Artículo de revisión
Anales de Radiología México 2014;13:404-427.

El ultrasonido y su papel preponderante en situaciones de urgencia

Motta-Ramírez GA[1]
Bastida-Alquicira J[2]
Béjar-Cornejo JR[3]
Craviotto AB[4]
Salgado-Camarillo J[5]

[1] Médico Radiólogo, adscrito a la subsección de Tomografía Computada del Departamento de Radiación Ionizante del Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional.
[2] Médico Radiólogo, adscrito a la subsección de Ultrasonido del Departamento de Radiación Ionizante del Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional.
[3] Médico Radiólogo, Jefe del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital Regional de Hermosillo, Sonora, Secretaría de la Defensa Nacional.
[4] Médico residente de tercer año, del curso de Especialización y Residencia en Radiodiagnóstico, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional.
[5] Médico Intensivista de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional.
Blvd. Manuel Ávila Camacho S/N Lomas de Sotelo, CP 11200 México, D.F. Teléfono: 5557-3100, ext. 1406 y 1928.

RESUMEN

El ultrasonido es útil para la identificación y el diagnóstico de entidades que ponen en peligro la vida del paciente en el servicio de urgencias o en la unidad de cuidados intensivos. Por ello se define al ultrasonido de urgencias como un procedimiento de diagnóstico o como guía durante un procedimiento invasivo que se requiere de inmediato para la resolución de condiciones graves que amenazan la vida.

Objetivo: dar a conocer el uso del ultrasonido y sus diferentes protocolos dentro de la práctica médica actual, así como convertir la técnica ultrasonográfica en una herramienta de uso habitual en el servicio de urgencias y en la unidad de cuidados intensivos para su total integración.

Justificación: es indispensable establecer guías hacia conceptos, protocolos específicos y secuencias con el fin de evitar errores, reflejando así lo útil y factible de llevar a cabo el ultrasonido a la cabecera del paciente en las unidades de atención crítica para pacientes cuya condición clínica atenta contra la vida, pudiendo dar curso o modificación expedita al manejo clínico. La incorporación del ultrasonido dirigido a situaciones y áreas específicas en el programa educativo en las escuelas de Medicina acercará este método a los estudiantes de medicina y permitirá acrecentar su reconocimiento y uso para mejorar la precisión diagnóstica.

Conclusiones: el ultrasonido de urgencia ya no es realizado exclusivamente por el médico radiólogo; en la actualidad cualquier médico con un entrenamiento calificado y certificado puede realizar protocolos de ultrasonido, en especial el médico de urgencia y el especialista en medicina crítica que requieren de una rápida evaluación del paciente en un estado crítico. El abordaje mediante ultrasonido deberá hacerse de forma organizada, sistematizada, con protocolos específicos y estandarizados, con un adecuado enfoque para evitar errores y obtener resultados inmediatos y verídicos que permitan un manejo rápido y certero, evitando complicaciones e incluso la muerte del paciente en los servicios de urgencias o en cuidados intensivos.

Palabras clave: ultrasonido, FAST, PFAST, EFAST/USTA, BLUE, RADiUS, EGLS, RUSH/SESAMO/FALLS/ACES, CAVEAT examination, EEAC/FCCE/BEAT, CORE, FASH, TUS, DASH, USDAA.

Ultrasound and its preponderant role in emergency situations

ABSTRACT

Ultrasound is useful in identification and diagnosis of entities that threaten a patient's life in emergency wards or intensive care units.

Recibido: 24 de septiembre, 2014

Aceptado: 22 de octubre, 2014

Correspondencia: Gaspar Alberto Motta Ramírez
radbody2013@yahoo.com.mx

Este artículo debe citarse como
Motta-Ramírez GA, Bastida-Alquicira J, Béjar-Cornejo JR, Craviotto AB, Salgado-Camarillo J. El ultrasonido y su papel preponderante en situaciones de urgencia. Anales de Radiología México 2014;13:404-427.

Therefore, emergency ultrasound is defined as a diagnostic procedure or as a guide in immediate invasive procedures required to resolve serious, life threatening conditions.

Objective: discuss the use of ultrasound and its different protocols in modern medical practice, and make ultrasonographic technique a commonplace, fully integrated tool in emergency wards and intensive care units.

Rationale: it is essential to establish guidelines for concepts, specific protocols, and sequences in order to avoid errors, reflecting the usefulness and feasibility of performing bedside ultrasound in critical care units on patients with life threatening clinical conditions, allowing for prompt implementation or timely modification of clinical management. The inclusion of ultrasound targeting specific situations and areas in the medical school curriculum will help familiarize medical students with the method and expand its recognition and use to improve diagnostic precision.

Conclusions: emergency ultrasound is no longer performed exclusively by radiologists; today any suitably trained and certified doctor can perform ultrasound protocols, in particular emergency physicians and specialists in critical medicine who require a rapid evaluation of patients in critical state. The ultrasound-based approach should be executed in an organized, systematized manner, with specific and standardized protocols, and with the proper focus to avoid errors and obtain immediate and reliable results which permit rapid and effective management, avoiding complications and even death of patients in emergency or intensive care services.

Key words: ultrasound, FAST, PFAST, EFAST/USTA, BLUE, RADiUS, EGLS, RUSH/SESAMO/FALLS/ ACES, CAVEAT examination, EEAC/FCCE/ BEAT, CORE, FASH, TUS, DASH, USDAA.

INTRODUCCIÓN

Es el ultrasonido un instrumento útil en la identificación y el diagnóstico de entidades que ponen en peligro la vida del paciente en el servicio de urgencia o en la unidad de cuidados intensivos. Por ello se define al ultrasonido de urgencias como un procedimiento diagnóstico o como guía durante un procedimiento invasivo que se requiere de inmediato para la resolución de condiciones graves que amenazan la vida del paciente.[1]

Los avances técnicos en la ultrasonografia diagnóstica la han hecho más accesible al médico como método de imagen para evaluar situaciones de urgencia traumáticas y no traumáticas, conformándose hasta el día de hoy un amplio armamentario de protocolos de abordaje por ultrasonido, mismos que describiremos. Cada vez que la evaluación médica requiera de un diagnóstico de precisión basado no solo en la clínica o cuando ésta no sea concluyente, el ultrasonido permitará orientar en forma por demás acertada hacia el diagnóstico.[2]

Hoy por hoy, el ultrasonido es el dispositivo que se ha convertido en "el estetoscopio del futuro", de uso rutinario y que permite ir más

allá de sólo escuchar los sonidos internos del cuerpo, volviendo el examen clínico inicial más exhaustivo y preciso.[3,4]

El ultrasonido portatil es un auxiliar o quizá hasta una parte integral del examen físico del paciente en estado critico. Sin embargo, aún hay médicos radiólogos y médicos no radiólogos que conservan sus dudas y que no desean dejar a un lado y colgar al estetoscopio en su desván y utilizar en su lugar al ultrasonido argumentando que todavía falta probar su eficacia.[5]

El ultrasonido se ha convertido en un instrumento imprescindible en la asistencia a los pacientes críticos. Su conocimiento, uso e instrucción requiere un posicionamiento por parte de las sociedades médicas implicadas en su desarrollo y aplicación.[6-8]

Se ha incrementado la exposición a la radiación ionizante de los pacientes en las dos últimas décadas en los Estados Unidos; en nuestro país y en nuestra institución no estamos lejos de esta estadística. Este incremento se ha atribuido a la explotación indiscriminada en el uso de la tomografía computada.

Aproximadamente 62 millones de estudios de tomografía computada son realizados anualmente en los Estados Unidos en comparación con los 3 millones que se realizaban en 1980.

Específicamente, 18.3 millones de estudios de tomografía computada abdominal fueron realizados en los Estados Unidos en el 2007. Por lo tanto, además de la preocupación referente a los costos de los estudios de imagen también se agrega la preocupación a los riesgos de salud por exposición a la radiación.[8]

La *Food and Drug Administration* propuso recientemente una iniciativa nacional norteamericana para reducir la exposición a la radiación ionizante de aquellos estudios considerados innecesarios. Además se ha favorecido el uso del ultrasonido en situaciones de urgencia tanto en sitios de recursos tecnológicos limitados, incluyendo su realización al pie de la cama e incluso en el área de urgencias, en el denominado cuarto de resucitación, estación de choque, disminuyendo así la exposición a la radiación ionizante y la gran ventaja de su realización cuantas veces sea necesaria acorde con la evolución clínica del paciente.[8]

El ultrasonido portátil realizado al pie de la cama del paciente y en situaciones de urgencias constituye un procedimiento seguro, no invasivo y de diagnóstico de gran utilidad. Su uso se ha extendido y es imprescindible en muchos ámbitos de la práctica médica y en especialidades que lo utilizan como medio diagnóstico y de apoyo en decisiones terapéuticas.

Las características que han convertido al ultrasonido en una herramienta indispensable en el servicio de urgencias[9] y en la unidad de cuidados intensivos[10] son: su accesibilidad y versatilidad desplazándolo a donde es requerido para revisión de pacientes en situaciones graves, carecer del uso de radiación ionizante, de costos bajos en la realización y mantenimiento, rápidamente disponible, dinámico y repetible cuantas veces sea necesario; con obtención de imágenes en tiempo real, de alta resolución y con capacidad de registro (papel fotográfico, película radiológica o vídeo).[6,11-13]

El ultrasonido es la modalidad de imagen que más depende del operador; es decir, sus resultados reflejarán la pericia y los conocimientos del que lo realice, implicando con ello el uso de principios básicos para su uso: 1) el arte técnico de su realización, 2) establecer las indicaciones para su realización, 3) el reconocer estructuras anatómicas normales, 4) la diferenciación de estructuras normales de aquellas

áreas con patología, 5) modificar el rastreo por ultrasonido para demostrar las anormalidades, 6) descripción de los hallazgos por ultrasonido, 7) establecer posibilidades diagnósticas y 8) recomendaciones para la realización de otros estudios o bien intervenciones cuando sean necesarias.

A su vez el ultrasonido condiciona una oportunidad para el médico radiólogo o para quién lo realiza de acercamiento al paciente facilitando un interrogatorio directo, cálido y maduro entre ambos, ya que esa información clínica representa la conciencia, lo más importante del ejercicio médico.[14,15]

Los primeros informes en los que se daba seguimiento mediante el ultrasonido al paciente en la unidad de cuidados intensivos establecen la importancia de éste como una herramienta útil para el pronto reconocimiento e intervención temprana, por ejemplo en el paciente con traumatismo abdominal utilizado para la identificación del hemoperitoneo y el grado de lesión visceral. Bajo este mismo concepto se han desarrollado protocolos de reconocimiento e intervención temprana en el escenario del paciente con una situación crítica, de urgencia, que permitan tomar decisiones que salvaran vidas.[16] Así nacieron los protocolos FAST, PFAST, EFAST/ **USTA**, BLUE, RADiUS, EGLS, RUSH/SESAMO/ FALLS/ACES, CAVEAT examination, **EEAC**/FCCE/ BEAT, CORE, FASH, TUS, DASH, **USDAA**.

