

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Uso y capacitación en ecografía en el departamento de emergencias

SANDY PINZÓN VARGAS¹, ATILIO MORENO CARRILLO²

Resumen

La realización de ultrasonografía se ha convertido en una práctica habitual en muchos departamentos de emergencia de Estados Unidos, lo cual ha generado que la mayoría de los programas de residencia de medicina de urgencias incluyan la formación en ultrasonido dentro de su currículo. En los servicios de urgencias se ha generado la necesidad de utilizar el ecógrafo para permitir un diagnóstico rápido de patologías que requieren identificarse inmediatamente dada su alta mortalidad, como son la hemorragia intrabdominal en el contexto del paciente con traumatismos, aneurisma de aorta, taponamiento cardiaco, neumotórax, entre otros. Su aplicación genera la oportunidad de un diagnóstico oportuno y un rápido tratamiento, y con ello se logra disminuir la estancia de los pacientes en urgencias. Además, su realización evita la necesidad de traslado de pacientes potencialmente inestables fuera del área de reanimación, que puede llegar a generar complicaciones relacionadas con el desplazamiento. La ultrasonografía se ha convertido en una herramienta segura para la realización de procedimientos, como accesos vasculares, paracentesis, toracentesis, etc., pues disminuye el riesgo de posibles complicaciones que se presentan cuando estos procedimientos son realizados a ciegas.

Palabras clave: ecografía, educación, medicina de emergencias, servicio de urgencias, residencia y enfermedades críticas.

1 Médico residente de Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario de San Ignacio, Bogotá, Colombia.

2 Médico especialista en Medicina Interna, Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), Bogotá, Colombia. Director del programa de Medicina de Urgencias, PUJ-AFS Emergency Medicine, George Washington University, Estados Unidos. Profesor instructor, PUJ.

Recibido: 09/05/2012.

Revisado: 22/08/2012.

Aceptado: 05/09/2013

Title: Use and Training in Ultrasound in the Emergency Room

Abstract

Ultrasound has become a common practice in many emergency departments in the United States, which has generated most residency programs in emergency medicine, include ultrasound training within their curriculum. Emergency services has created the need for ultrasound use to allow rapid diagnosis of conditions that need to be immediately identified due to its high mortality, such as intra-abdominal hemorrhage in the context of the trauma patient, aortic aneurysm, and cardiac tamponade pneumothorax. Their application generates the opportunity for early diagnosis, prompt treatment, and reduction the patient's stay in the emergency room. Besides implementation, avoids the need to transfer patients potentially unstable out of the area resuscitation, which can generate complications. Ultrasound has become a tool for performing procedures, such as vascular access, paracentesis, thoracentesis, etc. diminishing risk of possible complications that arise when these procedures are performed blindly

Key words: Echography, education, emergency medicine, emergency room, medicine, residency, critical illness.

Introducción

Durante más de medio siglo, la ultrasonografía se ha utilizado como una herramienta diagnóstica y guía de procedimientos. De ahí que cada vez más sea amplio su campo de aplicación a otras especialidades médicas como ginecología, cardiología, anestesia y medicina de emergencias. En el 2004, el Instituto Americano de Ultrasonido en Medicina, sociedad educacional, científica y profesional preocupada por el desarrollo del arte y la ciencia de ultrasonido en la medicina y en la investigación, realizó

una conferencia en la que se concluyó el concepto *ultrasonido estetoscópico*, debido a la gran utilidad e impacto en el diagnóstico de patologías potencialmente mortales. La aplicación de la ultrasonografía en medicina de urgencias en el estudio y manejo del paciente crítico tiene la ventaja de poder obtener imágenes en tiempo real a la cabecera del paciente, lo que genera un manejo más seguro, rápido y eficiente, dirigido a objetivos claros como parte de la evaluación clínica inicial.

