



Pediatría

www.elsevier.es/revistapediatria



Revisión de temas

Utilidad de la ultrasonografía en la atención de urgencias pediátricas



Alejandra Beatriz Tijo^{a,*} y Albert Alejandro Ávila^b

^a Médica, Universidad de los Andes, Bogotá, D.C., Colombia

^b Médico, especialista en Medicina de Urgencias, Instituto de Servicios Médicos de Emergencia y Trauma, Hospital Universitario, Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, D.C., Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 8 de agosto de 2015

Aceptado el 7 de octubre de 2015

On-line el 28 de diciembre de 2015

Palabras clave:

Urgencias médicas
Servicios médicos de urgencia
Medicina de emergencia
Ultrasonografía
Pediatría

R E S U M E N

Objetivos: La ultrasonografía es un examen rápido, indoloro y no invasivo, que ha sido considerado como una herramienta diagnóstica de gran utilidad en los servicios de urgencias de adultos y, recientemente, en los servicios de urgencias de pediatría. Sin embargo, existen pocas publicaciones al respecto en idioma español. Con este artículo se pretende hacer una aproximación bibliográfica sobre el uso de la ultrasonografía como herramienta diagnóstica en los servicios pediátricos de urgencias, ya que su utilidad representa un tema de necesaria revisión para el personal médico.

Método: Se llevó a cabo una búsqueda de la bibliografía existente mediante términos MeSH en la base de datos PubMed. Como términos de búsqueda, se usaron; pediatrics AND ultrasonography AND emergency medicine. Se incluyeron artículos publicados desde 1972 hasta julio del 2015. No se emplearon filtros de idioma, sexo o tipo de estudio.

Resultados: Se obtuvieron 154 publicaciones, de las cuales 88 se omitieron ya que resultaron ser irrelevantes en la presente revisión o no eran exclusivas de pacientes pediátricos, por lo que, finalmente, se analizaron 66 publicaciones.

Conclusiones: Las aplicaciones de la ultrasonografía son amplias. Es un examen de gran utilidad y potencial en el abordaje de las urgencias en pacientes pediátricos, por lo cual quienes atienden esta población, deberían conocer sus ventajas.

© 2015 Revista Pediatría EU. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Applications of ultrasound in the pediatric emergency department

A B S T R A C T

Objectives: Ultrasonography is a fast, painless and noninvasive test that has been considered a useful diagnostic tool in adult emergency services and recently in pediatric emergency services. In recent years it has become known to be useful in pediatric emergencies, however,

Keywords:

Medical emergency
Emergency medicine

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alejandroavila2010@gmail.com (A.B. Tijo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rcpe.2015.10.004>

0120-4912/© 2015 Revista Pediatría EU. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Emergency departments
 Ultrasonography
 Pediatrics

there is little published literature in Spanish. Through this article we try to do a literature approach regarding the use of ultrasound as a diagnostic tool in pediatric emergency services as its usefulness is a subject of necessary revision for medical staff.

Methods: We conducted a research of the literature through the implementation of MeSH terms in the PubMed database. As search terms pediatrics AND emergency medicine AND ultrasonography were defined. Articles published from 1972 through July, 2015, were included. No other filters such as language, sex or type of study were used.

Results: In total, 154 publications were obtained; 88 were excluded because they were not relevant to this review. Finally, 66 publications were analysed.

Conclusions: Ultrasound applications are wide and it is a useful examination in the approach of pediatric patients in the emergency room. It is an exam with great potential in the paediatrics area; so all those who approach the pediatric population should be aware of the advantages of using this tool.

© 2015 Revista Pediatría EU. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Responder con eficiencia y calidad a las exigencias que en la actualidad demanda la consulta médica, tanto de pacientes adultos como de niños, ha hecho necesaria la introducción de tecnologías apropiadas en todos los campos de la medicina, y la implementación de nuevas y diferentes estrategias de mejoramiento que faciliten el diagnóstico y aumenten la capacidad resolutoria^{1,2}.

Es por este motivo que, desde hace al menos dos décadas, existe el interés por parte de los profesionales en salud de aumentar y desarrollar el uso de la ultrasonografía como herramienta diagnóstica en urgencias de adultos y, recientemente, de pediatría, no solo por el hecho de tratarse de un examen indoloro y no invasivo sino también, porque es rápido y accesible y no expone a radiación, lo cual es de suma importancia en la población pediátrica^{1,2}.

Gracias al apoyo del *American College of Emergency Physicians* (ACEP), el *American Board of Emergency Medicine* y la *Society of Academic Emergency Medicine*, el entrenamiento en ultrasonografía en el punto de atención del paciente, se ha incluido en los programas de residencia de medicina de emergencias y en sus subespecialidades²⁻⁴. En concreto, en el 2006, el 43% de los programas de subespecialidades de medicina de urgencias pediátricas, referían no utilizar esta herramienta, principalmente por la ausencia de médicos entrenados para su uso, por lo que no justificaban la compra del equipo¹. Sin embargo, en el 2011, continuaba la incertidumbre, y se encontró un aumento en el acceso y el uso de la ultrasonografía en urgencias, de manera que, en el 2006 el acceso al equipo se encontraba en 37% y en el 2011 en 91%, y que su uso en el 2006 era de 57% y en el 2011 de 84%^{2,5}.