Consideramos indispensable establecer guías hacia conceptos, protocolos específicos y secuencias con el fin de evitar errores, reflejando así lo útil y factible de llevar a cabo el ultrasonido a la cabecera del paciente en las unidades de atención crítica, llámense servico de urgencias o unidad de cuidados intensivos para los pacientes cuya condición clínica atente contra su vida, pudiendo dar curso o modificación expedita al manejo clínico.[11]

Objetivo

Dar a conocer el uso del ultrasonido dentro de la práctica médica actual, incluso en medicina intensiva, las situaciones clínicas donde su aplicación es recomendable, los niveles de conocimiento, la responsabilidad asociada y el proceso de aprendizaje, así como convertir la técnica ultrasonográfica en una herramienta de uso habitual en el servicio de urgencias y en la unidad de cuidados intensivos, para su total integración.

FAST

El *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (ultrasonido abdominal dedicado al trauma)[17-20] se definió en un consenso internacional como la búsqueda de líquido libre intraperitoneal. No se detiene a valorar lesiones a órganos sólidos intrabdominales, lesiones mesentéricas, hemorragias subcapsulares o retroperitoneales. El protocolo *Focused Assessment with Sonography for Trauma* incluye la evaluación de líquido libre en cuadrante superior derecho, cuadrante superior izquierdo y la pelvis, por ello es aconsejable que se llene la vejiga, creando así una ventana acústica (Figuras 1a-c) indispensable para detectar pequeñas cantidades de líquido que se acumulan en las porciones declives del cuerpo, como en el hueco pélvico o bien interasas con desplazamiento de las asas intestinales y que pueden representar hemoperitoneo.

Este protocolo básico difiere en cada institución que lo realiza. Algunos valoran al espacio de Morison, el espacio esplenorrenal, las correderas parietocólicas derecha e izquierda, así como el bazo, los riñones y el hígado; otros valoran pericardio en búsqueda de derrame pericárdico e incluso derrame pleural y estas inclusiones exploratorias se conocen como FAST extendido (EFAST).[21,22]

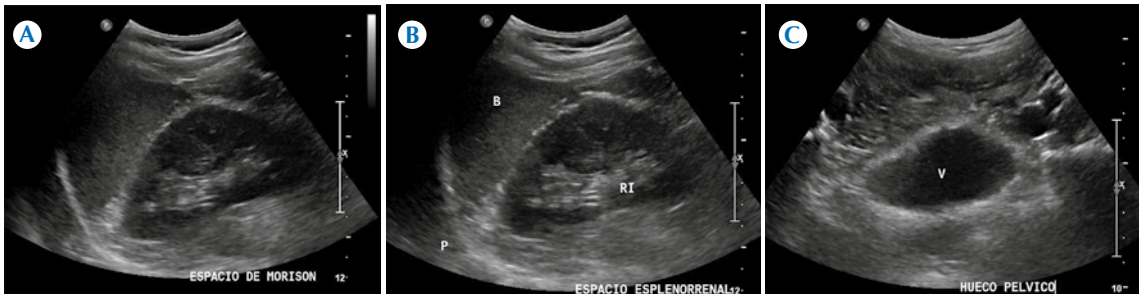

Figura 1. Ultrasonido abdominal del traumatismo. **A)** Espacio de Morison. **B)** Espacio esplenorrenal bazo (B), riñón izquierdo (RI) y pleura (P). **C)** Hueco pélvico, vejiga (V) parcialmente distendida

Componentes de la evaluación extendida (Figuras 1a-c) en el *Focused Assessment with Sonography for Trauma* incluyen:

1. Vista subxifoidea para evaluar líquido pericárdico que define la posibilidad de sangre pericárdica.
2. Vista en el cuadrante superior derecho para evaluar la bolsa de Morison.
3. Vista de la corredera parietocólica derecha.
4. Vista del cuadrante superior izquierdo para evaluar el espacio esplenorrenal.
5. Vista de la corredera parietocólica izquierda.
6. Vista pélvica para valorar saco de Douglas o bolsa retrovesical.

En 1976 Asher y sus colaboradores[23] informaron sensibilidad del ultrasonido para la detección de la lesión esplénica en lesiones contusas abdominales de 80%.

El ultrasonido, de acuerdo con la Dra. Rozycki en su publicación de 1995, representa un instrumento primario adyuvante en la evaluación del paciente con traumatismo.[24] Este estudio se puede realizar en la valoración primaria o secundaria; sin embargo, hasta este momento no existe un consenso de en qué momento se debe de realizar. El estudio *Focused Assessment with Sonography for Trauma* no debe de retrasar el tratamiento médico.

Papel del FAST

Se reconoce que el ultrasonido que se repite puede revelar lesiones intraabdominales adicionales y hemoperitoneo, incrementando significativamente la sensibilidad para la detección de lesiones intraabdominales. Esta sensibilidad se basa en que la detección de líquido libre en el paciente con traumatismo señala la posibilidad de hemoperitoneo, lo que no incluye de forma rutinaria la detección de lesiones de los órganos sólidos intraabdominales. La detección de hemoperitoneo se basa en la experiencia de quien realiza el estudio, siendo la cantidad mínima de líquido intraperitoneal detectable > 200 mL.[25]

La experiencia juega un papel importante en la sensibilidad de la detección; un operador con poca experiencia en ultrasonido mostró una baja sensibilidad de 44% en la detección de líquido libre asociado a lesión intestinal o mesentérica.[26,27]

Estas limitaciones específicas deben de tenerse en cuenta cuando se realiza el *Focused Assessment with Sonography for Trauma*, por lo que la única pregunta obligada que se responde con

una alta precisión es el que hay o no líquido libre intrabdominal al momento de la exploración.

En nuestro hospital, centro de tercer nivel de atención, realizamos el estudio ultrasonográfico de traumatismo abdominal,[11,28,29] muy similar al *Focused Assessment with Sonography for Trauma* extendido, con médicos radiólogos o personal médico residente del Curso de especialización en Radiología e Imagen de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad que, además de identificar líquido libre, realiza la búsqueda intencionada de lesiones en los órganos sólidos intraabdominales;[30] lo que incluye la evaluación del tórax en las bases pulmonares. Las dificultades en su realización y extensivas a todos los procedimientos realizados con el ultrasonido son: que es operador dependiente, técnicamente difícil en pacientes obesos y en aquellos que tienen enfisema subcutáneo.[24,31]

El traumatismo cerrado toracoabdominal representa una situación clinicoquirúrgica urgente de difícil valoración debido a las diversas posibilidades de lesión, tanto en la cavidad torácica como abdominal, que ameritan un tratamiento expedito, especializado y multidisciplinario, donde las lesiones inadvertidas pueden poner en peligro la vida del paciente.

En nuestros servicios de urgencia hay la necesidad de establecer un plan de tratamiento enérgico, rápido y efectivo en los pacientes politraumatizados y especialmente en los que presentan traumatismo abdominal cerrado. En pacientes con hipotensión u otro signo de inestabilidad fisiológica no deben haber retraso en la decisión de un manejo definitivo, por lo que no deben someterse a estudios radiológicos o de imagen prolongados fuera del cubículo de resucitación en el servicio de urgencias. Es a esos pacientes a quienes se les debe realizar un rastreo intencionado mediante ultrasonido con el único fin de identificar o no líquido libre intrabdominal. Su realización permite al equipo médico de urgencias obtener información suficiente para tomar decisiones terapéuticas rápidas y certeras. Para el médico radiólogo es fácil, de realización rápida y con interpretación inmediata.

Se ha demostrado que el uso del ultrasonido para diagnosticar hemoperitoneo y lesiones orgánicas intraabdominales tiene una aceptable especificidad. Asi mismo se han publicado numerosas series de estudios de pacientes con traumatismo abdominal penetrante y cerrado en quienes se ha demostrado que este método diagnóstico se establece como un abordaje rutinario en pacientes seleccionados.[24,31]

Es indispensable que con la tecnología del ultrasonido actual se incluya en el examen *Focused Assessment with Sonography for Trauma* la revisión sistemática del diafragma con el fin de definir la posibilidad de ruptura, lo que es factible agregando tan solo un poco de tiempo en el examen[32] evaluando la movilidad diafragmática y la aplicación del modo M.

PFAST

El denominado *Prehospital FAST* o PFAST (ultrasonido prehospitalario abdominal dedicado al traumatismo)[13,33-35] es una herramienta útil y confiable cuando se utiliza para la toma de decisiones en el sitio y escenario del evento traumático. El ultrasonido es la única modalidad diagnóstica y herramienta útil en la medicina de urgencias prehospitalaria al obtener información útil en aquellas situaciones masivas, colectivas en las que la priorización es vital. La rapidez en su realización y que no condiciona retraso en atención médica condicionan su papel preponderante en tales situaciones.[36] El ultrasonido es una herramienta portatil que permite capturar la anatomía y la fisiología y, a través de la información digital, hace posible su archivo electrónico y su transferencia a distancia.

BLUE

La creación del *Bedside Lung Ultrasound in Emergency*[1,36-38] obedece a que la insuficiencia respiratoria aguda es una de las situaciones más comunes y que condiciona la mayor ansiedad y angustia para el paciente que la padece. Sin ser más sensible o específica que la tomografía tiene las ventajas ya señaladas que la convierten en una técnica diagnóstica a considerar en determinadas situaciones, como la valoración de la enfermedad periférica pulmonar, la pleural y la de la pared torácica. El diagnóstico inicial de la afección pulmonar y el seguimiento de la misma rutinariamente se hace con una radiografía de tórax y aún con el procedimiento estándar para estudiar el pulmón, que es la tomografía computada. Diversos estudios han establecido la utilidad del ultrasonido torácico para diagnosticar distintas enfermedades pleuropulmonares como el derrame pleural y la consolidación pulmonar, entre otras.[39]

Anatomía pulmonar

La pared torácica se demuestra como una serie de capas de tejidos blandos. Las más superficiales, ecogénicas, corresponden a la piel, las inmediatamente inferiores corresponden al tejido celular subcutáneo y los músculos intercostales que son hipoecoicos.

Con el transductor en posición longitudinal se observan las costillas, que se definen como estructuras curvilíneas ecogénicas con sombra acústica posterior y, entre ellas, aproximadamente a 0.5 cm por debajo de la línea costal, la línea pleural, la cual se observa como una banda ecogénica de hasta 0.2 cm de grosor.

Durante los movimientos respiratorios esta línea tiene un movimiento ondulante hacia delante y hacia atrás respecto de la pared torácica, lo que representa el movimiento de la pleura visceral contra la parietal conocido como el signo de deslizamiento pulmonar ("lung sliding"). Con un abordaje adecuado y experiencia del operador inclusive se puede distinguir entre las pleuras parietal y visceral. Figura 2.

