

Ultrasonografía aplicada en medicina crítica

José de Jesús Rincón Salas,* Marco Antonio Hernández Mercado,†
Erick Rolando Vidal Andrade,‡ Enrique Monares Zepeda,§ Gustavo Cardonatti,||
Ramón Nogue,¶ Patrick Bender**

RESUMEN

Actualmente se considera que la ultrasonografía es un instrumento útil en el diagnóstico por visualización; con un concepto de reconocimiento e intervención temprana en el paciente grave que puede proveer información en tiempo real de la anatomía y hemodinamia a la cabecera del paciente, lo cual es un componente crucial del manejo moderno del enfermo en estado crítico. Durante el preámbulo de establecer lineamientos que nos guíen hacia conceptos y protocolos específicos, han existido características comunes que reflejan lo útil y factible de llevar a cabo la realización del ultrasonido a la cabecera del paciente en las Unidades de Terapia Intensiva, como son definir una situación de emergencia, respuesta a objetivos directos que contesten preguntas que puedan modificar el curso de una condición clínica, claridad para su interpretación y, finalmente, que sea de una forma rápida y secuencial, permitiendo interrumpir el proceso patológico cuando se identifique la situación que responda a los objetivos iniciales. Por tal motivo, se realiza un resumen de las técnicas de ultrasonido que pueden ser realizadas por el intensivista con un adiestramiento académico adecuado y aval universitario.

Palabras claves: Ultrasonografía, ecocardiografía transtorácica, ultrasonografía pulmonar, accesos vasculares centrales guiados por ultrasonografía.

SUMMARY

Currently the ultrasonography is consider like an useful instrument in the visual diagnosis, with a concept of recognition and an early intervention in the ill patient that provide information in real time of the anatomy and hemodynamic to the bedside of the patient, which is a crucial component of the modern management in the critically ill patient. During the preamble to establish guidelines that lead us to specific concepts and protocols, there have been commons characteristics that show the feasible and useful ways to carry out the performance of the ultrasonography to the patient in the intensive care unit, like, to define an emergency case, a response to direct objectives that consist in questions that could modify the course of a clinical condition, clarity to the interpretation and finally to be quickly and sequential, making possible the interruption of the disease process when the situation has identified that respond to the initial objectives. For that reason, it has realized a summary about the techniques of ultrasound that can be realized by the intensivist with an appropriate academic training and university endorsement.

Key words: Ultrasonography, transthoracic, lung ultrasonography, central vascular access guided by ultrasonography.

* Médico adscrito a la Unidad Coronaria y Terapia Postquirúrgica Cardiovascular del Centro Médico ISSEMYM y de la Terapia Intensiva Postquirúrgica de Cirugía Cardiovascular del Hospital General Centro Médico «La Raza», IMSS.

† Jefe de Cardiocirugía del Centro Médico ISSEMYM, Toluca.

‡ Médico adscrito a la Terapia Intensiva del Hospital Español, México, D.F.

§ Médico adscrito a la Terapia Intensiva del ABC, México, D.F.

|| Jefe de Servicio de la Terapia Intensiva del Hospital Buenos Aires, Argentina.

¶ Profesor del Departamento de Medicina de Urgencias. Facultad de Medicina, Universidad de Leida, España.