La disminución del tiempo de espera, la mejoría de la calidad de la atención y la mayor satisfacción del paciente y la academia son las razones principales por las que los directores de los programas de subespecialidades de medicina de urgencias pediátricas consideran importante el uso y el entrenamiento en ultrasonografía¹. La literatura científica

muestra el crecimiento y la ambición de expandir el uso de la ultrasonografía en los servicios de urgencias, y aunque el entrenamiento formal de los 'urgenciólogos' pediatras aún no es el esperado^{6,7}, se ha publicado la utilidad de la ultrasonografía en las urgencias pediátricas, ya que las enfermedades pediátricas difieren de las de los adultos, por lo que no es prudente guiarse por las indicaciones publicadas por la ACEP dirigidas a la población adulta⁸.

Por este motivo, se considera importante la revisión bibliográfica, con el fin de dar a conocer la utilidad de la ultrasonografía en la atención de las urgencias médicas pediátricas⁹.

Método

Sabiendo que el *American College of Emergency Physicians* (ACEP) ha publicado las indicaciones para la ultrasonografía en el servicio de urgencias y las recomendaciones en el entrenamiento del profesional médico, y que estas indicaciones están siendo estudiadas y publicadas en el ámbito de las emergencias pediátricas, se decidió generar una búsqueda de la literatura a través de PubMed entre el año 1972 y julio del 2015, debido a que se considera importante que los pediatras, 'urgenciólogos', intensivistas pediatras y los 'urgenciólogos' pediatras, tengan conocimiento de esta información. Se utilizaron términos MeSH para la búsqueda: *pediatrics*, *ultrasonography* y *emergency medicine*, y se encontraron 154 artículos, se revisaron sus resúmenes y se llegó a una base depurada de 66 artículos.

En el momento, GoPubMed permite evidenciar que la tendencia de escribir sobre el tema prevalece en Estados Unidos, principalmente en New Haven con 9 publicaciones, seguida por Boston con 8, Nueva York con 5 y Pittsburgh con 4. Las revistas con mayor número de publicaciones son, en su orden, *Pediatric Emergency Care* con 20 publicaciones, *Pediatrics* con 9 publicaciones, la revista oficial de la *Academic Emergency Medicine* con 8 publicaciones y *Annals of Emergency Medicine*, publicación oficial del ACEP, con 6 publicaciones.

Aplicaciones de la ultrasonografía en las urgencias médicas pediátricas

Accesos vasculares

Una de las causas de consulta más frecuente en los servicios de urgencias pediátricas, son las gastroenteritis y la deshidratación. Lograr el acceso venoso en estos niños para su rehidratación no siempre es fácil y la ultrasonografía ha sido de utilidad en ello. Según Chen *et al.* la ultrasonografía permite determinar el estado de deshidratación mediante la medición del diámetro de la vena cava inferior, como indicador cuantificador del volumen intravascular ($IC_{95\%}$ 0,29-0,39) ($p < 0,001$)¹⁰. Con dicha medida, es posible decidir sobre el plan de rehidratación, sea por vía oral o por vía intravenosa, y hacer el seguimiento después de la intervención llevada a cabo en urgencias¹⁰⁻¹².

En el caso del paciente pediátrico en choque, la ultrasonografía tiene un papel esencial. Lograr un acceso vascular periférico con guía ecográfica, especialmente en casos difíciles, aumenta la tasa de éxito de 18 a 35% ($p = 0,003$)¹³; además, permite el acceso en venas como la femoral¹⁴ o la safena¹⁵, que no interfiera con las maniobras de reanimación, y ahorra los intentos fallidos en la búsqueda de un acceso interóseo que, finalmente, terminan en un acceso vascular central¹². En accesos vasculares centrales, con la guía ecográfica el éxito es mayor, en comparación con los casos en que no se utiliza (98% Vs. 79%; odds ratio [OR] = 13,1; $IC_{95\%}$ 2,9-59,4). El uso de la ultrasonografía no demostró una diferencia en la tasa de complicaciones (17% Vs. 19%; OR = 0,9; $IC_{95\%}$ 0,4-2,0)⁵.

Se ha evidenciado poca experiencia por parte del equipo médico pediátrico en la ultrasonografía como herramienta para el acceso venoso central. Esto lleva a exhortar al personal médico a capacitarse, para disminuir el tiempo y las complicaciones de este procedimiento invasivo¹⁶.

Como evidencia de la disminución de las complicaciones, se incluyen los reportes de Warkentine *et al.*¹⁴ y Horowitz, *et al.*¹⁷, quienes encontraron que al menos en 12% de la población pediátrica, existe una superposición parcial o total de la vena femoral sobre la arteria femoral, por lo cual la ultrasonografía permite disminuir la tasa de complicaciones, como punciones arteriales, pseudoaneurismas, fistulas arteriovenosas y embolias¹³⁻¹⁸.