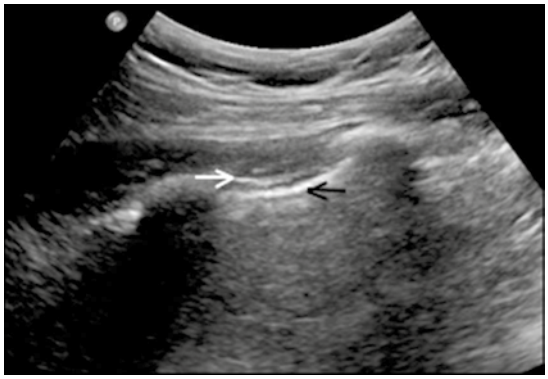

Figura 2. Deslizamiento de la pleura parietal (flecha blanca) sobre la visceral (flecha negra) (en inglés "lung sliding").

Técnica

El estudio se realiza con transductor sectorial de 5 MHz, la posición del paciente puede ser en decúbito supino o bien semisentado y se realiza en tres zonas o cuadrantes.

Con el transductor en posición longitudinal se refieren dos arcos costales, el superior e inferior, y se detecta el signo del murciélago (*bat sing*); una vez realizado esto se debe observar la línea pleural y valorar. Figura 3.

Deslizamiento pulmonar: la pleura visceral se desliza contra la pleura parietal, lo que se define como presente, lo que es normal o ausente, lo que es anormal cuando la pleura visceral no se desliza contra la pleura parietal, que puede ser por proceso inflamatorio, atelectasia o puede verse la pleura separada en casos de neumotórax, o por neumonectomía. Figura 4.

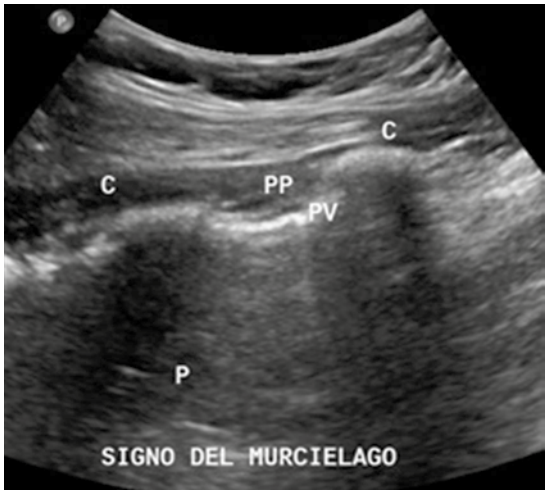

Figura 3. Signo del murciélago "bat sing" (C) costillas, (PP) pleura parietal, (PV) pleura visceral, (P) parénquima pulmonar.

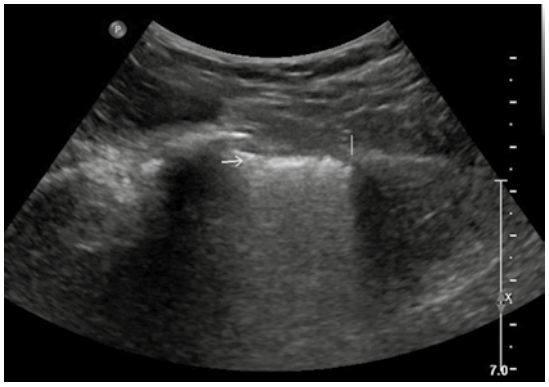

Figura 4. Paciente con disnea y proceso neumónico, con el signo de cola cometa (*sing tail*); nótese la imagen ecogénica que se forma desde el espacio pleural (flecha blanca) que se extiende de forma caudal, condicionando borramiento de las líneas A.

A. Artefacto de reverberación o líneas A: se trata de una imagen horizontal formada por líneas hiperecogénicas, paralelas equidistantes, situadas por debajo de la línea pleural, que representan la reverberación del sonido sobre ésta.

B. Artefacto en cola de cometa o líneas B: es una imagen vertical que tiene siete características: forma de cometa, nacen en la línea pleural, bien definidos, son hiperecoicos, no se difuminan, borran las líneas A y se mueven con la respiración. Se debe a la reflexión del haz del ultrasonido al encontrar un área intersticial engrosada, por la gran diferencia de impedancia acústica entre el aire y el agua existente en los septos interlobulillares engrosados por edema o fibrosis.

El patrón normal pulmonar es el deslizamiento y las líneas A, aunque se pueden ver algunas líneas B en condiciones normales siempre y cuando sean menos de tres y tengan una separación entre una y otra de 0.7 cm.

Patología

Derrame pleural: se caracteriza por la desaparición del signo de deslizamiento pulmonar, localizado en áreas declives del tórax y se visualiza como una cámara, generalmente anecoica, limitada inferiormente por el diafragma, en la superficie por la pleura parietal (siempre localizada en la línea pleural) y en la profundidad, por la pleura visceral.

Engrosamientos pleurales: se visualizan como una banda hipoecoica gruesa superficial a la interfase pleura-pulmón.

Neumotórax: deslizamiento abolido asociado con líneas A predominantemente anteriores y aparición de líneas B.

El ultrasonido torácico es útil y práctico en la identificación y el patrón de distribución del neumotórax en pacientes con traumatismo sin tubo pleural y en el que se ha demostrado su distribución anterobasal, en topografía paraesternal inferior[40] con análisis estadístico que indica que el neumotórax postraumático hasta en un 80.4%

derecho y 83.7% izquierdo, puede ser identificado en las regiones 9, 11 y 12. Estos hallazgos apoyan que el ultrasonido torácico se apegue a un protocolo establecido. Figura 5.

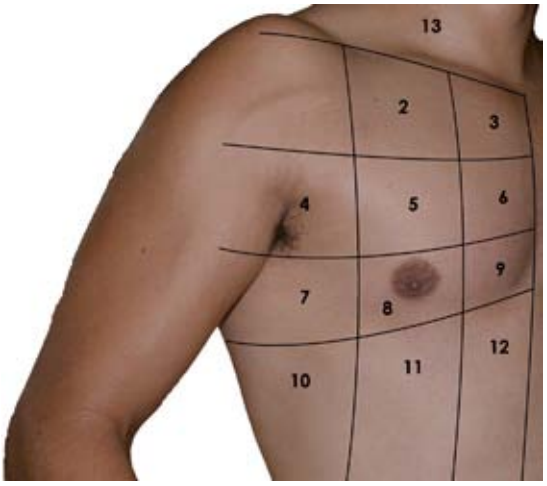

Figura 5. Imagen que señala la metodología de la exploración por ultrasonido en la identificación del pneumotórax. El neumotórax postraumático hasta en un 80.4%, derecho y 83.7% izquierdo, puede ser identificado en las regiones 9, 11 y 12.

Neumonía: en la neumonía se observan predominantemente líneas B patrón y se asocia con abolición de deslizamiento pulmonar, asociado con derrame pleural.

Tromboembolia pulmonar: predominantemente se observan líneas A con pérdida del deslizamiento pulmonar. La identificación con ultrasonido tiene un rango de sensibilidad de 40 a 70%; el examen ha demostrado que tienen una alta especificidad para tromboembolia pulmonar cuando hay hipocinesia ventricular derecha.

La identificación de la fuente (ultrasonido de miembros pélvicos), la trasmisión y la hemodinámica (ecocardiografía) y el sitio final donde se alojan (ultrasonido pulmonar) de la enfermedad tromboembólica pueden ser detectadas mediante el ultrasonido y de esta manera "matar 3 pájaros de un tiro".[41]

Nazerian y sus colegas abordan el problema con este concepto: la atención multiorgánica dirigida con evaluación por ultrasonido para identificación y diagnóstico de la tromboembolia pulmonar. En aquellos pacientes con inestabilidad hemodinámica el ecocardiograma se realiza primero; en aquellos pacientes con estabilidad hemodinámica el ultrasonido pulmonar y acorde al caso se realizará ultrasonido de miembros pélvicos. Aunque acorde a su investigación la precisión diagnóstica del ultrasonido pulmonar es mejor ya que en el universo de pacientes evaluados hasta 7% fue evaluado exclusivamente en la posición supina, argumentando que el factor tiempo posee un papel importante en el servicio de urgencias.[42-44]

Tanto por razones anatómicas como hemodinámicas la mayoría de las consolidaciones demostradas en pacientes con tromboembolia pulmonar se localizan en los segmentos posterobasales de los parénquimas pulmonares, por lo que es recomendable que en pacientes en urgencias se realice una exploración en posición oblicua, lo que mejorará la identificación del hallazgo y permitira establecer el diagnóstico.

Otro punto remarcable identificado en este estudio es que una vez que se define que no hay tromboembolia pulmonar la identificación de diagnósticos alternativos tales como la neumonía, el derrame pleural o el sindrome difuso intersticial, que se identifican inmediatamente tan frecuentemente como en 106 pacientes (47%), justifica la utilización del ultrasonido pulmonar en aquellos pacientes con estabilidad hemodinámica.[41-44]

RADiUS

El *Rapid Assessment of Dyspnea with Ultrasound*[45] es el examen de ultrasonido realizado

a la cabecera del paciente para evaluar disnea no especificada, lo que incluye a la tromboembolia pulmonar con los mismos conceptos señalados en BLUE.[1,36-38] El examen consiste en una valoración ultrasonográfica enfocada a 4 componentes diferentes:

1. Un examen centrado cardíaco.
2. Evaluación enfocada a la vena cava inferior.
3. Evaluación de la cavidad torácica con el fin de identificar derrames pleurales.
4. Evaluación de la línea pleural.

El médico radiólogo puede incluir una evaluación centrada en las extremidades inferiores para identificar trombosis venosa profunda. Sin embargo, este examen tarda mucho tiempo y puede no ser necesario para todos los pacientes.

La exploración cardíaca del examen es el reto técnico más complicado ya que el examinador tiene que valorar las estructuras cardíacas desde múltiples planos y realizar su análisis. Aún así varios estudios han demostrado que no siendo médico radiólogo y con un entrenamiento adecuado se puede identificar derrame pericárdico por medio del ultrasonido.[46] Esta evaluación cardíaca incluye la identificación de derrame pericárdico y la función ventricular izquierda y dilatación ventricular derecha que puede indicar taponamiento del ventrículo derecho; siendo además posible evaluar el volumen y la respuesta del paciente a la reanimación con líquido intravascular.

La evaluación mediante el ultrasonido para identificar al derrame pleural se realiza con facilidad y por lo general es sencilla. Esta evaluación es factible realizarla en un paciente en posición supina en una manera similar a las vistas hepatorrenal y esplenorrenal del examen *Focused Assessment with Sonography for Trauma*. La evaluación pleural debe incluir la búsqueda intencionada del neumotórax y la presencia de líquido intersticial.

