

Utilidad del ultrasonido en el paciente quemado pediátrico

Dr. Plácido Sánchez-Acosta,* Dra. Lina Sarmiento**

* Anestesiólogo Pediatra, adscrito al Servicio de Anestesiología. Instituto Nacional de Rehabilitación. Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados (CENIAQ).

** Anestesióloga Pediatra, adscrita al Servicio de Anestesiología en el Instituto Nacional de Pediatría.

El ultrasonido es una herramienta de gran utilidad para la valoración del paciente pediátrico con quemaduras. No sólo sirve para establecer diagnósticos y para la toma de decisiones, sino también le permite al anestesiólogo realizar diferentes procedimientos invasivos. Se trata de un examen imagenológico que ofrece varias ventajas: es rápido, sencillo, indoloro, repetible, no invasivo y no expone al paciente a la radiación, lo cual es de suma importancia en la población pediátrica⁽¹⁾. En esto radica la importancia de la disponibilidad de un ultrasonido (US) en los servicios de atención al paciente pediátrico como urgencias, quirófano y Unidad de Cuidados Intensivos⁽¹⁾. En particular, en el paciente pediátrico quemado el US es útil para la colocación de accesos vasculares, para la valoración del niño politraumatizado, la evaluación del estado de hidratación, la valoración de la vía aérea, la anestesia regional para la colocación de bloqueos de nervios periféricos y para el alivio del dolor postoperatorio.

Accesos vasculares

En las primeras 24 a 48 horas posterior a la quemadura los pacientes frecuentemente presentan un estado de choque hipovolémico. La rehidratación es prioritaria en estos niños y lograr el acceso venoso no siempre es fácil; la pérdida de líquidos como consecuencia de la quemadura genera pérdida de volumen del espacio intravascular y el colapso de los vasos sanguíneos. El US aumenta la tasa de éxito porque permite la visualización directa de las venas o las arterias⁽²⁾. Además, el paciente puede tener superficies corporales quemadas muy extensas, por lo que es difícil encontrar áreas del cuerpo libres de quemaduras. El US permite la colocación de accesos venosos centrales preferentemente en las venas subclavias o yugulares; el acceso femoral se encuentra asociado a mayor riesgo de infección en el sitio de punción en esta población⁽¹⁾.

El transductor lineal de alta frecuencia se utiliza para canalizar venas periféricas y accesos venosos centrales como la

vena yugular interna, preferida por los anestesiólogos principalmente por su menor tasa de fracasos y complicaciones. Su principal inconveniente es la cercanía con la arteria carótida, la cual puede ser fácilmente puncionada cuando no se obtiene una visión clara o no se cuenta con un entrenamiento adecuado, por lo que esto representa un problema en situaciones de alteración de la coagulación, como ocurre en el paciente quemado en la fase aguda (Figura 1)⁽³⁾.

Trauma

Los niños y adolescentes con quemaduras eléctricas frecuentemente presentan caída desde su plano de sustentación y sufren traumas a nivel torácico como fracturas costales, neumotórax y hemotórax, así como lesiones de vísceras abdominales asociadas a hemoperitoneo. El diagnóstico preciso de estos hallazgos se puede realizar desde el ingreso a la sala de choque de la Unidad de Quemados. La ecografía abdominal focalizada para trauma abdominal (*Focused Assessment with Sonography in Trauma*, FAST) puede ser útil en el abordaje del paciente hipotenso con trauma abdominal o politrauma, ya que permite identificar líquido libre en la cavidad peritoneal, pleural y pericárdica, disminuyendo la morbimortalidad pediátrica, así como también disminuye la cantidad de radiación a la que son expuestos los niños al realizarles tomografías de tórax y abdomen, consecutivas⁽⁴⁾.

Evaluación del estado de hidratación

Cuando se realiza la reanimación hídrica inicial del paciente quemado existen diferentes esquemas de hidratación con alto riesgo de sobrecarga hídrica en el paciente pediátrico, lo que conlleva al desarrollo de edema agudo pulmonar y la aparición de derrames pleurales. El protocolo FALLS (*Fluid Administration Limited by Lung Sonography*) detecta el desarrollo de síndrome intersticial, el cual es un marcador directo de la volemia del paciente⁽⁵⁾.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>



Fuente: Autores.

Figura 1. Colocación de acceso vascular central yugular guiado por ultrasonido.

El protocolo FALLS se realiza con un transductor de baja frecuencia (5 MHz) para analizar los fenómenos acústicos de las estructuras intratorácicas. El primer paso es analizar la pleura en modo 2D, en donde buscamos el «signo de murciélago», una imagen constituida por el espacio entre dos costillas y la ecogenicidad de la pleura (es la mejor forma de ubicar la pleura). Una vez identificada la pleura, se busca «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 son el resultado del movimiento entre las dos pleuras y su distanciamiento del transductor serían las «olas» que se van alejando de manera horizontal respecto a las costillas. Existen líneas A largas y líneas A cortas, estas últimas son normales. Las líneas B se forman por una mezcla de aire y fluidos. Cuando se presentan tres o menos líneas B se llaman «colas de cometa». Una forma de recordar el orden del examen de la pleura es: un murciélago (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)⁽⁶⁾.