Anestesia regional

Breslin *et al.* evaluaron la ultrasonografía en bloqueos intraarticulares con anestésicos locales, no solo como opción para aliviar el dolor intenso por luxaciones articulares, sino para facilitar las reducciones cerradas en los servicios de urgencias, tal como describieron Lippitt *et al.* por primera vez en 1991¹⁹.

Aunque no se han encontrado diferencias significativas en la tasa de éxito ni en el manejo del dolor con opioides y benzodiazepinas comparados con anestésicos locales, con estos últimos se preserva el estado de consciencia del paciente y hay menos eventos adversos; además, es menor el tiempo de espera en urgencias (porque con la ecografía puede hacerse el diagnóstico), la recuperación después del procedimiento es

inmediata y se puede confirmar el éxito de la reducción utilizando el mismo equipo de ultrasonografía¹⁹.

Igualmente, se han descrito mejores resultados en los bloqueos nerviosos con la ayuda de la guía ecográfica, la cual permite aumentar los casos exitosos, y reducir los casos en que se inyecta el anestésico local en la circulación sistémica, el número de inserciones de la aguja y la cantidad de medicamento administrado²⁰. Son ejemplos de esto, los bloqueos del nervio cubital y el femoral, en los que se ha logrado mayor duración de efecto analgésico, menor uso de anestésicos y menos intervención por parte de enfermería, lo cual mejora la eficiencia del servicio de urgencias pediátricas^{20,21}.

Sistema cardiovascular

Actualmente, la American Heart Association reconoce como indicaciones principales de la ultrasonografía en el punto de atención del paciente (Point-of-care ultrasound, PoCUS), la sospecha de taponamiento cardiaco, y para confirmar o descartar actividad eléctrica cardiaca sin pulso y distinguirla de una fibrilación ventricular. En nuevos estudios se ha demostrado su utilidad como guía para la reanimación y para confirmar rápidamente la ausencia de pulso². En los niños, la palpación del pulso es poco fiable en el diagnóstico de paro cardiaco, con una precisión de sólo el 78%. Sin embargo, la ecografía puede distinguir la actividad cardiaca y se puede realizar en 10 segundos, con lo que se puede correlacionar rápidamente la ausencia de movimiento ventricular izquierdo y la presencia o ausencia de pulso^{22,23}.

La incorporación de la ecocardiografía en el punto de atención ha demostrado un impacto significativo en la toma de decisiones médicas y es un complemento útil para el examen clínico cuando los estudios radiológicos y de laboratorio son poco fiables y no específicos; cuando se añade un estudio de ultrasonido cardiaco al examen físico, se incrementan notablemente los diagnósticos acertados por parte de médicos cardiólogos y no cardiólogos²⁴. Es importante tener en cuenta que la ecografía en urgencias no tiene la intención de reemplazar la ecocardiografía formal. Más bien, es una extensión de la exploración física y está destinada a buscar anomalías específicas, por lo que existe consenso sobre sus beneficios en urgencias (Focused Cardiac Ultrasound, FoCUS), y es puesta en práctica e interpretada por médicos debidamente capacitados, por lo general, no cardiólogos²⁵. Entre sus objetivos están establecer la etiología y evaluar: las dimensiones y la función sistólica del ventrículo izquierdo, la función sistólica del ventrículo derecho, el estado del volumen cardiaco, el derrame pericárdico y el taponamiento cardiaco. Estos son objetivos apropiados del enfoque del ultrasonido cardiaco, especialmente, en situaciones de emergencia y estado crítico²⁵.

Así, con un entrenamiento adecuado, los especialistas en urgencias pediátricas pueden diagnosticar adecuadamente las condiciones críticas que ponen en riesgo la vida del paciente y que requieren manejo rápido y específico, con la prueba κ con cardiólogos pediatras, que permite el correcto diagnóstico en: disfunción ventricular izquierda ($\kappa = 0,87$; $IC_{95\%}$ 0,73-1), colapso anormal de la vena cava inferior ($\kappa = 0,73$; $IC_{95\%}$ 0,59-0,88) y derrame pericárdico ($\kappa = 0,77$; $IC_{95\%}$ 0,58-0,95)^{20,21}.

La comparación de un ecocardiograma tomado por un especialista en urgencias pediátricas con un ecocardiograma formal, mostró una sensibilidad de 95% (IC_{95%} 82-99) y una especificidad de 83% (IC_{95%} 64-93) en la detección de al menos una de las tres enfermedades^{26,27}. El diagnóstico de derrame pericárdico con ecocardiograma POCUS tiene 96% de sensibilidad del 98% de especificidad²³.