Derrame pericárdico: para la adecuada identificación de derrame pericárdico se debe colocar el transductor en posición subxifoidea, en posición transversa, al igual que suele realizarse la valoración en el *Focused Assessment with Sonography for Trauma*. Otra ventana de valoración puede ser la colocación del transductor en región paraesternal, es particularmente útil para diferenciar entre derrama pericárdico y derrama pleural. El derrame pericárdico se identificará como imagen anecoica detrás de la auricula y ventrículo izquierdo. En contraste el derrame pleural se observará como imagen anecoica posterior a la aorta descendente.

La cuantificación de derrame pericárdico se divide cuando la separación entre el corazón y el pericardio parietal es < 0.5 cm. Los derrames moderados son 0.5 cm a 2 cm y gran derrame > 2 cm.[47] Blaivas,[48] usando el abordaje subcostal y paraesternal, definió a los grandes derrames > 1.5 cm y pequeñas derrames de < 1.0 cm.

Tamponamiento cardíaco: aunque el volumen del derrame pericárdico no predice la fisiología de taponamiento la acumulación de derrame a menudo determina si un paciente desarrolla taponamiento. En algunos pacientes el tamponamiento cardíaco puede ser identificado por la tríada de Beck: hipotensión, distensión venosa yugular y distante y ruidos cardíacos apagados. Cuando la presión pericárdica se eleva en el taponamiento el ventrículo derecho puede empezar a colapsar durante la diástole; además la aurícula derecha puede empezar a colapsar durante la sístole.

Funcionamiento del ventrículo izquierdo: en este rubro es muy variable la valoración de función, sobre todo porque varía entre el personal

que realiza el estudio y es más una evaluación cuantitativa que cualitativa.

Evaluación de la vena cava inferior.[49,50] Los signos vitales y los hallazgos del examen físico a menudo no logran evaluar de forma fiable. Hay medios invasivos que pueden evaluar mejor el estado fisiológico de volumen del paciente pero requieren procedimientos extensos y equipos especializados y que no están disponibles en todos los centros hospitalarios.

El examen por ultrasonido de la vena cava inferior es una alternativa no invasiva, fiable, repetible y que se puede utilizar para diferenciar entre un estado fisiológico o sobrecarga de líquidos. El colapso de la vena cava inferior es un excelente predictor de estado del volumen de un paciente. Un colapso > 50% con una respiración espontánea se correlaciona mejor con depleción del volumen intravascular. La dilatación de la vena cava inferior con diámetro en su eje corto de > 1.0 cm indica sobrecarga de líquidos.

Algunos investigadores han concluido que los mejores lugares para la medición del colapso de la vena cava inferior son:[49-51]

1. Vista transversal de la vena cava inferior a nivel de la vena renal izquierda.
2. Vista longitudinal de la vena cava inferior a través del hígado, 2 cm caudal a la entrada de la vena hepática.

EGLS (*Echo-Guided Life Support*)52-55 Cuadro 1

El ultrasonido a llegado al punto de mayor atención sobre todo en el momento de evaluar al enfermo crítico en estado de choque, convirtiéndose en una herramienta fundamental en los servicios de urgencias y de cuidados intensivos. Al proporcionar información en tiempo real que de otra manera puede ser difícil de obtener con el examen físico "tradicional".[56,57]

Hay algunos datos que sugieren que el ultrasonido en la atención de urgencias tiene un impacto inmediato en el tratamiento del choque, permitiendo un diagnóstico más rápido,[58] lo que podría resultar muy valioso en una situación en la que el tiempo es primordial. La etiología de choque que es valorada por el ultrasonido:

Neumotórax a tensión: abolición de deslizamiento pulmonar, pérdida de líneas B.

Taponamiento cardíaco: derrame pericárdico, con colapso del ventrículo y auricula derecha, diámetro de la vena cava inferior y falla del ventrículo izquierdo.

Hipovolemia: taquicardia ventricular izquierda, diámetro de la vena cava inferior e identificación del parenquima pulmonar.

En la colocación de catéteres en el servicio de urgencias o en la unidad de cuidados intensivos, el ultrasonido evita repetición de accesos,[53,55] se puede monitorizar mejor para evaluar la respuesta del paciente a la terapia instaurada y la subsiguiente toma de decisiones: continuarla o modificarla.

La guía mediante ultrasonido en tiempo real mejora la tasa de éxito y disminuye las complicaciones asociadas con la colocación de catéter venoso central, se aplica en todos los accesos (yugular, subclavio, braquial etc).[53,55]

Otras ventajas son la detección de las variaciones anatómicas, la ubicación exacta del vaso, evitar venas centrales con trombosis preexistente que no permitiría una colocación exitosa de catéter venoso central, guía del cable guía y la colocación del catéter después de la inserción inicial

Cuadro 1. Evaluación ecocardiográfica en la cama del paciente

BEAT*	Objetivo a evaluar	Ventana	Parámetro
Latido (índice cardiaco)	Función cardiaca	Paraesternal longitudinal	Volumen latido
Derrame	Derrame pericárdico	Paraesternal longitudinal	Evaluación subjetiva
Área (tamaño y función ventricular)	Ventrículo derecho e izquierdo	Paraesternal transverso. Corte de cuatro cámaras en el ápex	Evaluación subjetiva
Depósito (precarga)	Volumen	Subcostal en modo M	Medir la vena cava inferior

** Bedside Echocardiographic Assessment in Trauma/Critical Care.*

de la aguja; además es excelente para guiar toma de biopsias abdominales o pélvicas, así como guía de drenajes.[55]

RUSH (*Rapid Ultrasound in Shock*, ultrasonido rápido en choque),[22,59] SESAMO protocol (*Sequential Emergency Scanning Assessing Mechanism of origin of shock of indistinct cause*, protocolo de exploración secuencial para evaluar el origen del choque),[60] FALLS protocol (*Fluid Administration Limited by Lung Sonography*, manejo del choque de origen no determinado basado principalmente en la observación y hallazgos del ultrasonido toracico),[61] ACES (*Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock*, ultrasonido para la evalución cardíaca y abdominal del choque).[62]

El cuidado del paciente con choque es lo más difícil en la medicina de urgencias; incluso el médico más experimentado puede no tener en claro la causa del choque y el enfoque terapéutico inicial del paciente.[63] Las técnicas de exploración pueden ser engañosas dada la compleja fisiología del estado de choque. Estos pacientes tiene altas tasas de mortalidad, por tal motivo el diagnóstico y la asistencia inicial debe ser precisa y rápida para brindar una atención adecuada al paciente.

El choque se divide en cuatro subtipos. *Choque hipovolémico:* esta condición se encuentra comúnmente en el paciente que tiene hemorragia por un traumatismo o una causal de sangrado como el sangrado gastrointestinal o la ruptura de aneurisma aórtico. El choque hipovolémico también puede deberse a condiciones no hemorrágicas con una gran pérdida de líquidos corporales, tales como la pérdida de líquidos gastrointestinales por vómito y diarrea. Figuras 6a-c. *Choque distributivo:* el ejemplo clásico es la sepsis, en el que el sistema vascular se vasodilata hasta el punto en que el volumen sanguíneo es insuficiente para mantener la perfusión de los órganos finales. Otros ejemplos de choque distributivo incluyen el neurógenico, causado por una lesión de la médula espinal, y el choque anafiláctico, una forma grave de reacción alérgica. *Choque cardiogénico:* resulta de fallo de la bomba y la incapacidad del corazón para impulsar la sangre oxigenada hacia los órganos vitales. Es común en pacientes con miocardiopatía avanzada, infarto de miocardio o insuficiencia valvular aguda. *Choque obstructivo:* este tipo es visto generalmente causado por el taponamiento cardíaco, neumotórax a tensión o embolia pulmonar masiva. Muchos pacientes con choque obstructivo necesitarán una intervención aguda como pericardiocentesis, tubo de toracostomía, anticoagulación o trombolisis. Es muy difícil evaluar al paciente crítico, los hallazgos físicos a menudo se superponen entre los subtipos; para diferenciarlos los médicos utilizan catéteres como el Swan-Ganz en pacientes hipotensos, proporcionando datos hemodinámicos intravasculares inmediatos.

Figura 6. Masculino de 57 años de edad, con síndrome doloroso abdominal agudo, con estado de choque de origen indeterminado, taquicardico. **A)** Protocolo *Rapid Ultrasound in Shock*/ultrasonido para al evaluación del dolor abdominal agudo no traumático: aorta abdominal aneurismática con hematoma disecante. **B)** Protocolo *Rapid Ultrasound in Shock*/ultrasonido para al evaluación del dolor abdominal agudo no traumático y Doppler: aorta abdominal aneurismática con hematoma disecante. **C)** Angiotomografía computada: aorta abdominal aneurismática con hematoma disecante.

Aunque los datos obtenidos a partir de estos catéteres son detallados y a menudo a la cabecera del paciente, los grandes estudios no demostraron ninguna mejora en la mortalidad en los pacientes que recibieron dicho monitoreo invasivo prolongado. Por ello ha disminuido el uso de catéteres, lo que fija la postura para el desarrollo de una evaluación hemodinámica no invasiva utilizando el ultrasonido.[64]

El estudio temprano con el ultrasonido en el paciente con estado de choque se realiza con tres pasos fáciles de aprender y realizar rápidamente. Este protocolo implica una evaluación fisiológica de tres conceptos simplificados:

1. La bomba
2. El tanque
3. Las tuberías

Técnica: el examen se lleva a cabo utilizando un equipo de ultrasonido convencional, se recomienda un transductor convexo de 3.5-5 MHz para permitir la exploración intercostal toracoabdominal y un transductor lineal 7.5-10 MHz para los exámenes venosos y evaluación de neumotórax.

El primer paso y el más importante en la evaluación del paciente en estado de choque es la determinación de la función cardíaca denominada "la bomba". El examen de ultrasonido se centra en la búsqueda de tres resultados. El espacio pericárdico se visualiza para determinar si el paciente tiene derrame pericárdico. En segundo lugar se evalúa el ventrículo izquierdo para analizar la contractilidad global; determinación del tamaño y estado de la contractilidad del ventrículo izquierdo en caso de choque cardiogénico. El tercer punto se centra en determinar el tamaño relativo del ventrículo izquierdo en comparación con el ventrículo derecho. Un aumento de tamaño del ventrículo derecho en comparación con el ventrículo izquierdo puede ser una señal de tromboembolia pulmonar masiva.

La segunda parte del protocolo del *Rapid Ultrasound in Shock* se centra en la determinación de la condición de volumen intravascular que se conoce como "el tanque." Se coloca el transductor en posición subxifoide, en longitudinal y transverso de la vena cava inferior, permitirá la determinación correcta de su tamaño y su relación con la dinámica respiratoria proporcionando una evaluación del estado de la volemia del paciente

para responder a la pregunta; ¿Qué tan lleno está el tanque? El médico debe explorar las venas yugulares internas para determinar su tamaño y cambios en el diámetro con la respiración para evaluar más a fondo el volumen; se incluye en la evaluación la revisión pulmonar, la cavidad pleural y a la cavidad abdominal que podrían identificar la causa de la disminución del volumen vascular e incluso se debe complementar con el *Focused Assessment with Sonography for Trauma*.