** Fletcher Allen Health Care. University of Vermont Burlington, Vermont, USA.

INTRODUCCIÓN

La introducción de la ultrasonografía en las Unidades de Cuidados Intensivos se deriva de la congregación de varios factores, como es la tecnología y las especialidades médicas afines al área de cuidados intensivos, con la finalidad de proveer la mejor atención al paciente grave. Considerando que situaciones derivadas de la simple observación apoyan y guían procedimientos diagnósticos terapéuticos, se ha introducido día con día la ultrasonografía en la práctica clínica diaria en la atención del enfermo en estado crítico en las Unidades de Terapia Intensiva. El primer aparato de ultrasonido se desarrolló en 1950, pero no fue sino hasta 1980 cuando se pudieron adquirir imágenes en tiempo real, siendo este escaneo, uno de los factores más importantes en el uso tan amplio de la ultrasonografía.¹ En 1969, el ultrasonido fue usado para determinar la presencia de líquido introducido en la cavidad peritoneal de cadáveres para obtener lectura de varias posiciones, confirmando la presencia de líquido libre peritoneal.² Los primeros reportes de grupos que daban seguimiento mediante ultrasonografía al paciente en terapia intensiva, establecen la importancia de éste como una herramienta útil para el pronto reconocimiento e intervención temprana en el paciente con trauma abdominal; utilizando para la descripción, específicamente para el hemoperitoneo y el grado de lesión esplénica, desarrollándose con el tiempo, protocolos bajo este mismo concepto de reconocimientos e intervención temprana en el escenario del paciente con una situación de urgencias que permitiera tomar decisiones que salvaran vidas como FAST^{5,6} FEEL, FATE,³ FOCUS, etcétera. Wherret y colaboradores, en 1996, demostraron la necesidad de laparotomía en pacientes con hipotensión arterial (PS < 90 mmHg), mediante el protocolo FAST con una sensibilidad de 100%, especificidad de 65% y un valor predictivo de 100%.⁷ Durante el preámbulo de establecer lineamientos que nos guíen hacia conceptos y protocolos específicos, han existido características comunes que reflejan lo útil y factible de llevar a cabo la realización del ultrasonido a la cabecera del paciente en las Unidades de Terapia Intensiva, como son: definir una situación de emergencia tal como aquella que atenta contra la vida, respuesta a objetivos directos que contesten preguntas que puedan modificar el curso de una condición clínica, claridad para su interpretación y, finalmente, que sea de una forma rápida y secuencial, permitiendo interrumpir su proce-

so cuando se identifique la situación que responda al objetivo inicial por el cual se indicó. La tecnología y el interés del médico reconocen que esta herramienta proporciona seguridad, exactitud, rapidez y facilidad para realizar el procedimiento al lado de la cama del paciente y para investigar diversas entidades clínicas, lo que ha llevado a diseños de cursos específicos enfocados a la educación y entrenamiento de médicos de terapia intensiva. Dentro de la gama de posibilidades de la ultrasonografía, como es la del nervio óptico, pupila y vascular revisaremos en forma general tres utilidades comunes en la UCI: la ecocardiografía, la ultrasonografía pulmonar y, por último, los accesos vasculares.

ECOCARDIOGRAFÍA TRANSTORÁCICA EN TERAPIA INTENSIVA

Definición: La ecocardiografía transtorácica (ETT) es una herramienta diagnóstica que permite la visualización ultrasonográfica del corazón y de grandes vasos en segmentos proximales a través de un transductor. Es reconocida como el único método disponible actualmente para otorgar información en tiempo real de la anatomía y la función cardiaca a la cabecera del enfermo crítico. Además, los datos provistos son útiles en la mayoría de los casos para complementar información de otros instrumentos de monitoreo hemodinámico (como el catéter de flotación pulmonar) y muchas veces trascendental para la toma de decisiones terapéuticas en los pacientes críticos.⁸ En los últimos años se ha incrementado el interés de los intensivistas debido a múltiples factores como:

- La acumulación de evidencia clínica que documenta un valor agregado de la ecocardiografía comparada con la evaluación hemodinámica tradicional.
- La mejoría en la tecnología del ultrasonido con equipos portátiles y de imágenes de mejor calidad.
- Incremento en las publicaciones de las aplicaciones clínicas de la ecocardiografía.
- El diseño de cursos específicos de entrenamiento para el intensivista.⁹

Técnica: La portabilidad de los equipos de ecocardiografía actuales permite su uso rutinario en UTI. El transductor ecocardiográfico será de 2-5.5 MHz de frecuencia, aunque podrían ser de menor frecuencia para adultos de gran tamaño. Las imágenes se pueden obtener por modo bidimensional o modo M (donde la emisión de un haz único de ultrasonido atraviesa las distintas estructuras car-

diacas, las cuales generan ecos reflejados, cuyo movimiento en el espacio se registra en la pantalla de manera continua) y modo Doppler (pulsado, continuo, tisular). El Doppler permite identificar el flujo al reflejar el haz ultrasónico de los tejidos en movimiento y es directamente proporcional a la velocidad. Otras técnicas como Strain aún no han sido documentadas en la práctica en la UTI.