Historia

El ultrasonido se descubrió en 1794, con Lazzaro Spallanzani, cuando observó que al tapar las orejas de los murciélagos, estos perdían su capacidad de orientación. Posteriormente, en 1880, los hermanos Pierre y Jacques Curie describieron el fenómeno de *piezoelectricidad* al aplicar presión a los cristales de cuarzo, lo cual producía ondas de ultrasonido. Después del hundimiento del Titanic, en 1912, Lewis Richardson usó los ultrasonidos para detectar icebergs. Luego, en la primera guerra mundial, Paul Langevin los utilizó para detectar submarinos enemigos. Karl Dussik, en 1942, utilizó tinas de baño para sumergir pacientes e inducir ondas ultrasónicas a través de un transductor que producía ecos [1].

Funcionamiento

El ultrasonido genera ondas sonoras imperceptibles al oído humano, debido a

que maneja frecuencias por encima de los 20.000 Hz. Las ondas pueden variar de acuerdo con las estructuras que se deseen observar, lo que permite diferenciar entre ultrasonidos de alta frecuencia o de baja frecuencia. La diferencia radica en la relación existente entre la frecuencia del sonido y la longitud de onda. Así, un ultrasonido de alta frecuencia genera una menor longitud de onda (poca penetración a los tejidos) y mejor resolución de imagen. Un ultrasonido de baja frecuencia genera mayor longitud (mayor penetración a los tejidos); pero con una menor resolución [1].

El ultrasonido, a través de un transductor, emite ondas sonoras hacia el cuerpo del paciente y genera imágenes a medida que las ondas atraviesan los diferentes tejidos. Los órganos que reciben las ondas producen reflexiones (ecos) que son devueltas al transductor y transformadas en energía eléctrica para ser enviadas al computador y así generar la imagen que se visualiza en la pantalla en escala de grises [1].

Mediante el ecógrafo se pueden obtener diferentes planos anatómicos de visualización: sagital (longitudinal), transversal (axial), coronal (frontal) o una combinación oblicua [2]. El tejido óseo u órganos con elevado contenido aéreo no generan reflexión de las ondas, lo que limita su adecuada visualización, a diferencia de estructuras como el hígado, la vesícula biliar, los riñones, la vejiga, el

páncreas, el bazo, el corazón y las estructuras vasculares que pueden ser visualizadas adecuadamente [1]. Los líquidos corporales (sangre, orina, bilis o ascitis) se visualizan como imágenes completamente anecoicas (imágenes negras) [1].

Ultrasonido por emergenciólogos

La ultrasonografía es una herramienta valiosa para el diagnóstico y el manejo de diversas patologías en los servicios de urgencias, pues permite una evaluación rápida de los pacientes que se presentan con cuadros clínicos que ponen en peligro la vida, como traumatismo torácico, traumatismo abdominal, taponamiento cardiaco o aneurismas aórticos rotos. Tiene la ventaja de estar rápidamente disponible y poder repetirse de acuerdo con los cambios en la situación clínica del paciente; esto gracias desarrollo reciente de equipos portátiles que ofrecen imágenes de excelente calidad. Las ventajas del uso del ultrasonógrafo finalmente se reflejan en una disminución de la posibilidad de complicaciones y en una disminución de la estancia de los pacientes. La duración de la realización del examen puede llegar a tomar segundos, como sucede en los casos de una reanimación cardiopulmonar [3].

Después de los años ochenta, cuando aparecieron las primeras descripciones en la literatura acerca del uso de ultrasonografía en urgencias, se han incre-

mentado sus campos de aplicación, por lo que se ha hecho necesario entrenar a los médicos en esta área en los programas de residencia [4].

Inicialmente el entrenamiento estaba dirigido para los residentes de radiología; sin embargo, se ha ampliado su uso a otras especialidades, como ginecobstetricia y cardiología. La necesidad de realizar diagnósticos y manejos médicos inmediatos en los pacientes que consultan los servicios de urgencias ha generado que la aplicación de la ecografía en medicina de urgencias cada vez se consolide más. Ello permite mejorar los diagnósticos oportunos y disminuir posibles complicaciones ante un tratamiento instaurado de manera rápida.