La tercera y última parte del estudio en el protocolo *Rapid Ultrasound in Shock* es la evaluación de las grandes arterias y venas del cuerpo, conocido como "las tuberías". Los médicos deben responder a la pregunta clínica "las tuberías están rotas u obstruidas", evaluar específicamente la aorta abdominal y torácica en busca de aneurisma o disección.

La evaluación venosa incluye las venas femorales y poplíteas. La falta de compresión venosa total es altamente sugestiva de una trombosis venosa profunda. La identificación de un trombo venoso en el paciente hipotenso puede señalar una tromboembolia pulmonar masiva.

El protocolo FALLS (*Fluid Administration Limited by Lung Sonography*) se apega a la clasificación del choque por Weil: primero, búsqueda intencionada del derrame pericárdico y del crecimiento de cavidades cardíacas y, por último, la identificación, presente o no, del signo de deslizamiento pulmonar ("lung sliding").[36-38,61,65]

CORE

En la evaluación dirigida del apoyo resucitatorio (*Concentrated Overview of Resuscitative Efforts*,)[51] el ultrasonido es útil para reconocer situaciones críticas, como ya se han señalado, así como guiar los esfuerzos de manejo en la resuscitación del paciente en situaciones de deterioro sin importar su causa u origen.[51]

1. La primera parte de la exploración *Concentrated Overview of Resuscitative Efforts* se dirige a la evaluación de la vía aérea y a la identificación de la colocación correcta del tubo endotraqueal.
2. Al pie de la cama, la exploración ultrasonográfica pulmonar.
3. La exploración ultrasonográfica cardíaca.
4. La exploración ultrasonográfica de la vena cava inferior.
5. La exploración ultrasonográfica en búsqueda de líquido libre intraabdominal.
6. La exploración ultrasonográfica vascular (Figuras 6a-c).

La evaluación *Concentrated Overview of Resuscitative Efforts* responde a los siguientes cuestionamientos clínicos: ¿está el tubo endotraqueal en la traquea?, ¿ambos parénquimas pulmonares están aereados?, ¿hay o no un neumotórax que amerita tratamiento inmediato?, ¿hay o no derrame pleural o hemotórax que amerite seguimiento o tratamiento inmediato?, ¿hay o no actividad cardíaca regular?, ¿hay o no adecuada contractibilidad cardíaca?, ¿cálculo de la fracción de ejección cardíaca?, ¿hay o no derrame pericárdico o un taponamiento cardíaco?, ¿hay o no dilatación ventricular aguda secundaria a la posibilidad de TEP?, ¿Hay o no un aneurisma de aorta abdominal asintomático?, ¿cuál es el volumen intravascular acorde a la medición de la vena cava inferior?, ¿hay o no respuesta al reemplazo intravascular acorde con la medición de la vena cava inferior?, ¿hay o no líquido libre intrabdominal?, ¿hay o no trombosis venosa profunda? y ¿hay o no el signo de McConnell, disminución de la contractilidad de la pared libre del ventrículo derecho comparada con el ápex?[51]

Ecocardiograma enfocado a la atención crítica

Existe también el ecocardiograma enfocado a la atención crítica (*Focused Critical Care Echo-*

cardiography, FCCE),[66,67] así como el *Bedside Echocardiographic Assessment in Trauma/ Critical Care* (BEAT).[22,68-70] El ecocardiograma enfocado a la atención crítica realizado por personal médico que no es cardiólogo y que incluye la exploración transesofágica y transtorácica (*transesophageal echocardiography,* TEE y *transthoracic echocardiography*, TTE) se ha extendido en sus aplicaciones tanto diagnósticas como de monitoreo y de manejo en aquellos pacientes en estado crítico. El personal médico que no es cardiólogo puede y debe aprender formalmente a realizar el ecocardiograma enfocado la atención crítica, así como a interpretar los hallazgos debiendo incorporar esta exploración en el soporte vital cardiopulmonar avanzado.

El protocolo del ecocardiograma enfocado a la atención crítica enfatiza las siguientes conceptos básicos indispensables[22,66-70] Cuadro 2:

A. La exploración es realizada por personal médico que no es cardiólogo y evalua la insuficiencia circulatoria y la dificultad e insuficiencia respiratorias.
B. La exploración se realiza en forma expedita y seriada si el caso lo requiere.
C. La exploración se dirige en forma intencionada para la identificación de un limitado número de posibilidades diagnósticas tales como el taponamiento cardíaco, el choque hipovolémico y la disfunción ventricular severa. Figuras 7a-d.
D. La exploración permite la valoración de múltiples áreas anatómicas tales como el abdomen, el tórax y las estructuras vasculares venosas centrales.
E. el ecocardiograma enfocado a la atención crítica no reemplaza la evaluación por un médico especialista.

CAVEAT examination[71]

El uso en situaciones críticas, de desastre, así como la utilidad del ultrasonido en situaciones de escasos recursos tecnológicos y médicos en áreas apartadas y remotas, donde ocurren incidentes que afectan a grandes grupos poblacionales, denominado por sus siglas en inglés MCI (*mass casualty incidents*) ha favorecido un abordaje por ultrasonido para la selección y clasificación de los pacientes basándose en las prioridades de atención, privilegiando la posibilidad de supervivencia, de acuerdo con las necesidades terapéuticas y los recursos disponibles y que incluye la evaluación del tórax, del abdomen, de la vena cava inferior y de las extremidades denominado por sus siglas en ingles CAVEAT (*Chest, Abdomen, VCI, Extremities in Acute Triage*).[71]

FASH (Focused Assessment with Sonography for HIV-Associated Tuberculosis)[72,73]

Actualmente la asociación de tuberculosis en pacientes con virus de inmunodeficiencia humana

Cuadro 2. Ultrasonido abdominal enfocado a problema quirúrgico en la unidad de terapia intensiva

Objetivo	Evaluar
Identificar líquido libre	Cantidad, localización, disposición (loculado)
Caracterizar lesión tumoral	Localizar la aponeurosis
Leucocitosis, dolor abdominal	Examinar vesícula biliar, apéndice cecal, intestino, aorta
Ictericia	Examinar vesícula biliar, conducto biliar común, vía biliar intrahepática, identificar litos
Disminución del gasto urinario	Examinar la vejiga, identificación de hidronefrosis
Evaluación de trasplante	Flujo arterial/venoso, tamaño del órgano, sensibilidad/dolor

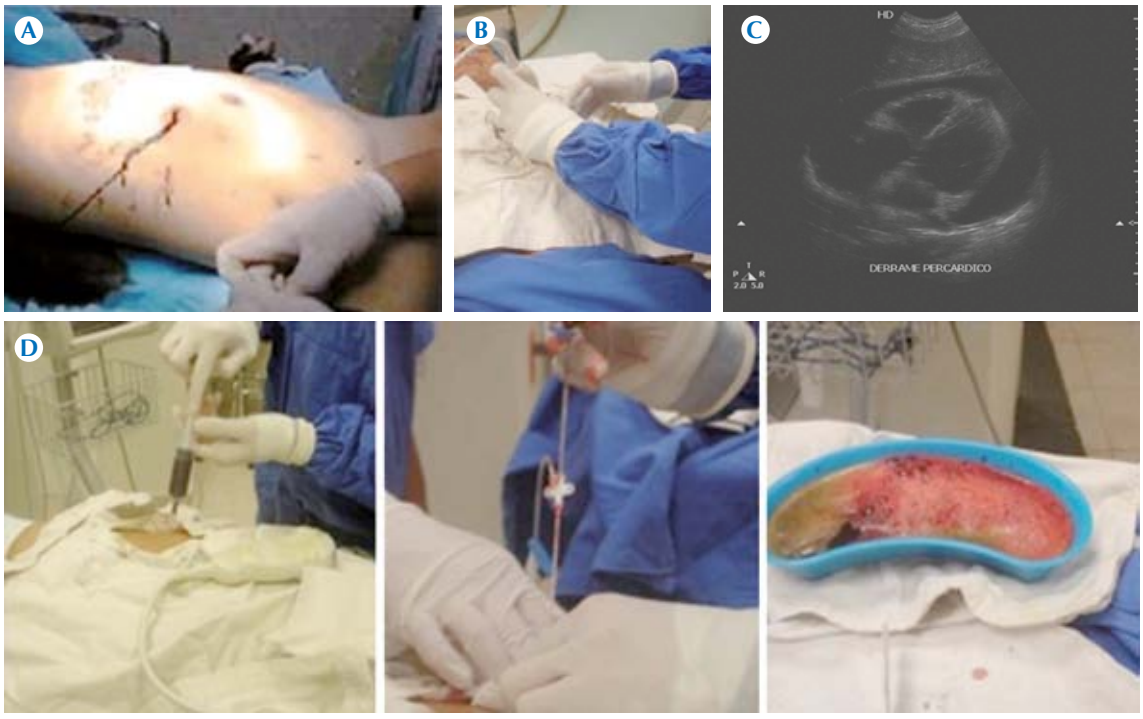

Figura 7. A) Masculino de 30 años de edad que en una riña sufre herida punzante bajo la tetilla izquierda. **B)** Cuatro días después inicia con disnea de pequeños esfuerzos, acude a Urgencias donde se evidencia estado de choque. **C)** Se abordó con protocolo *Rapid Ultrasound in Shock*/ultrasonido torácico que demostró taponamiento cardíaco. **D)** Punción-drenaje de 400 mL de sangre.

ha llevado al surgimiento de la tuberculosis extrapulmonar que comprende de 15 a 20% de todos los casos de tuberculosis notificados. El diagnóstico es complicado por la poca sensibilidad de la microscopia y la limitada disponibilidad de las técnicas de cultivo. En consecuencia, es necesaria la búsqueda de nuevas técnicas para su adecuado diagnóstico. Las manifestaciones más comunes de la tuberculosis extrapulmonar incluyen derrame pericárdico, derrame pleural y la tuberculosis abdominal. La pericarditis tuberculosa se ha asociado con derrame pericárdico como una constante en la mayoría de los casos asociados a la coinfección por el VIH. El taponamiento cardíaco es un evento potencialmente mortal que requiere intervención médica inmediata.[73] El derrame pleural, especialmente cuando es unilateral y se asocia con la infección por VIH, es más probable que sea causado por la tuberculosis. Los hallazgos de la tuberculosis abdominal incluyen linfadenopatia retroperitoneal y mesentérica con diámetro > 1.5 cm o múltiples nódulos hipoecoicos esplénicos entre 0.5 y 1 cm asociados con ascitis.