Gaspar et al., en 2014, publicaron un estudio en el cual se comparan las tasas de concordancia entre los residentes de medicina de emergencias y de cuidado crítico pediátrico, con los ecocardiografistas, en el análisis subjetivo de la función del ventrículo izquierdo; se evidenció una concordancia de 81,3% en la primera evaluación, de 96,9% en la segunda y del 100% en la tercera ($p < 0,001$). Para el índice de distensión de la vena cava inferior (*Distensibility Index of Inferior Vena Cava*, dIVC), se observó una concordancia de 46,7% en la primera evaluación, de 90,3% en la segunda y 87,5% en la tercera ($p = 0,004$)²⁸.

Tejidos blandos

Como reportan Marin et al., la ultrasonografía en el estudio de tejidos blandos es una de las aplicaciones en mayor uso actualmente, por ser rápida, relativamente fácil de aprender y por su utilidad⁶. En los programas de residencia de medicina de urgencias pediátricas, se evidencia cómo los residentes adquieren la capacidad técnica con los cursos de capacitación en ultrasonografía y alcanzan puntajes de $3,3 \pm 0,14$ (en una escala de 4 puntos), lo que indica un alto nivel de calidad, además de una evidente mejoría, 0,015 (IC_{95%} 0,0003-0,03), con cada examen practicado consecutivamente. La fiabilidad entre el residente y el ecografista experto en el diagnóstico de abscesos, arrojó un índice kappa de 0,80 (IC_{95%} 0,63-0,97)²⁹.

No solo se estudian enfermedades secundarias a infección por gérmenes^{30,31}, sino también, la presencia de cuerpos extraños, radiopacos o radiolúcidos, que puedan estar alojados en la piel de los niños, con 89% de sensibilidad y 93% de especificidad^{32,33}. Su principal utilidad es la posibilidad de diferenciar entre celulitis y absceso, especialmente cuando no hay certeza diagnóstica, pues ambas lesiones pueden presentar eritema, calor, inflamación e induración, así como fiebre, linfangitis o linfadenopatías^{30,31}. Con este estudio, se logra aumentar la sensibilidad frente al examen físico y el juicio médico, de 86% a 98% (IC_{95%} 90,1-99,5) y, la especificidad, de 70% a 88%^{30,31,34}.

Vía aérea

Autores como Pershad et al.²⁷ y Tessaro et al.³⁵ informan que, en los servicios de urgencias pediátricas, 30% de las intubaciones no quedan en la posición adecuada, y que las intubaciones endobronquiales no reconocidas aumentan el riesgo de hipoxia y barotrauma, y pueden causar lesión neurológica y muerte.

En casos de reanimación, la ultrasonografía en el punto de atención del paciente permite analizar la posición del tubo endotraqueal, descartar la intubación selectiva de un bronquio y evitar sus complicaciones³⁶. Para este procedimiento, es posible utilizar la técnica descrita por Tessaro et al., en la que en lugar de insuflar el balón del tubo endotraqueal con aire, se llena con solución salina y luego se obtiene una

imagen ecográfica por encima de la horquilla esternal, para confirmar la correcta posición del tubo y descartar una intubación selectiva, de manera rápida y con 98,8% de sensibilidad (IC_{95%} 90-100) y 96,4% de especificidad (IC_{95%} 87-100), un valor pronóstico positivo de 96,5% (IC_{95%} 87-100) y un valor pronóstico negativo de 98,8% (IC_{95%} 89-100)³⁵. No se interrumpen las maniobras de reanimación, como compresiones o asistencia respiratoria, y no se afecta el estado hemodinámico ni se somete al paciente a radiación²⁷.

En el estudio de Kerrey et al., se utilizó otra técnica de verificación de intubación endotraqueal; se comparó la ultrasonografía diafragmática con la radiografía de tórax y se encontró que la primera tiene una sensibilidad para detectar una intubación traqueal inadecuada de 0,91 (IC_{95%} 0,84-0,96) y una especificidad para detectar intubación de un bronquio principal de 0,50 (IC_{95%} 0,30-0,70). Cuando se determinó mediante ultrasonografía que la intubación era traqueal, y se comparó con la radiografía de tórax, se encontró que su valor pronóstico positivo era de 0,89 (IC_{95%} 0,81-0,94), por lo que se concluyó que la ultrasonografía diafragmática no es equivalente a la radiografía de tórax para evaluar la colocación del tubo endotraqueal dentro de la vía aérea. Sin embargo, con el ultrasonido se detectaron más intubaciones inadecuadas que confirmaciones³⁷.

Se conocen diferentes protocolos para la población adulta, como el MAIN y el TRUE (*Traqueal Rapid Ultrasound Exam*), sin embargo, por el momento ninguno se ha validado para la población pediátrica.

Enfermedades abdominales

Apendicitis

El American College of Emergency Physicians y el American College of Radiology, recomiendan la ultrasonografía como el primer examen en urgencias, para reducir el número de tomografías computadorizadas (TC) que se están practicando hoy en día^{38,39}.