Aunque no siempre es posible en el enfermo crítico, la posición ideal es en decúbito lateral izquierdo porque permitirá mejor visualización de algunas ventanas como la apical. Sin embargo, la ventana subcostal tiene mejor definición en decúbito dorsal y es particularmente útil en pacientes ventilados (*figura 1*). Algunos aspectos a considerar en la UTI y que podrían dificultar la obtención de imágenes aptas para interpretarse son: la imposibilidad de moverlos (por la presencia de herramientas de vigilancia y monitoreo, inmovilización por instrumentos ortopédicos, patología medular, balón de contrapulsación intraaórtica, tratamiento de hemodiálisis, etcétera), el efecto del mayor volumen corriente por ventilación mecánica y, por lo tanto, mayor interposición de aire entre el transductor y el corazón; el efecto de los agentes vasopresores e inotrópicos sobre los movimientos y flujos sanguíneos, artefactos como catéteres intracavitarios, heridas quirúrgicas o presencia de sondas pleurales, etcétera. Sin embargo en nuestra experiencia, todos los pacientes críticos tienen al menos una ventana ecocardiográfica útil para su interpretación e incluso las imágenes de calidad subóptima son de utilidad en una

interpretación cualitativa. También existen recursos que permiten optimizar esta visualización (uso de contrastes, uso de armónicas, etcétera). La interpretación deberá ser breve, enfocar los hallazgos y contextualizarlos en la condición hemodinámica, respondiendo preguntas específicas y evaluando repetitivamente los resultados de la intervención realizada con estudios subsecuentes.

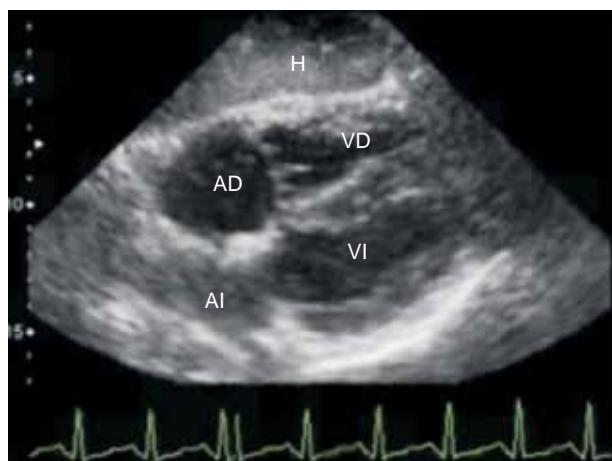
VENTANAS ECOCARDIOGRÁFICAS/ PROTOCOLO FATE

El Dr. Sloth y sus colaboradores¹⁰ instituyeron un protocolo que permite la visualización sistemática y completa para pacientes inestables. Ésta es la evaluación ecocardiográfica transtorácica enfocada (FATE de las siglas en inglés). Los pasos del protocolo incluyen: excluir patología evidente, evaluar grosor de las paredes y dimensiones de las cavidades, evaluar la contractilidad, visualizar la pleura de ambos lados y relacionar la información con el contexto clínico. En el siguiente esquema se resumen las ventanas utilizadas y el orden de las mismas.

Puede ser realizado por intensivistas con entrenamiento limitado.¹¹⁻¹³ Este abordaje sistemático permite una evaluación rápida de las condiciones de precarga, dimensiones y contractilidad, lo que facilita el diagnóstico y la posible intervención apropiada. En estudios realizados se demostró que FATE añadió nueva información en 37.3% de los pacientes e información decisiva en 24.5%. Solamente en 2.6% de los estudios realizados, la información fue limitada para añadir algún nuevo manejo al paciente.

UTILIDAD E INDICACIONES MÁS FRECUENTES¹⁴⁻¹⁸

Diagnosticar la causa de la inestabilidad hemodinámica es quizás la utilidad más práctica de la ETT. Otros enfoques específicos van desde evidenciar objetivamente la respuesta a la medicación de vasoactivos, inotrópicos y líquidos; diagnóstico de hipocinesias segmentarias (isquemia miocárdica) o globales (acidosis, sepsis), miocardiopatías dilatadas, hasta la asistencia en procedimientos de intervención como la pericardiocentesis, etcétera. Desde el punto de vista hemodinámico, podríamos mencionar algunas: diagnóstico de tamponado cardíaco, medición del gasto cardíaco, evaluación de la función sistólica, evaluación de la función del VD y la interdependencia ventricular, medición de presiones intracavitarias y reconocimiento del paciente respondedor al volumen.



AD: Aurícula derecha. VD: Ventrículo derecho. AI: Aurícula izquierda. VI: Ventrículo izquierdo. H: Hígado.

Figura 1. Ventana subcostal.

Conclusión: Sin duda, la utilidad de la ecocardiografía transtorácica en la obtención de información hemodinámica que sirva para determinar la estrategia terapéutica es sumamente importante, por lo que se ha ubicado como una de las mejores herramientas de las que puede disponer el intensivista/urgenciólogo actualmente, además de que está comprobada la capacidad de su realización e interpretación por parte de estos especialistas.