Técnica

El paciente debe estar cómodo en posición de decúbito supino, debe usarse transductor de 3 a 5 MHz, se necesitan ganancias, profundidad y foco medio. Se exploran en 6 diferentes posiciones:

Posición 1a: derrame pericárdico. Transductor en posición transversa, en el apéndice xifoides

en dirección cefálica, identificar al corazón y al pericardio; en individuos VIH-positivos con signos de disnea, dolor retroesternal y signos de insuficiencia cardíaca progresiva, taquicardia o hipotensión. Si en una radiografía de tórax hay cardiomegalia sospechar derrame pericárdico y deberá evaluarse con el ultrasonido.

Posición 1b: nódulos linfáticos abdominales. Considerar tuberculosis diseminada abdominal en todos los pacientes con VIH; con fiebre, pérdida inexplicable de peso, debilidad, diarrea o dolor abdominal. El transductor en hipocondrio derecho inclinado hacia atrás en posición más o menos perpendicular a la posición del paciente. En esta posición se visualiza la zona periportal y el abdomen superior; el transductor se mueve lentamente hacia la caudal para evaluar el área periaórtica, en búsqueda de nódulos, si se observan y son de diámetro entre 1.5 a 2 cm se debe de considerar infección por tuberculosis.

Posición 2: búsqueda de derrame pleural derecho. Considerar derrame pleural en el paciente con VIH que tenga dolor pleurítico, tos o disnea. El paciente con los brazos debajo de la cabeza permite la ampliación de los espacios intercostales, se coloca el transductor en el espacio intercostal en la línea axilar posterior de manera que su eje largo quede paralelo al trayecto de los arcos costales. Observa el ángulo costofrénico en búsqueda de líquido que será anecoico pero que también puede contener ecos en suspensión que corresponden a fibrina y detritus. Si hay derrame pleural en el paciente con VIH se debe pensar en tuberculosis, especialmente si es unilateral. Si es bilateral es altamente sospechoso de sarcoma de Kaposi. Siempre que se decide realizar toracocentesis guiada con ultrasonido.

Posición 3a: búsqueda de ascitis en cavidad abdominal (espacio de Morison). Mismas consideraciones que para búsqueda de linfáticos, sólo que el transductor se coloca en el hipocondrio con su eje mayor paralelo al cuerpo del paciente, buscar identificar al hígado y riñón y entre ambos órganos definir líquido que se observa como imagen anecoica, que al igual que el derrame pleural puede contener ecos de bajo nivel en suspensión.

Posición 3b: buscar lesiones hepáticas. Se posiciona al transductor en el área hepática, colocado paralelo a los espacios intercostales y por debajo del reborde costal. Buscar áreas focales hipoecoicas en el parénquima hepático, las cuales traducen abscesos en formación, considerar tuberculosis en pacientes inmunocomprometidos pero no olvidar el absceso hepático amebiano o piógeno.

Posición 4: búsqueda de derrame pleural izquierdo. Mismas indicaciones que para la búsqueda de derrame pleural derecho sólo que éstas son del lado izquierdo.

Posición 5a: búsqueda de líquido en cavidad abdominal espacio esplenorrenal. Igual que el rastreo del espacio de Morison, en este caso identificar al bazo y al riñón izquierdo y entre estos buscar el líquido libre.

Posición 5b: búsqueda de lesiones esplénicas. Transductor colocado en el hipocondrio izquierdo, paralelo a los arcos costales entre los espacios intercostales; visualizar el bazo en busqueda de lesiones hipoecoicas de entre 0.5-2 cm que sugieren diseminación de la tuberculosis.

Posición 6: líquido en el espacio de Douglas. Transductor colocado en el hueco pélvico en posición longitudinal y transversal al cuerpo del paciente o perpendicular o longitudinal al anillo pélvico. Buscar líquido libre detrás de la vejiga (en el hombre) y detrás del útero (en la mujer) en el saco de Douglas. Si se observa y el paciente tiene antecedente de VIH considerar tuberculo-

sis; no olvidar que si es mujer puede ser por la ovulación o relacionado con patología pélvica u ovárica, quiste de ovario o, si hay embarazo, líquido amniótico.

En conclusión, el protocolo *Focused Assessment with Sonography for HIV-Associated Tuberculosis* se puede enseñar y debe ser realizado por cualquier médico aunque no tenga experiencia en la utilización del ultrasonido. El examen toma sólo unos minutos y puede proporcionar hallazgos importantes que modificarán acciones hacia un manejo rápido y eficiente del paciente. Es importante recordar que en este examen los resultados tienen que ser interpretados por un médico dentro del contexto clínico y epidemiológico del paciente y debe de aplicarse en forma individual. Este protocolo no proporciona al médico un diagnóstico definitivo pero revela hallazgos que apuntan en dirección a la tuberculosis extrapulmonar; esta modalidad de imagen es de vital importancia por su fácil acceso y puede ser útil incluso en aquellos lugares alejados de la ciudad en los que no se cuenta con otros métodos de diagnóstico.

TUS (Thoracic Ultrasound)[37-39,74-84]

El ultrasonido es práctico en el estudio y manejo de la vía aérea superior e inferior, con estudios que muestran evidencia médica de su utilidad convirtiéndolo en una herramienta esencial, siendo necesario un aprendizaje con su inherente curva aprendizaje. Las estructuras traqueales pueden ser identificadas por ultrasonido aun cuando no son identificadas en la palpación. El ultrasonido forma parte integral en el abordaje diagnóstico ante la sospecha de neumotórax intraoperatorio. El ultrasonido pulmonar permite la identificación y tratamiento en situaciones tales como síndrome intersticial,[82-84] consolidación, atelectasias y derrame pleural. La apnea y el neumotórax son situaciones comunes que ponen en peligro la vida en forma inmediata. Ambas situaciones son facilemente evaluadas y descartadas al visualizar el movimiento respiratorio que se produce entre la interface pleural visceral y parietal reconocido por el signo del deslizamiento pulmonar corroborado tanto por el modo M o el Doppler color. Figuras 8a-e.

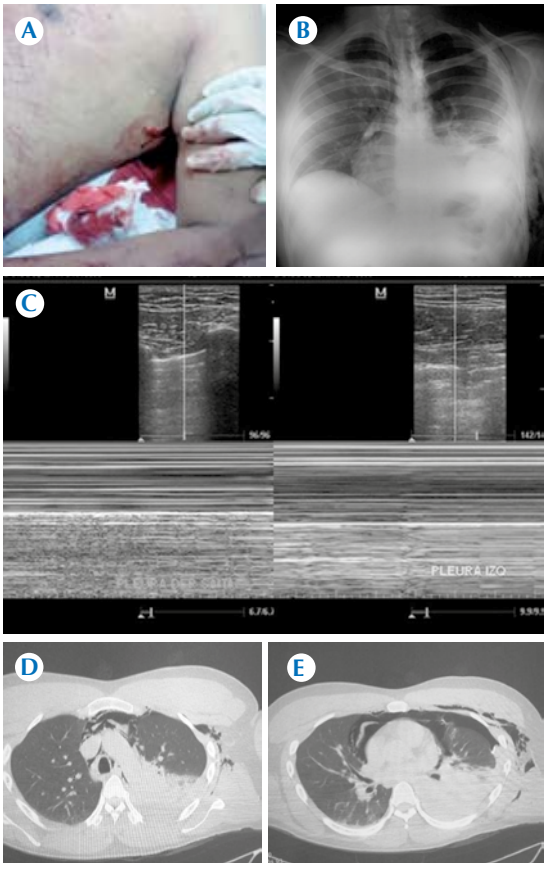

Figura 8. Masculino de 24 años de edad policontundido, con múltiples heridas punzocortantes. **A)** Herida en hemitórax izquierdo, sobre la línea media axilar. **B)** Radiografía portátil de tórax: enfisema subcutáneo, neumomediastino y radiopacidad hemitorácica laterobasal izquierda sugerente de hemotórax. **C)** El paciente cursó con deterioro ventilatorio, disnea e insuficiencia respiratoria. Se realizó ultrasonido torácico que demostró enfisema subcutáneo y neumotórax. **D)** y **E)** Tomografía de tórax: enfisema subcutáneo, neumomediastino, neumotórax y hemotórax.

DASH (Dynamic Abdominal Sonography for Hernia)[85,86]

El ultrasonido abdominal dinámico para la detección de hernia ha demostrado ser un estudio diagnóstico para identificación de hernias, incluyendo las incisionales.[66] El ultrasonido abdominal dinámico para la detección de hernia determina las dimensiones en sentido máximo transversal y craneocaudal del orificio herniario obteniéndose un promedio de la superficie afectada (*mean surface area*). El ultrasonido abdominal dinámico para la detección de hernia es utilizado en forma objetiva para caracterizar al saco herniario con base en sus mediciones, sobre todo en pacientes obesos con sacos herniarios grandes (≥ 10 cm de diámetro) con la ventaja de la obtención de imágenes en tiempo real y sin radiación ionizante; y que en caso necesario facilita la toma de decisiones de la utilización de otros métodos de imagen.[86]

Ultrasonido para al evaluación del dolor abdominal agudo no traumático

El uso del ultrasonido dirigido a situaciones y áreas específicas (*point-of-care*, POC)[68,79,87] es realizado en pacientes hospitalizados, incluso en consultorios médicos, e interpretado por el médico tratante. Cuadro 3. El dolor abdominal agudo no traumático es un síntoma que condiciona que los pacientes acudan en búsqueda de atención médica urgente. Si bien en su origen se incluyen situaciones que se alivian espontáneamente también hay enfermedades que ponen en peligro la vida y que se presentan en forma similar. Es imperativo que el médico tratante reduzca sus posibilidades diagnósticas a unas cuantas del espectro tan amplio de causas del dolor abdominal agudo. El ultrasonido en pacientes con dolor abdominal agudo incrementa la confidencialidad diagnóstica y auxilia al reconocer la posibilidad diagnóstica más factible, con base en sus hallazgos, y ofrece otras posibilidades diagnósticas quiza no consideradas por un cuadro clínico impreciso o modificado. El ultrasonido en pacientes con dolor abdominal agudo es una herramienta de imagen al pie de la cama en pacientes con abdomen agudo. Sus indicaciones clásicas incluyen la identificación del aneurisma de aorta abdominal, colecistitis aguda, hidronefrosis y líquido libre intraabdominal de origen vascular o ginecoobstétrico, como en el embarazo ectópico.