Elikashvili et al. compararon los resultados en el diagnóstico de apendicitis aguda de ultrasonografías realizadas por especialistas en urgencias pediátricas con los de aquellas realizadas por radiólogos pediatras y la TC de abdomen, y encontraron una sensibilidad de 60% (IC_{95%} 46,2-72,4), de 62,5% (IC_{95%} 47,7-75,3) y de 83,3% (IC_{95%} 58,4-94,7), y una especificidad de 94% (IC_{95%} 88-97,3), de 99,3% (IC_{95%} 94-99,9) y de 98,1% (IC_{95%} 84,5-99,8), respectivamente³⁸.

A pesar de que la ecografía no es tan sensible como la TC, se ha encontrado que practicándola primero y dejando la TC para los casos dudosos después de ella, podrían evitarse hasta el 53% de las TC que vienen haciéndose en urgencias y, por lo tanto, se estaría evitando irradiación innecesaria⁴⁰.

Intususcepción

Se trata de una enfermedad con mayor prevalencia en los niños entre los 5 meses y 2 años de edad. Es una enfermedad ideal para estudiar con ultrasonografía, por su variabilidad sintomatológica; menos del 25% de los casos presentan la tríada de vómito, deposiciones sanguinolentas y palpación de una masa abdominal, por lo que es posible que pase desapercibida. Sin embargo, con la ecografía puede evitarse el retraso en su tratamiento, sin depender de la disponibilidad de gastro-

enterólogos o radiólogos, con lo cual se evitan complicaciones como la necrosis, la perforación o la necesidad de resecar segmentos intestinales, con una sensibilidad de 90% ($p = 0,034$) y un valor pronóstico positivo de 97% ($p = 0,029$)^{39,41-44}.

Punción lumbar

En su estudio Abo *et al.* determinaron, con ayuda de la ultrasonografía, la posición ideal para practicar la punción lumbar. Su objetivo era diferenciar entre las posiciones más frecuentemente utilizadas, para determinar en cuál se logra el máximo espacio interespinoso. La posición sedente con flexión dorsal proporciona un aumento significativo del espacio interespinoso ($p < 0,05$). La flexión de las caderas aumentó el espacio interespinoso en ambas posiciones sedente y decúbito lateral ($p < 0,05$). La flexión del cuello, no cambió significativamente el espacio interespinoso ($p = 0,998$). Según los autores, el espacio interespinoso es máximo en la posición sedente con flexión de caderas, por lo que recomiendan esta posición para la realización de punciones lumbares^{45,46}.

Trauma

Teniendo en cuenta que, en los niños, es más frecuente que el trauma produzca una lesión de órgano sólido sin líquido libre asociado, se ha discutido la utilización de la ecografía abdominal focalizada para trauma abdominal (*Focused Assessment with Sonography in Trauma*, FAST), pues se considera que su sensibilidad y especificidad son menores. En el trauma pediátrico, la sensibilidad es de 71-91%, comparada con la de adultos que es de 83-87%, y la especificidad es de 84-100%, comparada con 97-100% en adultos. Sin embargo, en múltiples estudios se ha demostrado que, a pesar de lo anterior, la ecografía puede ser útil en el abordaje del paciente hipotenso con trauma abdominal o politrauma^{2,47-49}. Así, la ecografía abdominal focalizada para trauma abdominal, no solo contribuye a disminuir la morbilidad pediátrica, sino que también, puede disminuir la frecuencia de TC de abdomen y, por lo tanto, la exposición a la radiación en los niños con trauma⁵⁰.

La ultrasonografía en el punto de atención del paciente (PoCUS) de urgencias, puede ser de ayuda en la toracentesis y en el diagnóstico de neumotórax; su sensibilidad diagnóstica en estos casos es de 89%, mayor que la de la radiografía de tórax (52%), y su especificidad es similar (98-99%)⁵¹.

Existe controversia sobre cómo debe manejarse inicialmente, en urgencias, el neumotórax espontáneo. Las guías inglesas de la *British Thoracic Society* (2010) recomiendan la aspiración simple con aguja, guiada con ultrasonografía, mientras que el *American College of Chest Physicians* no le da prioridad a esta herramienta, razón por lo cual no se emplea de rutina. Sin embargo, teniendo en cuenta que no hay diferencias significativas en la seguridad y el éxito al tratar un neumotórax mediante aspiración con aguja guiada con ecografía o hacerlo con un tubo de tórax, a pesar de las discrepancias, se ha visto que la punción con aguja con guía ecográfica puede ser menos dolorosa, ayudar a detectar la resolución o recurrencia del neumotórax y reducir las tasas de hospitalización y el tiempo de estancia de los pacientes, en comparación con la colocación de un tubo de tórax⁵¹.