ULTRASONIDO DE PLEURA Y PULMÓN EN CUIDADOS CRÍTICOS

El ultrasonido de tórax se ha convertido en una valiosa herramienta, pero todavía no bien aprovechado en el campo de los cuidados críticos. Relativamente no es un estudio nuevo, se encuentran reportes desde 1986.¹⁹ Por ejemplo, el ultrasonido de pleura es la mejor herramienta²⁰ en el descarte o diagnóstico de neumotórax con una sensibilidad de 95 y con un valor predictivo negativo de 100%, esto se sabe desde 1995 y, sin embargo, este estudio apenas está entrando de forma rutinaria en las Unidades de Cuidados Intensivos. El título «ultrasonido de pulmón» únicamente reporta 13 artículos y el título «ultrasonido de tórax» sólo refiere 12 artículos, esto en una búsqueda realizada en el Índex Medicus hasta el 13 de febrero de 2011.

Para llevar a cabo esta técnica, es necesario contar con el equipo apropiado, lo que incluye entre otras cosas, una máquina de ultrasonido y muy importante, un transductor de 5 MHz. Como explicaremos más adelante, el ultrasonido de tórax a nivel de pulmón con excepción de la pleura, no analiza estructuras intratorácicas, sino más bien fenómenos acústicos que no tienen relación con la estructura en sí de la que estamos analizando. Por ejemplo, las líneas A (que también veremos más adelante) no reflejan ninguna estructura del pulmón. Por todo lo anterior, no se puede intentar el análisis ecocardiográfico del tórax cuando no se tiene el equipo adecuado, especialmente el transductor.

Técnica: Como en otros estudios ultrasonográficos se puede hacer estudios muy sencillos que pueden serle de utilidad al paciente; hasta otros muy complicados que resuelven situaciones más complejas.

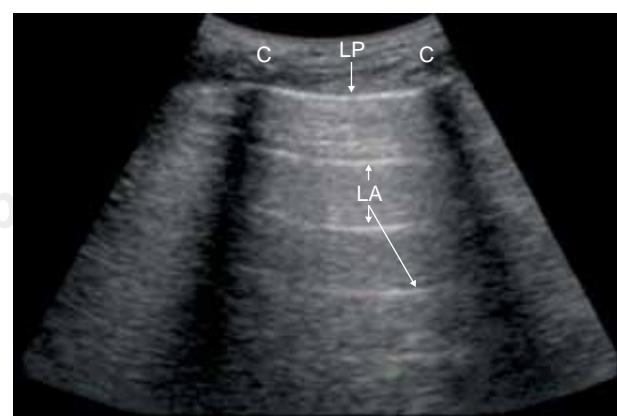
La parte básica del ultrasonido torácico es conocer los puntos del tórax que pueden analizarse. El transductor tiene que estar con la marca horizontal a la derecha. El tórax se divide en 3 cuadrantes con base en las estructuras anatómicas:

- El cuadrante número 1 está conformado por el borde esternal, continuando una línea a través de toda la clavícula, continúa recorriendo la línea axilar anterior y termina en una línea horizontal en el borde superior de la última costilla verdadera.
- El cuadrante número 2 se integra por la misma línea axilar anterior y, posteriormente, forma un cuadrado cuyo borde lateral es la línea axilar posterior, exactamente, la llamada zona de seguridad para la inserción de tubos endopleurales.
- La zona 3 inicia en la línea axilar posterior y forma un cuadro con la pared lateral en el borde de la columna y la pared inferior un seguimiento del borde inferior de las zonas 1 y 2.

El orden del estudio indica que lo primero que se debe analizar es la pleura. Esto se hace primero en modo 2D, en donde buscamos²¹ el «signo de murciélagos», una imagen constituida por el espacio entre dos costillas y la ecogenicidad de la pleura. La razón por la que este signo se busca primero es porque no hay mejor forma de ubicar la pleura. Una vez identificada la pleura se busca²² «el signo de deslizamiento», el cual consiste en visualizar la pleura y observar cómo ésta se desliza en el borde del pulmón.

Después se analiza el modo M, donde se aprecia el deslizamiento de la pleura y el «signo de la playa», este último es una zona parecida a la arena que corresponde al reflejo de la estructura del pulmón, mientras que la parte que corresponde al cielo es el reflejo por arriba de la pleura.