Pneumoperitoneo[88-97]

Hoffmann y sus colaboradores[88] señalaron que el hallazgo ultrasonográfico anormal de aire libre intraabdominal es fácilmente identificable y crucial al momento de establecer los posibles diagnósticos al pie de la cama en aquellos pacientes con abdomen agudo. El ultrasonido permite la identificación del pneumoperitoneo,

Cuadro 3. Resumen del examen de catéter venoso central por ultrasonido

Componente	Complicación a descartar	Ventana
Examinar complicación mecánica	Neumotórax/hemotórax	Torácica anterior/lateral
Examinar la porción intravenosa de la punta del catéter	Posición incorrecta del catéter	Cuello lateral: VYI Supraclavicular: VI Subcostal: VCI
Examinar la porción intracardiaca de la punta del catéter	Posición incorrecta del catéter	Paraesternal transverso Corte de cuatro cámaras en el ápex

VCI: vena cava inferior; VI: vena innominada; VYI: vena yugular interna.

hecho que es facilitado cuando hay ascitis al reconocer el signo del reforzamiento de la línea peritoneal (*enhanced peritoneal stripe*, EPSS).[89-97] Aunque la detección ultrasonográfica de aire libre intraabdominal ha sido descrita por décadas y en ocasiones ha sido olvidada en la enseñanza del ultrasonido, su identificación en manos expertas permite reconocer el papel que el ultrasonido tiene en su inmediata identificación, siendo tan efectivo como la radiografía o la tomohgrafía en la identificación del pneumoperitoneo.[89-97]

Proyección inmediata y mediata

La incorporación del ultrasonido dirigido a situaciones y áreas específicas en los programas educativos en las escuelas de Medicina acercará este método a los estudiantes de medicina y permitirá acrecentar su reconocimiento y su uso mejorando así la precisión diagnóstica.[98-100] Es indispensable convertir la técnica ultrasonográfica en una herramienta de uso habitual en el servicio de urgencias y en la unidad de cuidados intensivos, para su total integración inclusive con el uso de la telemedicina y la telerradiología.[99] Puede y debe ser el personal médico recién egresado de las áreas de Cirugía y de Medicina Interna quien se prepare y entrene en el manejo del ultrasonido.[98-100]

CONCLUSIONES

El ultrasonido de urgencia ya no es realizado exclusivamente por el médico radiólogo, en la actualidad cualquier médico con un entrenamiento calificado y certificado puede realizar protocolos de ultrasonido, en especial el médico de urgencia y el especialista en medicina crítica, que requieren de una rápida evaluación del paciente en estado crítico. El abordaje por imagen de ultrasonido deberá de hacerse de forma organizada, sistematizada, con protocolos específicos y estandarizados, con un adecuado enfoque para evitar errores y obtener resultados inmediatos y verídicos que permitan un manejo rápido y certero, evitando complicaciones e incluso la muerte del paciente en los servicios de urgencias o de cuidados intensivos.

El ultrasonido de urgencia identifica y facilita la resolución en forma inmediata y expedita de aquellas situaciones que ponen en peligro la vida del paceinte y favorece la instalación de decisiones de manejo. El ultrasonido identifica un sitio seguro para la introducción de una aguja de punción como en la paracentesis, en el drenaje de líquido pleural, de colecciones, guiando a través de sitios donde no se lesionen estructuras sólidas, vasculares o musculares cercanas al sitio de punción; permite guiar particulamente en la topografia de la vena yugular interna la inserción de línea central con eliminación de la radiografía posprocedimiento. El ultrasonido permite la identificación del pneumoperitoneo al reconocer el signo del reforzamiento de la línea peritoneal. El ultrasonido, a través de su exploración ecocardiográfica en el paciente crítico, permite la evaluación del estado volumétrico y de la función cardíaca.

REFERENCIAS

1. Nogue-Bou R. La ecografía en medicina de urgencias: una herramienta al alcance de los urgenciólogos. Emergencias 2008;20:75-77.
2. Motta-Ramírez GA, Goméz del Campo G. Ultrasonografía de urgencias. Rev Sanid Milit Mex 1999;53(2):123-133.
3. Gillman LM, Andrew W Kirkpatrick AW. Portable bedside ultrasound: the visual stethoscope of the 21st century. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2012;20:18 http://www.sjtrem.com/content/20/1/18
4. Filly RA. Ultrasound: The stethoscope of the future. Radiology 1988;167:400.
5. Hubmayr RD. The times are A-Changin'. Should we hang up the stethoscope? Anesthesiology 2004;100:1-2.
6. Ayuela Azcárate JM,Clau-Terré F, Vicho Pereira R, Guerrero de Mier M, Carrillo López A, Ochagavia A et al. Documento de consenso para la formación en ecografía en Medicina Intensiva. Proceso asistencial, uso de la técnica y adquisición de competencias profesionales. Med Intensiva 2014;38(1):33-40.

7. AIUM Practice guideline for the performance of the Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) examination. 2007 by the American Institute of Ultrasound in Medicine.
8. Sheng AY, Peregrine Dalziel P, Liteplo AS, Fagenholz P, and Noble VE.Focused assessment with sonography in trauma and abdominal computed tomography utilization in adult trauma patients: trends over the last decade. Emergency Medicine International Volume 2013, Article ID 678380, 7 pages http://dx.doi.org/10.1155/2013/678380
9. Matsushima K and Frankel HL. Beyond focused assessment with sonography for trauma: ultrasound creep in the trauma resuscitation area and beyond. Curr Opin Crit Care 2011;17:606-612.
10. Manno E, Navarra M, Faccio L, Motevallian M, Bertolaccini L, Mfochivè A, Pesce M, Evangelista A. Deep impact of Ultrasound in the Intensive Care Unit: The "ICU-sound" protocol. Anesthesiology 2012;117(4):801-809.
11. Motta-Ramírez GA, Padilla-González M, Cabello-Pasini R. Evaluación por ultrasonografía del trauma cerrado de abdomen en la sala de urgencias. Revisión de la literatura. Rev Sanid Milit Mex 1999;53(6):387-91.
12. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q and Rouby JJ. Bedside lung ultrasound in critical care practice. Critical Care 2007;11:205 (doi:10.1186/cc5668).
13. Nelson BP & Chason K. Use of ultrasound by emergency medical services: a review. Int J Emerg Med (2008)1:253-259.
14. Reilly BM. Don´t learn on me. Are teaching hospitals patient centered? NEJM 2014;371(4):293-295.
15. Pires Carvalho AC. Why has part of the specialty been relegated to the backstage in the field of imaginig diagnosis? Radiol Bras 2012;45(59:VII-VIII.
16. Rincón-Salas JJ, Hernández-Mercado MA, Vidal-Andrade ER, Monares-Zepeda E, Cardonatti G, Nogue R. et al. Ultrasonografía aplicada en medicina critica. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int 2012;26(3):158-165.
17. Beck-Razi N, Gaitini D. Focused Assessment with Sonography for Trauma: Ultrasound Clin 2008(3):23-31.
18. McGahan JP, Richards J, Gillen M. The focused abdominal sonography for trauma scan. Pearls and pitfalls. J Ultrasound Med 2002;21:789-800.
19. Rose JS Ultrasound in abdominal trauma.Emerg Med Clin N Am 2004;22:581-599.
20. Patel NY, Riherd JM. Focused Assessment with Sonography for Trauma: Methods, accuracy, and indications. Surg Clin N Am 2011;91:195-207.
21. Newton-Andersen G, Viset A, Mjølstad OC, Salvesen O, Dalen H and Haugen BO. Feasibility and accuracy of point-of-care pocket-size ultrasonography performed by medical students. BMC Medical Education 2014;14:156.
22. Hallett D, Javedani PP, Mosier J. Ultrasound protocol use in the evaluation of an unstable patient. Ultrasound Clin 2014;9:293-306.
23. Asher WM, Parvin S, Virgilo RW. Echographic evaluation of splenic injury after blunt trauma. Radiology 1976;118:411-415.
24. Rozycki GS, Ochsner MG, Schmidt JA, Frankel HL, Davis TP, Wang D, et al. A prospective study of surgeon-performed ultrasound as the primary adjuvant modality for injured patient assessment. J Trauma 1995;39(3):492-498.
25. Branney SW, Wolfe RE, Moore EE, Albert NP, Heining M, Mestek M. et al. Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. J Trauma 1996;40:1052-1054.
26. Gracias VH, Frankel HL, Gupta R, Malcynski J, Gandhi R, Collazzo L, et al. Defining the learning curve for the focused abdominal sonogram for trauma (FAST) examination: implication for credentialing. Am Surg 2001;67:364-368.
27. Gracias VH, Frankel HL, Gupta R, Reilly PM, Gracias F, Klein W, et al. The role of positive examination in training for focused assessment sonogram in trauma (FAST). Am Surg 2002;68:1008–1011.
28. Motta-Ramírez GA. Online slideshare, LinkedIn Corporation © 2014,USTA trauma pediatrico cerrado abdominal (consultado 21,Septiembre,2014) Disponible en: http://www.slideshare.net/betomotta/usta-trauma-pediatrico-cerrado-abdominal
29. Motta-Ramírez GA. Online slideshare, LinkedIn Corporation © 2014,Sensibilidad y especificidad del ultrasonido FAST en la detección del liquido libre en trauma abdominal (consultado 21,Septiembre,2014) Disponible en: http://www.slideshare.net/betomotta/sensibilidad-y-especificidad-del-ultrasonido-fast-en-la-deteccin-de-lquido-libre-en-trauma-abdominal
30. Brown MA, Casola G, Sirlin CB, MD, David B. Hoyt DB. Importance of evaluating organ parenchyma during screening abdominal ultrasonography after blunt trauma. J Ultrasound Med 2001; 20:577-583.
31. Boulanger BR, Brenneman FD, McLellan BA, Rizoli SB, Culhane J, Hamilton P. A prospective study of emergent abdominal sonography after blunt trauma. J Trauma 1995;39(2):325-30.
32. Blaivas M, Brannam L, Hawkins M, Lyon M, and Sriram K. Bedside emergency ultrasonographic diagnosis of diaphragmatic rupture in blunt abdominal trauma. Am J Emerg Med 2004;22:601-604.
33. Walcher F, Weinlich M, Conrad G, Schweigkofler U, Breitkreutz R, Kirschning T, et al. Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma. Br J Surg 2006;93(2):238-42.
34. Jørgensen H, Jensen CH and Dirks J. Does prehospital ultrasound improve treatment of the trauma patient? A systematic review. European Journal of Emergency Medicine 2010;17:249-253.
35. Hoyer HX, Vogl S , Schiemann U, Haug A , Stolpe E and Michalski. Prehospital ultrasound in emergency medici-

ne: incidence, feasibility, indications and diagnoses. Eur J Emerg Med 2010;17:254-259.

