

ORIGINAL

Ecografía en el punto de cuidado en las unidades de cuidados intensivos pediátricos españolas



Rafael González Cortés^{a,b,c,*}, Luis Renter Valdovinos^d, Ana Coca Pérez^e
y José Luis Vázquez Martínez^e

^a Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

^b Instituto de investigación Sanitaria Gregorio Marañón, RETICS financiada por el PN I+D+I 2008-2011, ISCIII - Subdirección General de Evaluación y Fomento de la Investigación y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), ref. RD12/0026

^c Red de Salud Materno Infantil y Desarrollo, Madrid, España

^d Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario Parc Taulí, Sabadell, Barcelona, España

^e Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

Recibido el 18 de mayo de 2016; aceptado el 15 de junio de 2016

Disponible en Internet el 18 de julio de 2016

PALABRAS CLAVE

Ecografía;
Cuidados intensivos;
Niños;
Educación

Resumen

Introducción: La ecografía a pie de cama es cada vez más utilizada por los pediatras que tratan a niños críticos. El objetivo del estudio es describir la disponibilidad, el uso y la formación específica existente para esta técnica en las UCIP de nuestro entorno.

Material y métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal multicéntrico mediante una encuesta en línea.

Resultados: Se identificaron 51 UCIP en nuestro país, el 64,7% respondió a la encuesta. El 53,1% dispone de ecógrafo propio, el 25% lo comparte con otras unidades ubicándose en la unidad y el 21,9% dispone de él pero está ubicado en otra unidad. La disponibilidad de ecógrafo no se relacionó con el tamaño, la complejidad asistencial o el número de ingresos anuales. El 35% emplea la ecografía diariamente; esto se relacionó con la ubicación del ecógrafo en la unidad ($p=0,026$), con la realización de trasplantes ($p=0,009$), la disponibilidad de ECMO ($p=0,006$) y con el número de ingresos anuales ($p=0,015$). El 45,5% tiene menos del 50% de sus médicos con formación específica; el 18,2% ha formado a todos sus médicos. La presencia de más del 50% de médicos formados se asoció con mayor utilización a diario ($p=0,033$) y con su uso para evaluar la función cardíaca ($p=0,033$), la volemia ($p=0,004$) o la presencia de líquido intraabdominal ($p=0,021$).

Conclusiones: La ecografía a pie de cama es una técnica frecuentemente disponible en las UCIP españolas. La formación específica para su uso es hasta el momento heterogénea pero debe servir para potenciar su implantación.

© 2016 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rafa.gonzalez.cortes@hotmail.com (R. González Cortés).

KEYWORDS

Ultrasound;
Intensive care;
Children;
Training

Point-of-care ultrasound in Spanish paediatric intensive care units**Abstract**

Introduction: Point-of-care (bedside) ultrasound is being increasingly used by paediatricians who treat critically ill children. The aim of this study is to describe its availability, use, and specific training in Paediatric Intensive Care Units in Spain.

Material and methods: A descriptive, cross-sectional, multicentre study was performed using an online survey.

Results: Of a total of 51 PICUs identified in our country, 64.7% responded to the survey. Just over half (53.1%) have their own ultrasound machine, 25% share it, with other units with the usual location in the PICU, and 21.9% share it, but it is usually located outside the PICU. Ultrasound machine availability was not related to size, care complexity, or number PICU admissions. The ultrasound was used daily in 35% of the units, and was associated with location of the machine in the PICU ($P=.026$), the existence of a transplant program ($P=.009$), availability of ECMO ($P=.006$), and number of admissions ($P=.015$). 45.5% of PICUs has less than 50% of the medical staff specifically trained in bedside ultrasound, and 18.2% have all their medical staff trained. The presence of more than 50% of medical staff trained was associated with a higher rate of daily use ($P=.033$), and with specific use to evaluate cardiac function ($P=.033$), intravascular volume estimation ($P=.004$), or the presence of intra-abdominal collections ($P=.021$).

Conclusions: Bedside ultrasound is frequently available in Spanish PICUs. Specific training is still variable, but it should serve to enhance its implementation.