Por otro lado, la ultrasonografía puede ser útil en el diagnóstico de trauma musculoesquelético y hay informes sobre su utilidad en el diagnóstico de fracturas deprimidas de cráneo en pacientes con trauma craneoencefálico leve con riesgo de lesión intracraneana, pudiéndose agilizar la toma de una TC de cráneo⁵². También, puede usarse para el estudio y la intervención inmediata de lesiones de otras estructuras óseas secundarias, por trauma accidental o con sospecha de maltrato infantil⁵³, como son las fracturas de: clavícula, con sensibilidad de 89,7% (IC_{95%} 75,8-97,1) y especificidad del 89,5% (IC_{95%} 66,9-98,7)⁵⁴; de brazos y antebrazos, con sensibilidad de 97% (IC_{95%} 89-100) y especificidad de 100% (IC_{95%} 83-100)⁵⁵⁻⁵⁷, y de codos, con sensibilidad de 98% (IC_{95%} 88-100) y especificidad de 70% (IC_{95%} 60-79)⁵⁸. Además, puede emplearse como guía en la reducción de fracturas, con una tasa de éxito de 92% (IC_{95%} 75-99), o para el estudio del dolor articular, como el causado en la cadera por un derrame articular, con sensibilidad de 80% (IC_{95%} 51-95) y especificidad de 98% (IC_{95%} 85-99)⁵⁹.

Toma de muestra de orina

En la mayoría de las ocasiones, la toma de muestras de orina en niños es dispendiosa. Cuando se decide pasar una sonda vesical, no siempre se obtiene una cantidad suficiente de orina⁶⁰ o el cateterismo vesical es fallido, como en casos en que la uretra del niño no es fácilmente visible, los labios vaginales tienen adhesiones o edema; también, en niños con diarrea prolongada en quienes no puede obtenerse una muestra de orina estéril o en aquellos con antecedentes de cirugía uretral o del introito⁶¹. Teniendo en cuenta lo complicado, invasivo, arriesgado e incómodo que puede resultar el cateterismo vesical, puede utilizarse la ultrasonografía en urgencias para verificar antes la presencia de orina en la vejiga y, así, asegurar una muestra suficiente (tasa de éxito de 72%; IC_{95%} 66-78)⁶⁰ o puede utilizarse como guía para hacer una punción vesical suprapúbica y obtener una muestra estéril⁶¹⁻⁶⁶.

Conclusión

La utilización de la ultrasonografía en las urgencias pediátricas, es reciente. Los programas de residencia y de subespecialización son conscientes de su necesidad, no solo por la disminución del tiempo invertido y la mejoría en la calidad de los servicios, sino también, por la mayor satisfacción del paciente. La ecografía puede emplearse en el paciente pediátrico críticamente enfermo, como ayuda para hacer el diagnóstico y tomar decisiones, y como guía para la realización de diferentes procedimientos. Se trata de un examen imaginológico que ofrece varias ventajas: es rápido, sencillo, no invasivo, de bajo costo y no expone al paciente a la radiación. Por esto, en todos los servicios de urgencias pediátricas se debería tener la posibilidad de acceder a la ultrasonografía en el punto de atención del paciente (PoCUS), teniendo en cuenta su gran utilidad.