Posteriormente, se analizan los artefactos (las líneas A, B). Las líneas A²³ son el resultado del



LP: Línea pleural. LA: Lienas A. C: Costilla.

Figura 2. Ultrasonografía pulmonar.

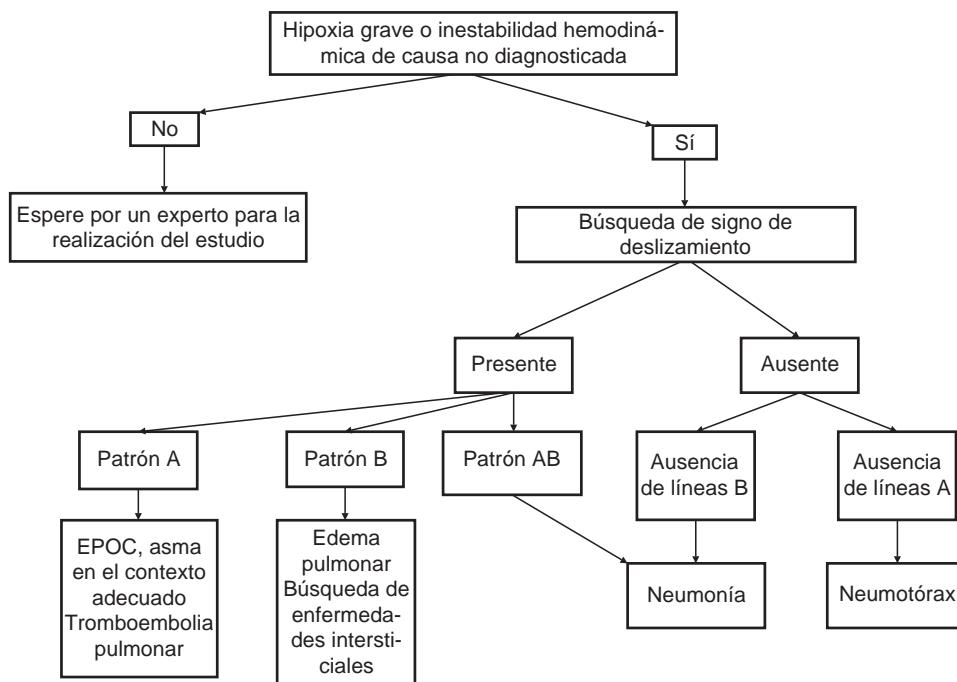


Figura 3. Algoritmo para el estudio pulmonar por ultrasonografía en cuidados intensivos.

movimiento entre las dos pleuras y el alejamiento del transductor. Son para continuar con la analogía «olas» que se van alejando de manera horizontal respecto de las costillas. Existen líneas A largas y líneas A cortas, estas últimas son normales.

Las líneas B²⁴ se forman mediante una mezcla de aire y fluidos. Cuando se presentan tres o menos son llamadas «colas de cometa». Nuevamente siguiendo la analogía de la playa son como los últimos rayos de sol en el mar. Estas ondas son normales cuando se encuentran tres; son patológicas cuando se presentan más de tres y cuando borran a las líneas A.

Una forma de recordar el orden del examen de pleura es: un murciélagos (localizar la pleura), volando en la playa (verificar que la pleura se mueva), ola tras ola (identificar las líneas A) en el ocaso (identificar las líneas B) (figura 2).

PATRONES PATOLÓGICOS⁽²⁵⁾

Líneas A. En términos sencillos estas líneas indican un pulmón aireado pero más importante seco:

- Ante un evento súbito de desaturación y en presencia de trombosis de miembros inferiores, un patrón A (únicamente se visualizan líneas A) es sugestivo de tromboembolia pulmonar, con una especificidad de 99% y una sensibilidad de 81%.

- Ante un patrón A, la búsqueda de la causa de hipoxia tiene una sensibilidad de 89% y una especificidad de 97% para diagnosticar EPOC o asma.
 - Por último, la mayor utilidad de las líneas A son en descartar el neumotórax. La presencia de líneas A junto con la presencia del deslizamiento pleural, virtualmente descartan la presencia de neumotórax con 100% de especificidad y 88% de sensibilidad.
- Patrón B. Se trata principalmente de un pulmón húmedo, principalmente a nivel intersticial.
- En el diagnóstico de edema pulmonar la presencia de un patrón B (predominio de líneas B en número mayor de 3) tiene una sensibilidad de 97% y una especificidad de 95%.
- Las líneas B pueden ser la primera pista en un síndrome intersticial.
- Líneas B pueden formarse alrededor de una consolidación.