© 2016 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Se ha definido la ecografía en el punto de cuidado, ecografía a pie de cama o ecografía clínica como aquella realizada directamente en la ubicación del paciente por el médico responsable del mismo como parte de la exploración clínica. Su utilización intenta dar respuesta a problemas o cuestiones concretas, en tiempo real y de manera inmediata¹. En contraposición a la ecografía realizada por los radiólogos que permite proporcionar una información más extensa y precisa, la ecografía en el punto de cuidado se centra habitualmente en resolver cuestiones dicotómicas facilitando el abordaje diagnóstico y especialmente terapéutico¹. Además, dado que puede ser realizada de manera seriada, permite evaluar la evolución de diferentes situaciones o problemas clínicos.

El tamaño de los pacientes pediátricos facilita el acceso de los ultrasonidos a diferentes órganos con una alta calidad en la imagen obtenida. Este hecho, junto con la eliminación del riesgo que supone el empleo de técnicas de imagen que emplean radiación ionizante, está claramente favoreciendo un aumento en su utilización^{2,3}. El abaratamiento, la reducción en el tamaño y la mejora en las prestaciones de los equipos ecográficos en los últimos años también han resultado cruciales para favorecer un aumento en su implantación fuera de las unidades de radiología.

Sus aplicaciones en el ámbito de la pediatría son múltiples y se encuentran en claro desarrollo^{4,6}. Prueba de ello es la progresión en la disponibilidad de ecógrafo en las unidades de urgencias pediátricas en algunos países, así como su inclusión de manera cada vez más frecuente en guías clínicas y en los programas de capacitación de diferentes especialidades⁷⁻⁹.

Son probablemente los cuidados intensivos y las urgencias pediátricas las áreas en las que el uso de la ecografía a pie de cama practicada por el pediatra encargado del manejo del paciente está logrando una mayor implantación. Esto probablemente se deba a varios factores, como la inmediatez en su uso, la posibilidad de realizar múltiples evaluaciones seriadas y sobre todo el creciente número de aplicaciones clínicas existentes. De manera concreta, en el área de los cuidados intensivos, la aplicación de la ecografía por el médico intensivista ha demostrado su utilidad para guiar la realización de diferentes técnicas, como la canalización de accesos vasculares^{10,11} o la evacuación de colecciones en diferentes ubicaciones¹². Además, la ecografía clínica permite responder a preguntas concretas que afectan a múltiples órganos y sistemas, habiendo demostrado una elevada sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de diferentes patologías pulmonares¹³. Permite evaluar diferentes aspectos que determinan la situación hemodinámica de un paciente, como la contractilidad miocárdica o la volemia^{14,15}, determinar la existencia de lesiones intraabdominales¹⁶ o evaluar la existencia de alteraciones en el flujo sanguíneo en diferentes órganos vitales, como el cerebro¹⁷ o los riñones¹⁸.

Aunque algunos estudios demuestran claramente un aumento en su uso en unidades de cuidados intensivos de adultos y en unidades de urgencias pediátricas⁷, hasta el momento solo un estudio ha descrito su disponibilidad y las características relacionadas con su uso en unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) en Estados Unidos¹⁹.

El objetivo principal de nuestro estudio es caracterizar la disponibilidad y la utilización de la ecografía en el punto de cuidado en UCIP en nuestro entorno. De manera específica queremos identificar las aplicaciones clínicas más utilizadas.

Como objetivo secundario queremos identificar el grado de formación específica en ecografía en el paciente crítico pediátrico existente en los profesionales de nuestro medio.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo transversal multicéntrico. Se elaboró una encuesta electrónica a través de la plataforma de formularios en línea Google Forms que constaba de 45 cuestiones englobadas en 3 bloques diferentes. Se recogieron datos de contacto de 51 UCIP en el territorio español. La encuesta fue distribuida por la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos a través del correo electrónico a los jefes de servicio o personas de contacto de las diferentes unidades de cuidados intensivos pediátricos. En una segunda fase, se trató de contactar a través de correo electrónico con las unidades que no habían respondido al formulario.