El enfoque de la ecografía realizada por médicos de urgencias difiere de los objetivos tradicionales de los estudios realizados por otras especialidades (radiólogos, ginecobstetras y cardiólogos) [5]. Se enfoca hacia un diagnóstico rápido y puntual que tiene las siguientes características: examen centrado, de corta duración y repetible [6]. Es un examen centrado, ya que su objetivo es responder a una pregunta clínicamente relevante, por ejemplo: ¿hay aneurisma de aorta abdominal? ¿Hay hemoperitoneo? ¿Hay derrame pericárdico? La valoración con ultrasonido de pacientes críticos en urgencias debe ser breve y realizada en pocos minutos para disminuir las posibles

complicaciones que se pueden presentar al no instaurar un manejo terapéutico inmediato. Por esto, en el contexto de un paciente con trauma abdominal cerrado, el examen FAST (del inglés *focused assessment with sonography for trauma*) no debe demorarse más de tres a cuatro minutos [6].

La ultrasonografía es un examen que es repetible cuando está justificado que los hallazgos ecográficos y clínicos pueden cambiar rápidamente. Así como el electrocardiograma se repite a menudo en pacientes en los que se sospecha un síndrome coronario agudo, la ultrasonografía también se puede repetir en los pacientes en quienes se sospeche que estén desarrollando un taponamiento cardiaco o hemoperitoneo [6].

La presencia de colelitiasis, pielonefritis, alteraciones focales de la contractilidad de la pared ventricular izquierda, entre otros, son algunos ejemplos que no forman parte del objetivo de la exploración de ultrasonido de emergencia y se deben dejar en manos de otros especialistas [6].

Desde el nacimiento del ultrasonido, diversas especialidades han usado variedad de aplicaciones del ultrasonido, adaptando su aplicación a cada uno de sus enfoques particulares [5]. Un punto importante es si los médicos de emergencia están capacitados para ofrecer este servicio.

En un estudio prospectivo, se evaluó la exactitud de los médicos de emergencias para realizar ultrasonografía después de un periodo de entrenamiento de diez horas. Al final, las imágenes generadas por ellos fueron interpretadas por radiólogos y cardiólogos, quienes encontraron una sensibilidad de la lectura por los emergenciólogos del 92,6% y una especificidad del 89%. Solo se obtuvo un 6,9% de resultados falsos positivos y un 2,1% de falsos negativos. Así, se concluyó que los emergenciólogos tienen una alta exactitud para llevar a cabo ultrasonografías después de un periodo de entrenamiento de diez horas [7].

En Estados Unidos, el American College of Emergency Physicians y la Society for Academic Emergency Medicine han avalado el entrenamiento en ultrasonografía del 90% de los residentes de la especialidad de emergencias. De igual manera, el American College of Surgeons en sus cursos de reanimación inicial del paciente traumatizado promueve el entrenamiento del uso del ultrasonido durante la evaluación de los pacientes traumatizados.

La American College of Emergency Physicians establece la necesidad de disponibilidad de ultrasonografía en los servicios de urgencias siete días a la semana, veinticuatro horas al día, y considera que la ecografía de emergencia debe ser realizada por médicos apropiadamente entrenados, incluidos médicos de emergencia. Una declaración similar fue aprobada por

los médicos de la Sociedad Académica de Medicina de Emergencias, que es una comunidad internacional dedicada a la formación, investigación y educación avanzada en ultrasonografía [5,6,8,9].

La Sociedad Académica de Medicina de Emergencias recomienda un promedio de 40 horas de instrucción en ultrasonografía y un total de 150 exámenes de ultrasonido [5]. Para empezar a emprender este camino, los médicos de urgencias deben tener acceso a un equipo de ultrasonido y recibir capacitación por personal idóneo.

Ultrasonografía como guía de procedimientos

La ultrasonografía se ha empleado no solo como herramienta diagnóstica, sino como ayuda para procedimientos, pues ha mejorado su éxito y disminuido sus complicaciones. Entre sus usos se encuentran los accesos vasculares centrales y periféricos, toracentesis, paracentesis, artrocentesis, incisión y drenaje de abscesos, localización y remoción de cuerpos extraños, intubación orotraqueal y punción lumbar [10]. En los accesos vasculares tiene la ventaja de permitir una visualización dinámica de todo el trayecto de la aguja, ya que puede garantizar la adecuada punción vascular venosa y evitar complicaciones como punciones carotídeas, neumotórax, hemotórax, entre otros, que pueden complicar aún más el estado de salud de un paciente crítico [11]. En pacientes que requieren intuba-

ción orotraqueal ayuda a la visualización del paso del tubo a través de la tráquea, lo que evita intubaciones esofágicas, al igual que confirmar la adecuada ventilación, al evidenciar el movimiento entre las dos hojas pleurales en el tórax.