Patrón A/B: Indica la presencia de un patrón A en ciertas zonas del pulmón y un patrón B en otras aéreas.

- Puede diagnosticar neumonía con 99% de especificidad y 11% de sensibilidad.

Un simple algoritmo puede ser desarrollado para el análisis de ultrasonido pulmonar (figura 3).

Conclusiones: Si bien, los algoritmos más complejos en el estudio del pulmón y la pleura se han

descrito,⁷ los principios básicos de este análisis son sencillos y la utilidad para el paciente es mucha, si se emplean simples criterios como el algoritmo que arriba hemos mencionado. El ultrasonido pulmonar y de pleura es ya una realidad en los cuidados intensivos, por ello el intensivista debe tener un entrenamiento en esta valiosa herramienta.

ACCESOS VASCULARES CENTRALES GUIADOS POR ULTRASONOGRAFÍA

De todos los procedimientos realizados en una sala de cuidado de pacientes críticos, la práctica de colocar un acceso vascular es, sin lugar a dudas, la que se realiza con mayor frecuencia para la administración de líquidos, de diferentes agentes terapéuticos y/o diagnósticos y para distintas técnicas de monitoreo.

El acceso vascular es una práctica, que si bien ostenta bajos porcentajes de complicaciones según el tipo de acceso utilizado y la experiencia del operador, bajo ningún concepto está exento de presentarlas, siendo las más habituales el neumotórax, hemotórax, punción arterial, hematomas, infecciones y fracaso en la colocación del acceso vascular.²⁶

Desde hace tiempo, distintas sociedades de cuidados críticos y terapia intensiva han tenido como un punto de referencia de calidad en la atención de sus pacientes, la cantidad de complicaciones por accesos vasculares presentadas en las salas de cuidados críticos y terapia intensiva. Este tópico llevó a considerar la guía de los accesos vasculares bajo control ecográfico, eligiéndose este método dado su inocuidad, sensibilidad y práctico acceso por parte de cualquier institución. Así, la *Agency For Healthcare Research and Quality* aconseja el uso de la guía por ultrasonido en tiempo real para la práctica de colocación de los accesos vasculares centrales para evitar complicaciones y entre otras publicaciones, McGee en su publicación *Preventing Complications of Central Venous Catheterization* refiere que en los hospitales donde se encuentre disponible y haya médicos entrenados es de elección la utilización de la guía ecográfica para realizar los accesos vasculares centrales.

PRINCIPIOS DE ANATOMÍA ECOVASCULAR

La visualización ecográfica de los vasos puede realizarse mediante técnica en modo B o bajo efecto Doppler, siendo la primera la de elección para guiar al acceso vascular y se utilizará idealmente un trans-

ductor de 5 MHz. Al localizar el vaso con la sonda ecográfica se observarán de forma típica dos formaciones tubulares paralelas que corresponden a la arteria y a la vena, y que se pueden distinguir rápidamente, ya que esta última presenta característicamente en los cortes transversales una forma ovoide o triangular y raramente circular perfecta, a diferencia de la arteria, característicamente circular, carece de latidos y, fundamentalmente, es compresible ante mínimas presiones; pero si a pesar de ello al operador aún se le presentaran dudas, cuenta con la posibilidad del escaneo con efecto Doppler (*cuadro I*).

Es de suma importancia aclarar que la técnica de acceso vascular bajo guía ecográfica es de utilidad invaluable para aquellos que utilizan venas de gran calibre como lo son el acceso yugular o el subclavio, pero no se limitan sólo a este uso, ya que se le puede utilizar para accesos venosos periféricos cuando la situación regional lo haga difícil, así como para la colocación de una vía arterial.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

Existen descritas dos técnicas para el abordaje vascular guiado por ecografía, una técnica estática y otra dinámica.²⁷

La técnica estática se caracteriza por la visualización directa del vaso a punzar y su posterior marcación, tanto en dirección como en profundidad, para marcar los puntos de reparo a seguir para el acceso a ciegas, mientras que la técnica dinámica utiliza la guía ecográfica en forma permanente, lo que permite visualizar en forma permanente la punta de la aguja y su acceso a la luz del vaso. Esta última técnica puede ser realizada tanto por uno o dos operadores. Otra diferencia entre las distintas

Cuadro I. Diferencias ecográficas de los vasos.

