank MD, Gordon BD, Truman SM. refining the wild west of point-of-care ultrasound at an academic community hospital. *J Am Coll Radiol*. 2017; 14(12): 1574-1577.e3. doi: 10.1016/j.jacr.2017.04.002.
8. Ward MJ, Sodickson A, Diercks DB, Raja AS. Cost-effectiveness of lower extremity compression ultrasound in emergency department patients with a high risk of hemodynamically stable pulmonary embolism. *Acad Emerg Med*. 2011; 18(1): 22-31. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00957.x.
9. Mengel-Jørgensen T, Jensen MB. Variation in the use of point-of-care ultrasound in general practice in various European countries. Results of a survey among experts. *Eur J Gen Pract*. 2016; 22(4): 274-277. doi: 10.1080/13814788.2016.1211105.
10. Doniger SJ, Kornblith A. Point-of-Care Ultrasound Integrated Into a Staged Diagnostic Algorithm for Pediatric Appendicitis. *Pediatr Emerg Care*. 2018; 34(2): 109-115. doi: 10.1097/PEC.0000000000000773.
11. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008; 134(1): 117-25. doi: 10.1378/chest.07-2800.
12. 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.
13. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Liu D, Rowan K, Ball CG, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma*. 2004; 57(2): 288-95. doi: 10.1097/01.ta.0000133565.88871.e4.
14. Hernandez C, Shuler K, Hannan H, Sonyika C, Likourezos A, Marshall J. C.A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam--a better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation*. 2008; 76(2): 198-206. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.06.033.
15. Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart Lung Vessel*. 2013; 5(3): 142-7.
16. Jones AE, Tayal VS, Sullivan DM, Kline JA. Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of nontraumatic hypotension in emergency department patients. *Crit Care Med*. 2004; 32(8): 1703-8. doi: 10.1097/01.ccm.0000133017.34137.82.
17. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, et al. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients With Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med*. 2015 Dec;43(12):2562-9. doi: 10.1097/CCM.0000000000001285. PMID: 26575653.
18. Atkinson PR, Milne J, Diegelmann L, Lamprecht H, Stander M, Lussier D, et al. Does point-of-care ultrasonography improve clinical outcomes in emergency department patients with undifferentiated hypotension? an international randomized controlled trial from the SHoC-ED Investigators. *Ann Emerg Med*. 2018; 72(4): 478-489. doi: 10.1016/j.annemergmed.2018.04.002.
19. Nazerian P, Vanni S, Volpicelli G, Gigli C, Zanobetti M, Bartolucci M, et al. Accuracy of point-of-care multiorgan ultrasonography for the diagnosis of pulmonary embolism. *Chest*. 2014;145(5):950-957. doi: 10.1378/chest.13-1087.
20. Maw AM, Hassanin A, Ho PM, McInnes MDF, Moss A, Juarez-Colunga E, et al. Diagnostic accuracy of point-of-care lung ultrasonography and chest radiography in adults with symptoms suggestive of acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019; 2(3): e190703. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.0703.
21. Pivetta E, Goffi A, Lupia E, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E, et al. Lung Ultrasound-Implemented Diagnosis of Acute Decompensated Heart Failure in the ED: A SIMEU Multicenter Study. *Chest*. 2015; 148(1): 202-210. doi: 10.1378/chest.14-2608.
22. Nazerian P, Volpicelli G, Vanni S, Gigli C, Betti L, Bartolucci M, et al. Accuracy of lung ultrasound for the diagnosis of consolidations when compared to chest computed tomography. *Am J Emerg Med*. 2015; 33(5): 620-5. doi: 10.1016/j.ajem.2015.01.035.
23. Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2012; 141(3): 703-708. doi: 10.1378/chest.11-0131.

24. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. 2004; 100(1): 9-15. doi: 10.1097/00000542-200401000-00006.
25. Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, Asady H, Shahsavari NK, Moghadas JA, et al. Screening performance characteristic of ultrasonography and radiography in detection of pleural effusion; a meta-analysis. *Emerg (Tehran)*. 2016; 4(1): 1-10.
26. Staub LJ, Mazzali Biscaro RR, Kaszubowski E, Maurici R. Lung ultrasound for the emergency diagnosis of pneumonia, acute heart failure, and exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease/asthma in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Emerg Med*. 2019; 56(1): 53-69. doi: 10.1016/j.jemermed.2018.09.009.
27. Laursen CB, Sloth E, Lassen AT, Christensen Rd, Lambrechtsen J, Madsen PH, et al. Point-of-care ultrasonography in patients admitted with respiratory symptoms: a single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2014; 2(8): 638-46. doi: 10.1016/S2213-2600(14)70135-3.
28. Huis IVMA, Allison MG, Bostick DS, Fisher KR, Goloubeva OG, Witting MD, et al. Ultrasound use during cardiopulmonary resuscitation is associated with delays in chest compressions. *Resuscitation*. 2017; 119: 95-98. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.07.021.
29. Fair J3rd, Mallin MP, Adler A, Ockerse P, Steenblik J, Tonna J, et al. Transesophageal echocardiography during cardiopulmonary resuscitation is associated with shorter compression pauses compared with transthoracic echocardiography. *Ann Emerg Med*. 2019; 73(6): 610-616. doi: 10.1016/j.annemergmed.2019.01.018.
30. Gaspari R, Weekes A, Adhikari S, Noble VE, Nomura JT, Theodoro D, et al. Emergency department point-of-care ultrasound in out-of-hospital and in-ED cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016; 109: 33-39. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.09.018.
31. Wallbridge PD, Joosten SA, Hannan LM, Steinfort DP, Irving L, Goldin J, et al. A prospective cohort study of thoracic ultrasound in acute respiratory failure: the C3PO protocol. *JRSM Open*. 2017; 8(5): 2054270417695055. doi: 10.1177/2054270417695055.
32. Breikreutz R, Campo DOM, Hamm C, Cuca C, Zechner PM, Stenger T, et al. Does the integration of personalized ultrasound change patient management in critical care medicine? *Observational trials. Emerg Med Int*. 2013; 2013: 946059. doi: 10.1155/2013/946059.
33. Leidi A, Rouyer F, Marti C, Reny JL, Grosгурin O. Point of care ultrasonography from the emergency department to the internal medicine ward: current trends and perspectives. *Intern Emerg Med*. 2020; 15(3): 395-408. doi: 10.1007/s11739-020-02284-5.
34. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 1(1): CD006962. doi: 10.1002/14651858.CD006962.pub2.

©Universidad Libre 2022. Licence Creative Commons CCBYNC-ND-4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