La encuesta constaba de un primer bloque de preguntas sobre las características de la UCIP y su actividad y las del centro hospitalario.

En un segundo bloque se preguntó por la disponibilidad del ecógrafo, su localización, uso exclusivo o compartido, la frecuencia de uso y la utilización para diversas indicaciones. Finalmente, se interrogó sobre la formación en ecografía del personal de la UCIP, tanto médicos como enfermería, las necesidades formativas y de guías y la utilidad de la formación en ecografía.

Las respuestas fueron analizadas empleando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics para Mac OSX versión 20.0.0 (IBM Corp, Armonk, New York, EE. UU.). Las variables categóricas aparecen descritas con porcentaje de respuestas de cada categoría. Las variables continuas se describen como mediana y rango intercuartílico. Para las comparaciones entre grupos se emplearon pruebas no paramétricas (test de Kruskal-Wallis, test de Fisher y U de Mann-Whitney), estableciéndose el valor de $p < 0,05$ para determinar la existencia de significación estadística.

Resultados

Caracterización de las unidades de cuidados intensivos pediátricos participantes

De las 51 unidades identificadas, 33 (64,7%) respondieron a la encuesta. El 60,6% de las encuestas fue respondido por el responsable de la unidad (jefe de servicio, jefe de sección o coordinador) y el resto por un médico adjunto. Cada unidad respondió la encuesta una única vez.

El 84,8% de las unidades pertenecían a hospitales de titularidad pública, 6,1% a hospitales públicos de gestión privada y 9,1% a hospitales privados. El 93,9% de las UCIP se encontraban ubicadas en hospitales universitarios.

La mayoría de las UCIP (72,7%) eran exclusivamente pediátricas y el 27,3% mixtas, atendiendo pacientes pediátricos y neonatales. La actividad asistencial aparece reflejada en la [tabla 1](#).

En relación con el tamaño de las unidades encuestadas, la mediana de camas fue de 11 camas (IQR 6,5). El 51,5% tiene más de 10 camas, el 39,4% entre 6 y 10 camas y el 9,1% menos de 5. La mediana de ingresos anuales fue de 368 (IQR 290); 5 unidades (5,6%) tienen más de 600 ingresos

Tabla 1 Actividad asistencial desarrollada en las UCIP participantes

Actividad desarrollada	Número de unidades (% del total)
Neurocirugía	32 (97)
Politraumatismo	30 (90,9)
Oncología	29 (87,9)
Cirugía cardíaca	14 (42,4)
Trasplantes	13 (39,4)
ECMO	10 (30,3)
Total	33 (100)

Tabla 2 Porcentajes de utilización diaria de la ecografía según las características de las unidades

Característica de la unidad	Sí (%)	No (%)	p
UCI exclusivamente pediátrica	90,9	63,6	0,212
Disponibilidad de ecógrafo portátil	45,5	42,9	1
Neurocirugía	100	95,5	1
Politraumatismo	90,9	90,9	1
Oncología	100	81,8	0,276
Cirugía cardíaca	63,6	31,8	0,136
Trasplantes	72,7	22,7	0,009
ECMO	63,6	13,6	0,006

Aparecen señalados en negrita los resultados considerados estadísticamente significativos.

anuales, el 59,4% ente 300 y 600 ingresos y el 25% menos de 300. La mediana de médicos en plantilla fue de 7 médicos (IQR 3,5); el 27,3% tienen más de 8 médicos, el 57,6% entre 5 y 8 médicos, y el 15,2% con menos de 5.

Disponibilidad de ecógrafo

El 53,1% dispone de un ecógrafo propio y el resto lo comparte con otras unidades (el 25% ubicado habitualmente en la propia unidad y el 21,9% ubicado habitualmente fuera de la unidad). Solo 2 de las unidades que respondieron a la encuesta (6,1%) carecen de ecógrafo. No existió relación en la disponibilidad de ecógrafo con el número de camas, el de médicos, el de ingresos anuales o el tipo de actividad asistencial realizada. El 43,8% de las unidades dispone de equipos de ecografía portátiles mientras que el 56,2% dispone de equipos grandes no portátiles.