Características ecográficas de los vasos	
Arteria	Vena
Forma redondeada	Forma ovoide o triangular
Paredes paralelas ante el corte axial	Cambios dinámicos con el ritmo cardíaco o respiratorio
Puede presentar calcificaciones en su pared	Válvulas en su luz
No compresible	Compresible ante escasa presión
Presencia de movimientos sistólicos	Más grande que la arteria

Cuadro II. Diferencias entre la técnica estática y dinámica del acceso vascular guiado por ecografía.

Técnicas ecográficas	
Estática Utilizar técnica de mapeo	Dinámica Utiliza técnica de visualización en tiempo real
Se marcan dos puntos de referencia en la piel y se realiza a ciegas	Se observa en tiempo real el ingreso de la aguja dentro de la vena
No requiere técnica estéril	Requiere técnica estéril

técnicas es que la estática no es estéril, mientras que la dinámica sí lo es.

Si se realiza la técnica dinámica, el gel a utilizar debe estar estéril, por lo que es de uso habitual cualquier gel estéril, aunque la formación de una interface con suero salino suele ser una buena alternativa, así como la colocación de gel no estéril en el transductor previo a envolverlo en una bolsa o guante estéril (*cuadro II*).

MODO DE ACCESO A LA LUZ DEL VASO

El acceso a la luz vascular puede realizarse indistintamente en un corte transversal como en uno longitudinal. En ambas visualizaciones debe identificarse claramente las diferentes arquitecturas observadas, logrando distinguir de manera inequívoca el paquete vascular y de éste, la vena según sus diferentes características ecográficas, utilizando de ser necesario, el modo Doppler, aunque y según la experiencia del operador, este modo de visualización es de escasa utilización.

Luego de distinguir la vena a acceder en forma transversal se procederá a medir la distancia desde la piel hasta el centro del vaso, y utilizando el teorema de Pitágoras se accederá a la luz del vaso.^{28,29}

Al utilizar el acceso longitudinal se visualizará el vaso en su mayor diámetro transversal y se seguirá el ingreso de la aguja en tiempo real hasta su ingreso a la luz del vaso. Este último tópico es de mucha importancia, ya que permite corroborar el adecuado acceso así como evitar traspasar el vaso.

CONSEJOS A TENER EN CUENTA

Así como cuando se intenta realizar un acceso venoso central a ciegas, colocar al paciente en la posición de Trendelenburg muchas veces ayuda

a mejorar la visualización de la vena a punzar, así como la maniobra de Valsalva.²⁹

Evite en todo momento avanzar con la aguja cuando utilice la técnica dinámica sin la visualización permanente de la punta de la aguja. Esto evitará complicaciones como traspasar el vaso. Si no logra observar en forma adecuada la punta de la aguja, recuerde buscar el artefacto en forma de anillo que el metal produce.

Evite rotar en forma exagerada el cuello del paciente cuando su acceso elegido es la yugular, ya que la hiperextensión hará se superponga la arteria carótida en forma peligrosa sobre la vena.

OTRAS APLICACIONES

Sin lugar a dudas, la posibilidad de guiar ecográficamente los accesos vasculares nos permiten aprovechar este método para poder intentar diagnosticar potenciales complicaciones vasculares de presentación medianamente frecuente en los pacientes críticos como lo son la trombosis venosa y la tromboflebitis, así como identificar presentaciones anatómicas anómalas.^{28,29}

CONCLUSIONES

Lamentablemente, y sin lugar a dudas, la utilización de la ecografía aplicada por intensivistas, está aún muy lejos de ser un recurso habitual, aunque se va notando un incremento en su interés, a pesar de haberse demostrado en innumerables artículos los beneficios que trae aparejado su uso.

En cuanto a la guía para los accesos vasculares sigue siendo una práctica «desconocida» y con escasa utilización a pesar de mejorar las tasas de éxito y reducir sus potenciales complicaciones, las que no están debidamente conocidas. Probablemente este uso de la ecografía en los pacientes críticos deba ser reevaluada y quedar indicada a algunos pocos casos que bien podrían corresponder a la ayuda en el aprendizaje en aquellos profesionales novedos y a los accesos vasculares que deban realizarse en pacientes especiales, como lo pueden ser aquéllos con difícil anatomía, sospecha de trombosis o contraindicaciones relativas como lo pueden ser los pacientes anticoagulados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kendall JL, Hoffenberg SR, Smith S. History of emergency and critical care ultrasound: the evolution of a new imaging paradigm. *Crit Care Med* 2007;35(Suppl):S126-S130.