Ultrasonografía como herramienta diagnóstica

Examen FAST

La valoración apropiada del paciente que se presenta al servicio de urgencias con una posible lesión traumática toracoabdominal debe incluir un método seguro y digno de confianza para determinar la necesidad de intervenciones quirúrgicas.

La ultrasonografía ha tenido un importante uso en la evaluación del trauma abdominal cerrado. FAST es una sigla creada en 1996 que describe e integra con objetivos claros un examen a la cabecera del paciente para detectar fluido en pacientes con trauma [12]. Con los equipos de ultrasonido modernos se pueden detectar acumulaciones líquidas tan pequeñas como de diez a quince centímetros cúbicos [13].

El examen FAST busca la presencia de líquido libre intraperitoneal, líquido libre en pelvis, líquido pericárdico y derrame pleural. Los sitios para evaluar la presencia de líquido intraperitoneal son el espacio hepatorenal (bolsa de Morrison), el espacio esplenorrenal y el espacio retrovesical [1]. La adición del

FAST extendido (FAST-e) involucra el examen del tórax para evidenciar o descartar la presencia de neumotórax [12].

El FAST puede ser completado en menos de cinco minutos y, además, tiene una sensibilidad del 73 % al 99 % y una especificidad del 94 % al 98 %, con una precisión global del 90 % al 98 % para lesiones clínicamente significativas en trauma [14]. El uso de FAST ha mostrado que reduce la necesidad de tomografía axial computarizada y lavado peritoneal diagnóstico; así mismo, reduce el tiempo para la intervención quirúrgica y disminuye la estancia hospitalaria, los costos y la mortalidad global [1].

Algunos estudios han encontrado que la ultrasonografía realizada por emergenciólogos tiene una sensibilidad de entre el 80 % y el 95 %, y una especificidad del 96 % al 99 % para la detección de hemorragia intrabdominal en trauma [15,16].

Ultrasonografía pulmonar

La limitación para el traslado de los pacientes críticos a áreas de toma de radiografías hace necesario la toma de imágenes en proyecciones anteroposterior en pacientes en posición de cúbito supino, las cuales son poco fiables en el diagnóstico de neumotórax, con valores de sensibilidad reportados del 25 % al 75 %. Esto se produce porque el aire en la radiografía en decúbito supino es desplazado hacia la parte anterior del tórax, lo que dificulta su identificación

en la radiografía. Estudios reportan una sensibilidad cercana al 100% y una especificidad del 90% al 95% para el diagnóstico de neumotórax con ultrasonografía [17,18].

La utilidad de la ultrasonografía para detectar neumotórax fue descrita primero en caballos, en 1986 [17-20]. En el pulmón normal, la pleura visceral y la pleura parietal están estrechamente en contacto, y en la ultrasonografía se evidencia un deslizamiento (*sliding*) en la interfase pleural durante la respiración. La ausencia de este deslizamiento indica neumotórax. Los neumotórax pequeños pueden pasarse por alto y los pacientes con presencia de cicatrices pueden tener hallazgos falsos positivos [19]; sin embargo, en pacientes con trauma y neumotórax, la ultrasonografía ha mostrado ser dos veces más sensible que la radiografía de tórax para detectar neumotórax oculto, con una sensibilidad mayor al 98% [12]. La presencia del signo *punto pulmonar*, donde se evidencia el cambio del separamiento de las pleuras con el contacto entre ellas, es casi del 100% específico para la detección de neumotórax [1].

Se pueden visualizar artefactos a la exploración pulmonar, como son las colas de cometa, que se generan cuando el ultrasonido se encuentra con una pequeña interfaz entre aire y líquido; se extienden desde la línea pleural a la parte inferior de la pantalla y son conocidas también como *líneas B*. Usualmente re-

presentan edema pulmonar, pero también pueden ser vistos en el síndrome de distrés respiratorio agudo, en las enfermedades intersticiales crónicas y en los procesos infecciosos o isquémicos [1].