36. Lichtenstein DA, Meziére GA, Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure. The BLUE Protocol. Chest 2008;134:117-125.
37. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. Ann Intensive Care. 2014 Jan 9;4(1):1. doi: 10.1186/2110-5820-4-1.
38. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. Curr Opin Crit Care 2014;20:315–322.
39. Gallego-Gómez MP, García-Benedito P, Pereira-Boo D, Sánchez-Pérez M. La ecografía torácica en la enfermedad pleuro-pulmonar. Radiología 2014;56(1):52-60.
40. Mennicke M, Gulati K, Oliva I, Goldflam K, Skali H, Ledbetter S et al. Anatomical distribution of traumatic pneumothoraces on chest computed tomography: implications for ultrasound screening in the ED. Am J Emerg Med 2012;30:1025-1031.
41. Mathis G. Thromboembolism in ultrasound. Killing three birds with one stone. Chest 2014;145(5):932-931.
42. 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.
43. Nazerian P, Vanni S, Volpicelli G, Gigli C, Zanobetti M, Lamorte A et al. Accuracy of point-of-care multiorgan ultrasonography for the diagnosis of pulmonary embolism. Critical Ultrasound Journal 2014, 6(Suppl 1):A25 http://www.criticalultrasoundjournal.com/content/6/S1/A25.
44. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, Cardinale L, Giraudo M, Stefanone V, Boero E, Nazerian P, Pozzi R, Frascisco MF. Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. Intensive Care Med. 2013;39(7):1290-8.
45. Manson W, Hafez NM, The Rapid Assessment of Dyspnea with Ultrasound: RADiUS. Ultrasound Clinic 2011(8):261-276.
46. Mandavia D, Hoffner R, Mahaney K, et al. Bedside echocardiography by emergency physicians. Ann Emerg Med 2001;38(4):377-82.
47. Otto CM. Textbook of clinical echocardiography. 4a Edicion, China: Saunders Elsevier; 2009. p.608.
48. Blaivas M. Incidence of pericardial effusion in patients presenting to the emergency department with unexplained dyspnea. Acad Emerg Med 2001;8(12):1143-6.
49. Wallace DJ. Inferior vena cava percentage collapse during respiration is affected by the sampling location: ultrasound study in healthy volunteers. Acad Emerg Med 2010;17(1):96-99.
50. Sefidbakht S, Assadsangabi R, Abbasi HR, . Nabavizadeh A. Sonographic measurement of the inferior vena cava as a predictor of shock in trauma patients. Emerg Radiol 2007;14:181-185.
51. Wu TS.The CORE scan: concentrated overview of resuscitative efforts. Crit Care Clin. 2014 Jan;30(1):151-175.
52. Lanctot JF, Valois M, Beaulieu Y. EGLS: Echo-guided life support An algorithmic approach to undifferentiated shock; Crit Ultrasound J 2011;3:123-129.
53. Motta-Ramírez GA. Online slideshare, LinkedIn Corporation © 2014,Caso clínico num.6 (consultado 21,Septiembre,2014) Disponible en: http://www.slideshare.net/betomotta/caso-clinico-6-torreon-coahuila
54. Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. Circulation 1993;87:1557-1562.
55. Dodd III GD, Esola CC, Memel DS, Ghiatas AA, Chintapalli KN, Paulson EK, et al. Sonography: The undiscovered jewel of interventional radiology. Radiographics 1996;16(6):1271-1288.
56. Kaul S, Stratienko AA, Pollock SG, Marieb MA, Keller MW, Sabia PJ. Value of two-dimensional echocardiography for determining the basis of hemodynamic compromise in critically ill patients: a prospective study. J Am Soc Echocardiogr: Off publication Am Soc Echocardiogr 1994;7(6):598-606
57. Joseph MX, Disney PJ, Da Costa R, Hutchison SJ. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. CHEST 2004;126(5):1592-7.
58. Jones AE, Tayal VS, Sullivan DM, Kline JA,. Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of non traumatic hypotension in emergency department patients. Crit Care Med 2004;32(8):1703-1708.
59. 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 N Am 2010(28);29-56.
60. Lichtenstein DA.How can the use of lung ultrasound in cardiac arrest make ultrasound a holistic discipline. The example of the SESAME-protocol. Med Ultrason. 2014 Sep;16(3):252-255.
61. Lichtenstein DA. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. Heart Lung Vessel. 2013;5(3):142-147.
62. Atkinson PR, McAuley DJ, Kendall RJ, Abeyakoon O, Reid CG, Connolly J, Lewis D. Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock (ACES): an approach by emergency physicians for the use of ultrasound in patients with undifferentiated hypotension. Emerg Med J. 2009;26(2):87-91.
63. Afonso N, Amponsah D, Yang J, Mendez J, Bridge P, Hays G et al.Adding new tools to the black bag-introduction of ultrasound into the physical diagnosis course. J Gen Intern Med 2010;25(11):1248-1252.
64. Shah MR, Hasselblad V, Stevenson LW, Binanay C, O'Connor CM, Sopko G et al. Impact of the pulmonary artery catheter in critically ill patients: meta-analysis of randomized clinical trials. JAMA 2005;294:1664-1670.

65. Volpicelli G. Lung sonography. J Ultrasound Med 2013;32:165-171.
66. Oren-Grinberg A, Talmor D, Brown SM. Focused Critical Care Echocardiography. Crit Care Med 2013;41:2618-2626.
67. Blaivas M Update on point of care ultrasound in the care of the critically ill patient. World J Crit Care Med 2012;1(4):102-105.
68. Galvan DA, Matsushima GK and Frankel HL Ultrasound in the Surgical Intensive Care Unit. IMAJ 2011;13:567-570.
69. Copetti R, Copetti P, Reissig A.Clinical integrated ultrasound of the thorax including causes of shock in nontraumatic critically ill patients. A practical approach. Ultrasound Med Biol. 2012 Mar;38(3):349-359.
70. Weekes AJ, Hwang J, Ghali S. Focused cardiac ultrasonography in the emergent patient. Ultrasound Clin 2014;9:143-171.
71. Stawicki SP, Howard JM, Pryor JPP, Bahner DP, Whitmill ML, Dean AJ. Portable ultrasonography in mass casualty incidents: The CAVEAT examination. World J Orthop 2010;1(1):10-19.
72. Heller T, Wallrauch C, Goblirsch S, Brunetti E. Focused assessment with sonography for HIV-associated tuberculosis (FASH): a short protocol and a pictorial review: Crit. Ultrasound J 2012(4):21
73. Heller T, Lessells RJ, Wallrauch C, Brunetti E. Tb pericarditis with cardiac tamponade: management in the resource-limited setting. AJTMH 2010(83):1311-1314.
74. Ashton-Cleary DT. Is thoracic ultrasound a viable alternative to conventional imaging in the critical care setting?. British Journal of Anaesthesia 2013;(2):152-160.
75. Lichtenstein DA Ultrasound examination of the lungs in the intensive care unit. Pediatr Crit Care Med 2009;10(6):693-698.
76. Piette E, Daoust R, and Denault A. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound. Curr Opin Anesthesiol 2013;26:20-30.
77. Peris A, Tutino L, Zagli G, Batacchi S, Cianchi G, Spina R. The use of point-of-care bedside lung ultrasound significantly reduces the number of radiographs and computed tomography scans in critically ill patients. Anesth Analg 2010;111:687-92.
78. Kristensen MS, Teoh WH, Graumann O, Laursen CB. Ultrasonography for clinical decision-making and intervention in airway management: from the mouth to the lungs and pleurae. Insights Imaging. 2014 Apr;5(2):253-79. doi: 10.1007/s13244-014-0309-5. Epub 2014 Feb 12.
79. Meer J, Beck S, Ali K. Symptom-based ultrasonography. Ultrasound Clin 2014;9:227-246.
80. Turner JP, Dankoff J. Thoracic ultrasound. Emerg Med Clin N Am 2012;30:451-473.
81. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q and Rouby JJ. Bedside lung ultrasound in critical care practice. Critical Care 2007;11:205 (doi:10.1186/cc5668).
82. Trovato GM, Sperandeo M, Catalano D.Thoracic ultrasound: Possible complementary criteria for the assessment of pulmonary fibrosis. Ann Thorac Med 2014;9(3):179.
83. Hasan AA, Makhlouf HA. B-lines: Transthoracic chest ultrasound signs useful in assessment of interstitial lung diseases. Ann Thorac Med 2014;9:99-103.
84. Lichtenstein D, I Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Philippe Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. Anesthesiology 2004;100:9-15.
85. Baucom RB, Beck WC, Phillips SE, Holzman MD, Sharp KW, Nealon WH, et al. Comparative evaluation of Dynamic Abdominal Sonography for Hernia and computed tomography for characterization of incisional hernia. JAMA Surg. Published online May 28, 2014. doi:10.1001/jamasurg.2014.36
86. Beck WC, Holzman MD, Sharp KW, Nealon WH, Dupont WD, Poulose BK. Comparative effectiveness of dynamic abdominal sonography for hernia vs computed tomography in the diagnosis of incisional hernia.J Am Coll Surg 2013;216(3):447-453.
87. Jørgensen MRS, Bøtker MT, Juhl-Olsen P, Frederiksen CA, Sloth E. Point-of-care ultrasonography. OA Critical Care 2013;1(1):8.
88. Hoffmann B, Nurnberg D and Westergaard MC. Focus on abnormal air: diagnostic ultrasonography for the acute abdomen. European Journal of Emergency Medicine 2012;19:284-291.
89. Asrani A. Sonographic diagnosis of pneumoperitoneum using the "enhacement of the peritoneal stripe sign". A prospective study. Emerg Radiol 2007;14:29-39.
90. Hefny AF and Abu-Zidan FM . Sonographic diagnosis of intraperitoneal free air. J Emerg Trauma Shock. 2011;4(4):511-513.
91. Blaivas M, Kirkpatrick AW, Rodriguez-Galvez M, Chad G. Ball. Sonographic depiction of intraperitoneal free air. The Journal of TRAUMA Injury, Infection, and Critical Care 2009;67(3):675.
92. Goudie A. Detection of intraperitoneal free gas by ultrasound. AJUM 2013;16(2):56-61.
93. Ghaffar A, Siddiqui TS, Haider H and Khatri H. Postsurgical pneumoperitoneum – comparison of abdominal ultrasound findings with plain radiography. Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan 2008;18(8):477-480.
94. Derveaux K, Penninckx F. Recurrent "spontaneous" pneumoperitoneum: A diagnostic and therapeutic dilemma. Acta chir belg 2003;103:490-492.
95. Blaivas M, Kirkpatrick AW, Monica Rodriguez-Galvez M, and Ball CG. Sonographic depiction of intraperitoneal free air. The Journal of Trauma Injury, Infection, and Critical Care 2009;67(3):675.

96. Al-Shadydy IKS.Ultrasound versus plain radiography in the detection of pneumoperitoneum. Iraqi J. Comm. Med. JAN. 2006;19(1):65-68.

97. Moriwaki Y, Sugiyama M, Toyoda H, Kosuge T, Arata S, Iwashita M et al. Ultrasonography for the diagnosis of intraperitoneal free air in chest-abdominal pelvic blunt trauma and critical acute abdominal pain. Arch Surg. 2009;144(2):137-141.

98. Robinson N.The focused trauma ultrasound examination. Can, and should, accident and emergency physicians in the UK acquire this skill?. J Accid Emerg Med 2000;17:330-333.

99. McBeth PB, Crawford I, Blaivas M, Hamilton T, Musselwhite K, Panebianco N et al. Simple, almost anywhere, with almost anyone: remote low-cost telementored resuscitative lung ultrasound. J Trauma. 2011;71:1528-1535.

100. Nelson BP & Chason K. Use of ultrasound by emergency medical services: a review. Int J Emerg Med 2008;1:253-259.