2. Jensen MB, et al. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in Intensive Care. *Eur J Anaesthesiol* 2004;21:700-707.
3. Breitkreutz R, Walcher F, Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support- conformed algorithm. *Critical Care Med* 2007;35:S150-S161.
4. Goldberg BB, Goodman GA, Clearfield H. Evaluation of ascites by ultrasound. *Radiology* 1970;96:15-22.
5. Ma OJ, Matter JR, Ogata M, et al. Prospective analysis of a rapid trauma ultrasound examination performed by emergency physicians. *J Trauma* 1998;44:291-7.
6. Sisley, et al. The FAST examination: the standard sonographic views. *J Trauma* 1998;44:291-7.
7. Wherret LJ, Bulanger BR, Mc Lellan BA, et al. Hypotension after blunt abdominal trauma: the role of emergent abdominal sonography in surgical triage. *J Trauma* 1996;41:815-820.
8. Vieillard-Baron A, et al. Echocardiography in the intensive care unit: from evolution to revolution? *Intensive Care Med* 2008;34:243-249.
9. Price, Via, Sloth, World Interactive Network Focused On Critical UltraSound ECHO-ICU. Echocardiography practice, training and accreditation in the intensive care: document for the World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound (WINFOCUS). *Group Cardiovascular Ultrasound* 2008;6:49.
10. Jensen MB, et al. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur J Anaesthesiol* 2004;21:700-707.
11. Kimura BJ, et al. Usefulness of a hand-held ultrasound device for bedside examination of left ventricular function. *Am J Cardiol* 2002;90:1038-1039.
12. Manasia AR, et al. Feasibility and potential clinical utility of goal-directed transthoracic echocardiography performed by noncardiologist intensivists using a small hand-carried device (SonoHeart) in critically ill patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005;19:155-159.
13. Mayo PH. American College of Chest Physicians/La Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest* 2009;135(4):1050-1060.
14. Vignon P. Diagnostic accuracy and therapeutic impact of transthoracic and transesophageal echocardiography in mechanically ventilated patients in the ICU. *Chest* 1994;106(6):1829-1834.
15. Orme RM. Impact of echocardiography on patient management in the Intensive Care Unit: an audit of district general hospital practice. *Br J Anaesth* 2009;102(3):340-344.
16. Boyd JH, Walley KR. The role of echocardiography in hemodynamic monitoring. *Curr Opin Crit Care* 2009;15(3):239-243.
17. Price S. Echocardiography in the critically ill: current and potential roles. *Intensive Care Med* 2006;32(1):48-59.
18. Cheitlin MD. ACC/AHA/ASE 2003 guideline update for the clinical application of echocardiography: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASE Committee to Update the 1997 Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography). *Circulation* 2003;108(9):1146-1162.
19. Rantanen NW. Diseases of the thorax. *Vet Clin North Am* 1986;2:49-66.
20. Lichtenstein D, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: lung sliding. *Chest* 1995;108:1345-1348.
21. Lichtenstein D. *Lung ultrasound application*. In: Heilmann U, editor. *General ultrasound in the critically ill*. Heidelberg: Springer-Verlag; 2005:129-133.
22. Lichtenstein D, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: lung sliding. *Chest* 1995;108:1345-1348.
23. Lichtenstein D, Mezière G, Lascols N, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 2005;33:1231-1238.
24. Lichtenstein D. Diagnostic échographique de l'œdème pulmonaire. *Rev Im Med* 1994;6:561-562.
25. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008;134(1):117-125.
26. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *NEJM* 2003;348:1123-33.
27. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP, Kouraklis G, Pouliaras J, Samonis G, Tsoutsos DA, Kondoulakis MM, Karabinis A. Real-time ultrasound-guided catheterization of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 2006;10(6):R162.
28. Hatfield A, Bodenham A. Portable ultrasound for difficult central venous access. *Br J Anaesth* 1999;82:822-826.
29. Daniel A. *Whole body ultrasonography in the critically ill*. Lichtenstein Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2010.

Correspondencia:

Dr. José de Jesús Rincón Salas.
 Av. Vallejo y Jacarandas s/n. Colonia La Raza,
 Delegación Azcapotzalco 02990, México D. F.
 E-mail: jojerinsal@yahoo.com.mx