Las líneas B se caracterizan por partir de la línea pleural, alcanzar el borde inferior de la pantalla, borrar las líneas A y desplazarse con los movimientos respiratorios. La localización del edema pulmonar se puede diferenciar según la distancia entre las líneas B. De esta manera, las líneas separadas entre sí aproximadamente 7 mm corresponden a un edema intersticial, mientras que las que se distancian 3 mm indican la presencia de edema alveolar.

La medición del agua pulmonar extravascular (APE) es otro parámetro que se relaciona con la intensidad del síndrome



Fuente: Autores.

Figura 2. Evaluación del diámetro de la vena cava inferior.

alveolo-intersticial y el edema pulmonar⁽⁷⁾. Agrícola y colaboradores emplean un sistema de puntuación ultrasonográfico que consiste en la suma del total de líneas B observadas en el conjunto de zonas escaneadas. Esta puntuación es útil como una estimación semicuantitativa del edema pulmonar; edema ausente (5 líneas B), leve (de 5-15), moderado (de 15-30) o grave (más de 30). En este escenario, la presencia de un patrón intersticial detectado por US puede revelar la causa de la hipoxemia o poner de manifiesto el edema incluso antes de que se produzca un deterioro en el intercambio gaseoso.

El US también es útil en la monitorización de la evolución de los pacientes con edema pulmonar y su respuesta al tratamiento⁽⁸⁾. Fagenholtz y colaboradores comprobaron que, en los pacientes con edema pulmonar, la mejoría clínica y la mejoría de la saturación arterial de oxígeno se correlacionan con la disminución en el número de líneas B en el US pulmonar⁽⁹⁾.

Una alternativa no invasiva, fiable, repetible que se puede utilizar para diferenciar entre un estado fisiológico o de sobrecarga de líquidos es la valoración de la vena cava inferior por US. El colapso de la vena cava inferior es un excelente predictor de la volemia del paciente, cuando éste es mayor del 50% durante la respiración espontánea se correlaciona con la depleción del volumen intravascular. Además con un tamaño de 0.29-0.39 cm (IC 95% con $p < 0.001$), es posible iniciar un plan de rehidratación intravenosa y hacer el seguimiento después de la intervención realizada (Figura 2)^(10,11).

Vía aérea

El US en la valoración del paciente pediátrico con quemaduras en cara y cuello, con probable quemadura de la vía aérea (manifestado como edema de rápida evolución), es de gran utilidad porque permite estimar el tamaño del tubo endotraqueal adecuado y permite reconocer las intubaciones selectivas. Las intubaciones endobronquiales no reconocidas aumentan el riesgo de hipoxia y barotrauma, y pueden causar lesión neurológica e incluso la muerte; en los servicios de

urgencias pediátricas, en el 30% de las intubaciones, el tubo endotraqueal no se encuentra en la posición adecuada^(12,13).

El paciente con quemaduras extensas habitualmente requiere una intubación prolongada con un mayor riesgo de desarrollar lesiones traumáticas en las cuerdas vocales, tienen riesgo de presentar granulomas y de desarrollar estenosis subglótica. Otra de las utilidades del US en el paciente quemado es la visualización de la movilidad de las cuerdas vocales y la valoración de estas patologías una vez que haya sido extubado.

EL US también es considerado como una excelente opción en adolescentes y escolares que presentan vía aérea difícil como consecuencia de cicatrices retráctiles en cuello, donde la intubación orotraqueal podría ser difícil de realizar y es necesaria la localización de la membrana cricotiroidea por medio de US en caso de una intubación fallida y requerimiento de una vía aérea quirúrgica.

Anestesia regional

El paciente quemado requiere la realización de múltiples cirugías durante su hospitalización, como aseos quirúrgicos, desbridamientos, dermofasciotomías, toma de injertos, colgajos cutáneos y hasta amputaciones; y en su fisiofarmacología, durante el paso del tiempo, desarrolla un estado de hipermetabolismo e inducción enzimática. Por esto, la tolerancia a opioides es un problema, tanto en el período transanestésico como en el postoperatorio, para lograr un adecuado control del dolor⁽¹⁴⁾. En este contexto, la anestesia regional tiene un papel fundamental ofreciendo un respiro analgésico con mayor duración en el postoperatorio.

No es recomendable realizar bloqueos de nervios periféricos guiados con neuroestimulación en el paciente quemado por electricidad debido al daño residual en la conducción y la unión de la neurona motora. En estos pacientes puede existir ausencia total o parcial de la contracción muscular, la cual es indispensable para generar la respuesta esperada. El uso

del US se considera el «estándar de oro» en el paciente con quemadura eléctrica cuando se planea realizar una técnica de anestesia regional periférica⁽¹⁴⁾.