Conflicto de intereses

Los autores referimos no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Ramírez-Schrempp D, Dorfman DH, Tien I, Liteplo AS. Bedside ultrasound in pediatric emergency medicine fellowship programs in the United States: Little formal training. *Pediatr Emerg Care.* 2008;24:664-7.
2. Cohen JS, Teach SJ, Chapman JL. Bedside ultrasound education in pediatric emergency medicine fellowship programs in the United States. *Pediatr Emerg Care.* 2012;28:845-50.
3. Vieira RL, Bachur R. Bedside ultrasound in pediatric practice. *Pediatrics.* 2014;133:1-3.
4. Marin JR, Lewiss RE. Point-of-care ultrasonography by pediatric emergency physicians. Policy statement. *Ann Emerg Med.* 2015;65:472-8.
5. Gallagher RA, Levy JA. Advances in point-of-care ultrasound in pediatric emergency medicine. *Curr Opin Pediatr.* 2014;26:265-71.
6. Marin JR, Lewiss RE. Point-of-care ultrasonography by pediatric emergency medicine physicians. *Pediatrics.* 2015;135:e1113-22.
7. Chamberlain MC, Reid SR, Madhok M. Utilization of emergency ultrasound in pediatric emergency departments. *Pediatr Emerg Care.* 2011;27:628-32.
8. Marin JR, Zuckerbraun NS, Kahn JM. Use of emergency ultrasound in United States pediatric emergency medicine fellowship programs in 2011. *J Ultrasound Med.* 2012;31:1357-63.
9. Vieira RL, Hsu D, Nagler J, Chen L, Gallagher R, Levy JA. Pediatric emergency medicine fellow training in ultrasound: Consensus educational guidelines. *Acad Emerg Med.* 2013;20:300-6.
10. 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;14:841-5.
11. Chen L, Hsiao A, Langhan M, Riera A, Santucci KA. Use of bedside ultrasound to assess degree of dehydration in children with gastroenteritis. *Acad Emerg Med.* 2010;17:1042-7.
12. Heinrichs J, Fritze Z, Vandermeer B, Klassen T, Curtis S. Ultrasonographically guided peripheral intravenous cannulation of children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Emerg Med.* 2013;61, 444-54 e1.
13. Oakley E, Wong AM. Ultrasound-assisted peripheral vascular access in a paediatric ED. *Emerg Med Australas.* 2010;22:166-70.
14. Warkentine FH, Clyde Pierce M, Lorenz D, Kim IK. The anatomic relationship of femoral vein to femoral artery in euvolemic pediatric patients by ultrasonography: Implications for pediatric femoral central venous access. *Acad Emerg Med.* 2008;15:426-30.
15. Cole I, Glass C, Norton HJ, Tayal V. Ultrasound measurements of the saphenous vein in the pediatric emergency department population with comparison to i.v. catheter size. *J Emerg Med.* 2012;43:87-92.
16. Thomas SM, Burch W, Kuehnle SE, Flood RG, Scalzo AJ, Gerard JM. Simulation training for pediatric residents on central venous catheter placement: A pilot study. *Pediatr Crit Care Med.* 2013;14:e416-23.
17. Horowitz R, Gossett JG, Bailitz J, Wax D, Pierce MC. The FLUSH study-flush the line and ultrasound the heart: Ultrasonographic confirmation of central femoral venous line placement. *Ann Emerg Med.* 2014;63:678-83.
18. Skippen P, Kissoon N. Ultrasound guidance for central vascular access in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* 2007;23:203-7.
19. Breslin K, Boniface K, Cohen J. Ultrasound-guided intra-articular lidocaine block for reduction of anterior shoulder dislocation in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* 2014;30:217-20.
20. Bretholz A, Doan Q, Chengz A, Lauder G. A presurvey and postsurvey of a web- and simulation-based course of ultrasound-guided nerve blocks for pediatric emergency medicine. *Pediatr Emerg Care.* 2012;28:506-9.
21. Turner AL, Stevenson MD, Cross KP. Impact of ultrasound-guided femoral nerve blocks in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* 2014;30:227-9.
22. Tsung JW, Blaivas M. Feasibility of correlating the pulse check with focused point-of-care echocardiography during pediatric cardiac arrest: A case series. *Resuscitation.* 2008;77:264-9.
23. Doniger SJ. Bedside emergency cardiac ultrasound in children. *J Emerg Trauma Shock.* 2010;3:282-91.
24. Gallagher RA, Levy JA. Advances in point-of-care ultrasound in pediatric emergency medicine. *Curr Opin Pediatr.* 2014;26:265-71.
25. Via G, Hussain A, Wells M, Reardon R, El-Barbary M, Noble VE, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014;27, 683.e1-33.
26. Longjohn M, Wan J, Joshi V, Pershad J. Point-of-care echocardiography by pediatric emergency physicians. *Pediatr Emerg Care.* 2011;27:693-6.
27. 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:e667-71.
28. Gaspar HA, Morhy SS, Lianza AC, de Carvalho WB, Andrade JL, do Prado RR<ET-AL>. Focused cardiac ultrasound: A training course for pediatric intensivists and emergency physicians. *BMC Med Educ.* 2014;14:25.
29. Marin JR, Alpern ER, Panebianco NL, Dean AJ. Assessment of a training curriculum for emergency ultrasound for pediatric soft tissue infections. *Acad Emerg Med.* 2011;18:174-82.
30. Ramírez-Schrempp D, Dorfman DH, Baker WE, Liteplo AS. Ultrasound soft-tissue applications in the pediatric emergency department: To drain or not to drain? *Pediatr Emerg Care.* 2009;25:44-8.
31. Iverson K, Haritos D, Thomas R, Kannikeswaran N. The effect of bedside ultrasound on diagnosis and management of soft tissue infections in a pediatric ED. *Am J Emerg Med.* 2012;30:1347-51, 2012.
32. Chen L, Baker MD. Novel applications of ultrasound in pediatric emergency medicine. *Pediatr Emerg Care.* 2007;23:115-23.
33. Friedman DI, Forti RJ, Wall SP, Crain EF. The utility of bedside ultrasound and patient perception in detecting soft tissue foreign bodies in children. *Pediatr Emerg Care.* 2005;21:487-92.
34. Marin JR, Dean AJ, Bilker WB, Panebianco NL, Brown NJ, Alpern ER. Emergency ultrasound-assisted examination of skin and soft tissue infections in the pediatric emergency department. *Acad Emerg Med.* 2013;20:545-53.
35. 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.
36. Galicinao J, Bush AJ, Godambe SA. Use of bedside ultrasonography for endotracheal tube placement in pediatric patients: A feasibility study. *Pediatrics.* 2007;120:1297-303.
37. Kerrey BT, Geis GL, Quinn AM, Hornung RW, Ruddy RM. A prospective comparison of diaphragmatic ultrasound and chest radiography to determine endotracheal tube position in a pediatric emergency department. *Pediatrics.* 2009;123:e1039-44.