Conclusiones

Con el uso apropiado de la ultrasonografía por los médicos de urgencias se pueden disminuir errores médicos y lograr diagnósticos más eficientes, en tiempo real, de manera rápida y económica, y en caso de requerirse, se puede repetir el examen en situaciones determinadas.

La ecografía de emergencia está experimentando una etapa de rápido crecimiento, porque se utiliza como una útil herramienta clínica. Existen muchos factores que favorecen el crecimiento de la ecografía de urgencia, incluido un proceso de maduración de la especialidad, los factores económicos relacionados con la atención médica, la capacitación y la disolución de las fronteras entre especialidades. De este modo, los pacientes gravemente enfermos serán mejor atendidos y el ámbito de la medicina de emergencia continuará expandiéndose.

Referencias

1. Moore CL. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011;364:749-57.
2. Moore CL. Current issues with emergency cardiac ultrasound probe and image conventions. *Acad Emerg Med*. 2008;15:278-84.

3. Cook T, Roepke T. Prevalence and structure of ultrasound curricula in emergency medicine residencies. *J Emerg Med.* 1998;16:655-7.
4. Lanoix R. Credentialing issues in emergency ultrasonography. *Emerg Med Clin North Am.* 1997;15(4):921-74.
5. Tandy TK 3rd, Hoffenberg S. Emergency department ultrasound services by emergency physicians: model for gaining hospital approval. *Ann Emerg Med.* 1997;29:367-74.
6. American College of Emergency Physicians. Use of ultrasound imaging by emergency physicians [internet]. 2005. Available from: <http://www.acep.org/content.aspx?id=32882>.
7. Heller M, Melanson SW. Applications for ultrasonography in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am.* 1997;15(4):735-44.
8. American Institute of Ultrasound in Medicine. Ultrasound practice forum, 2010: point-of-care use of ultrasound [internet]. Available from: <http://www.aium.org/advertising/2010Forum.pdf>.
9. Ortega R, Song M, Hansen CJ, Barash P. Ultrasound-guided internal jugular vein cannulation. *N Engl J Med.* 2010;362(16):e57. doi: 10.1056/NEJMvcm0810156.
10. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma.* 2004;57:288-95.
11. Chen C-H, Liaw H-C. Ultrasonography in hemodynamically unstable abdominal trauma patients. *J Med Ultrasound.* 2003;11:66-70.
12. Melanson SW. The FAST exam: a re view of the literature. In: Jehle D, Heller MB, editores. *Ultrasonography in trauma: the FAST Exam.* Dallas: American College of Emergency Physicians; 2003. p. 127-45.
13. Ingeman JE, Plewa MC, Okasinski RE, et al. Emergency physician use of ultrasonography in blunt abdominal trauma. *Acad Emerg Med.* 1996;3:931-7.
14. Kristensen JK, Buemann B, Kuehl E. Ultrasonic scanning in the diagnosis of splenic haematomas. *Acta Chir Scand.* 1971;137:653-7.
15. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolaou S. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT: initial experience. *Radiology.* 2002; 225:210-4.
16. Wilkerson RG, Stone MB. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *Acad Emerg Med.* 2010;17:11-7.
17. Rantanen NW. Diseases of the thorax. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 1986;2:49-66.
18. Dulchavsky SA, Schwarz KL, Kirkpatrick AW, et al. Prospective evaluation of thoracic ultrasound in the detection of pneumothorax. *J Trauma.* 2001;50:201-5.
19. Torres J, Antón JM. Initial accuracy of bedside ultrasound performed by emergency physicians for multiple indications after a short training period. *Am J Emerg Med.* 2012 Jul 12;30(9):1943-9.
20. Maecken T, Zinke H. How should anesthesiologists perform ultrasound examinations?: Diagnostic use of ultrasound in emergency and intensive care and medicine. *Anaesthesist.* 2011 Mar;60(3):203-13.

Correspondencia

Sandy Pinzón Vargas
 smpinzonv@gmail.com