Los bloqueos nerviosos guiados por US tienen mayor tasa de éxito y dentro de sus ventajas están la reducción del número de punciones, de la cantidad de medicamento administrado y de los casos de inyección intravascular del anestésico local, que trae consigo la aparición de datos neurológicos y cardiovascular por toxicidad. Además, el bloqueo del nervio femoral es uno de los abordajes en los que se ha logrado mayor duración del efecto analgésico; produce analgesia del muslo, región que comúnmente es utilizada para la toma de injertos cutáneos, y de esta manera permite el menor uso de analgésicos postoperatorios⁽⁵⁾.

Actualmente, el entrenamiento en anestesia regional es parte del programa de formación del anestesiólogo general. El entrenamiento incluye la capacitación en el uso del US para la aplicación de bloqueos nerviosos centrales y periféricos y la colocación de accesos vasculares, despertándose también el interés en la evaluación del paciente crítico con los diferentes protocolos existentes (FALLS, FAST)⁽¹⁵⁾.

CONCLUSIÓN

El US tiene una alta aplicabilidad en el paciente pediátrico con quemaduras, que permite un abordaje integral desde el ingreso a urgencias como durante su manejo en la fase crítica y hasta la fase de recuperación y de secuelas. Desde lograr un acceso venoso periférico para un adecuado control hídrico, así como para realizar bloqueos de nervios con la anestesia regional y garantizar el control del dolor postoperatorio, el US es una de las herramientas actuales con mayor impacto en la atención del paciente quemado. Es primordial el entrenamiento del anestesiólogo en esta área, ya que el US es la modalidad de imagen que más depende del operador para ser exitosa y sus resultados reflejan la pericia y los conocimientos de quien lo realiza.

REFERENCIAS

1. Tijo AB, Ávila AA. Utilidad de la ultrasonografía en la atención de urgencias pediátricas. *Rev Col Ped.* 2015;48:94-100.
2. Oakley E, Wong AM. Ultrasound-assisted peripheral vascular access in a paediatric ED. *Emerg Med Australas.* 2010;22:166-170.
3. Kumar A, Chuan A. Ultrasound guided vascular access: efficacy and safety. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2009;23:299-311.
4. Menaker J, Blumberg S, Wisner DH, Dayan PS, Tunik M, Garcia M, et al. Use of the focused assessment with sonography for trauma (FAST) examination and its impact on abdominal computed tomography use in hemodynamically stable children with blunt torso trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77:427-432.
5. Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart Lung Vessel.* 2013;5:142-147.
6. Rincón-Salas JJ, Hernández-Mercado MA, Vidal-Andrade ER, Monares-Zepeda E, Cardonatti G, Nogue R, et al. Ultrasonografía aplicada en medicina crítica. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int.* 2012;26:158-165.
7. Colmenero M, García-Delgado M, Navarrete I, López-Milena G. Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva. *Med Intensiva.* 2010;34:620-628.
8. Agricola E, Bove T, Oppizzi M, Marino G, Zangrillo A, Margonato A, et al. "Ultrasound comet-tail images": a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest.* 2005;127:1690-1695.
9. Fagenholz PJ, Gutman JA, Murray AF, Noble VE, Thomas SH, Harris NS. Chest ultrasonography for the diagnosis and monitoring of high-altitude pulmonary edema. *Chest.* 2007;131:1013-1018.
10. Wallace DJ, Allison M, Stone MB. Inferior vena cava percentage collapse during respiration is affected by the sampling location: an ultrasound study in healthy volunteers. *Acad Emerg Med.* 2010;17:96-99.

11. Chen L, Kim Y, Santucci KA. Use of ultrasound measurement of the inferior vena cava diameter as an objective tool in the assessment of children with clinical dehydration. *Acad Emerg Med.* 2007;14:841-845.
12. Pershad J, Myers S, Plouman C, Rosson C, Elam K, Wan J, et al. Bedside limited echocardiography by the emergency physician is accurate during evaluation of the critically ill patient. *Pediatrics.* 2004;114:e667-e671.
13. Tessaro MO, Salant EP, Arroyo AC, Haines LE, Dickman E. Tracheal rapid ultrasound saline test (T.R.U.S.T.) for confirming correct endotracheal tube depth in children. *Resuscitation.* 2015;89:8-12.
14. García-Lara M, Zaragoza-Lemus G, Macías-Pérez J, Nava-Gómez K. Reporte técnico del comportamiento de la neuroestimulación en el paciente con quemadura eléctrica. *Rev Mex Anest.* 2017;40:58-60.
15. Arntfield R, Millington S, Ainsworth C, Arora R, Boyd J, Finlayson G, et al. Canadian recommendations for critical care ultrasound training and competency. *Can Respir J.* 2014;21:341-345.