38. Elikashvili I, Tay ET, Tsung JW. The effect of point-of-care ultrasonography on emergency department length of stay and computed tomography utilization in children with suspected appendicitis. *Acad Emerg Med*. 2014;21:163–70.
39. Cogley JR, O'Connor SC, Houshyar R, Al Dulaimy K. Emergent pediatric US: What every radiologist should know. *Radiographics*. 2012;32:651–65.
40. Dietrich AM, Coley BD. Bedside pediatric emergency evaluation through ultrasonography. *Pediatr Radiol*. 2008;38 Suppl.4:S679–84.
41. Alletag MJ, Riera A, Langhan ML, Chen L. Use of emergency ultrasound in the diagnostic evaluation of an infant with vomiting. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27:986–9.
42. Chang YJ, Hsia SH, Chao HC. Emergency medicine physicians performed ultrasound for pediatric intussusceptions. *Biomed J*. 2013;36:175–8.
43. Ramsey KW, Halm BM. Diagnosis of intussusception using bedside ultrasound by a pediatric resident in the emergency department. *Hawaii J Med Public Health*. 2014;73:58–60.
44. Riera A, Hsiao AL, Langhan ML, Goodman TR, Chen L. Diagnosis of intussusception by physician novice sonographers in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2012;60:264–8.
45. Abo A, Chen L, Johnston P, Santucci K. Positioning for lumbar puncture in children evaluated by bedside ultrasound. *Pediatrics*. 2010;125:e1149–53.
46. Brucoleri RE, Chen L. Needle-entry angle for lumbar puncture in children as determined by using ultrasonography. *Pediatrics*. 2011;127:e921–6.
47. Pershad J. A 10-year-old girl with shock: Role of emergency bedside ultrasound in early diagnosis. *Pediatr Emerg Care*. 2002;18:182–4.
48. Baka AG, Delgado CA, Simon HK. Current use and perceived utility of ultrasound for evaluation of pediatric compared with adult trauma patients. *Pediatr Emerg Care*. 2002;18:163–7.
49. McLario DJ, Sivitz AB. Point-of-care ultrasound in pediatric clinical care. *JAMA Pediatr*. 2015;169:594–600.
50. 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;77:427–32.
51. Ng C, Tsung JW. Point-of-care ultrasound for assisting in needle aspiration of spontaneous pneumothorax in the pediatric ED: A case series. *Am J Emerg Med*. 2014;32, 488e3–e488008.
52. Ramírez-Schrempp D, Vinci RJ, Liteplo AS. Bedside ultrasound in the diagnosis of skull fractures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27:312–4.
53. Warkentine FH, Horowitz R, Pierce MC. The use of ultrasound to detect occult or unsuspected fractures in child abuse. *Pediatr Emerg Care*. 2014;30:43–6.
54. Chien M, Bulloch B, García-Filion P, Youssfi M, Shrader MW, Segal LS. Bedside ultrasound in the diagnosis of pediatric clavicle fractures. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27:1038–41.
55. Chen L, Kim Y, Moore CL. Diagnosis and guided reduction of forearm fractures in children using bedside ultrasound. *Pediatr Emerg Care*. 2007;23:528–31.
56. Patel DD, Blumberg SM, Crain EF. The utility of bedside ultrasonography in identifying fractures and guiding fracture reduction in children. *Pediatr Emerg Care*. 2009;25:221–5.
57. Weinberg ER, Tunik MG, Tsung JW. Accuracy of clinician-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults. *Injury*. 2010;41:862–8.
58. Rabiner JE, Khine H, Avner JR, Friedman LM, Tsung JW. Accuracy of point-of-care ultrasonography for diagnosis of elbow fractures in children. *Ann Emerg Med*. 2013;61:9–17.
59. Vieira RL, Levy JA. Bedside ultrasonography to identify hip effusions in pediatric patients. *Ann Emerg Med*. 2010;55:284–9.
60. Chen L, Hsiao AL, Moore CL, Dziura JD, Santucci KA. Utility of bedside bladder ultrasound before urethral catheterization in young children. *Pediatrics*. 2005;115:108–11.
61. Marin JR, Shaikh N, Docimo SG, Hickey RW, Hoberman A. Suprapubic bladder aspiration. *N Engl J Med*. 2014;371:e13.
62. Gochman RF, Karasic RB, Heller MB. Use of portable ultrasound to assist urine collection by suprapubic aspiration. *Ann Emerg Med*. 1991;20:631–5.
63. Leeson K, Leeson B. Pediatric ultrasound: Applications in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am*. 2013;31:809–29.
64. Yen K, Gorelick MH. Ultrasound applications for the pediatric emergency department: A review of the current literature. *Pediatr Emerg Care*. 2002;18:226–34.
65. Newman B. Ultrasound body applications in children. *Pediatr Radiol*. 2011;41 Suppl.2:555–61.
66. Levy JA, Noble VE. Bedside ultrasound in pediatric emergency medicine. *Pediatrics*. 2008;121:e1404–12.