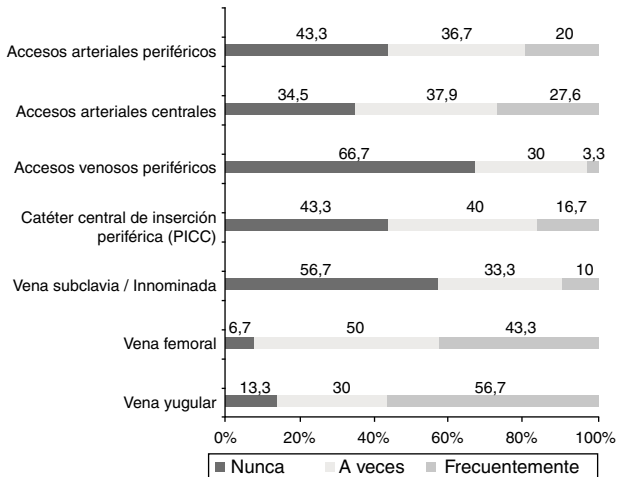
Utilización de la ecografía clínica

Solo una unidad refiere no haber utilizado nunca la ecografía clínica. El 35,5% de las unidades emplea la ecografía clínica a diario, el 32,3% cada 2 o 3 días, el 19,4% de manera semanal y el 12,9% solo de manera excepcional. La utilización diaria de la ecografía fue mayor en aquellas unidades en las que el ecógrafo estaba ubicado en la propia unidad en comparación con las unidades en las que el ecógrafo estaba disponible para su uso pero fuera de la unidad (52,9% frente al 12,5%, $p = 0,026$). Las [tablas 2 y 3](#) comparan las unidades que utilizan a diario la ecografía clínica según las características y la actividad desarrolladas.

Tabla 3 Comparación entre las unidades que utilizan la ecografía a diario y las que no

	Sí		No		p
	Mediana	IQR	Mediana	IQR	
Número de camas de la UCIP	12	6	9	6	0,067
Número de ingresos anuales	462,5	220	350	200	0,015
Número de médicos en plantilla	7	7	7	3	0,233

Aparecen señalados en negrita los resultados considerados estadísticamente significativos.

**Figura 1** Frecuencia de utilización de la ecografía para la canalización de los diferentes accesos vasculares.

En el 29% de las UCIP más del 75% de los médicos utiliza la ecografía clínica de manera habitual; en el 25,8% refiere que es utilizada por entre el 50 y el 75% de médicos, en el 29% por entre el 25 y el 50% de los médicos y en el 16,1% por menos del 25% de los médicos.

La [figura 1](#) refleja la frecuencia de uso de la ecografía en la canalización de los diferentes tipos de accesos vasculares. En la mayor parte de los accesos vasculares centrales guiados por ecografía la técnica empleada es la canalización con visualización en tiempo real (74,1% en los accesos yugulares, 85,7% en los accesos venosos femorales, 66,7% en los accesos de vena subclavia o innominada y 75% en los accesos arteriales), siendo mucho menos frecuente la canalización sin visualización directa tras exploración ecográfica (25,9% en accesos yugulares, 14,3% en accesos venosos femorales, 26,7% en accesos de la vena subclavia o innominada y 25% en los accesos arteriales).

La [tabla 4](#) refleja los porcentajes de utilización de la ecografía para usos diferentes de la canalización vascular.

Formación en ecografía

Solo un pequeño porcentaje de UCIP (18,2%) refiere que todos sus médicos han recibido formación específica en ecografía en el paciente crítico; un 33,3% más del 50%, un 45,5% de menos del 50% y un 3% no ha formado a ninguno de los médicos. Los médicos han realizado formación específica en ecografía del paciente crítico en unidades de cuidados intensivos, emergencias o reanimación pediátricas (68,8%)

Tabla 4 Porcentajes de utilización de la ecografía para usos diferentes de la canalización vascular

Uso	% de unidades que lo emplean
Valoración de la presencia de líquido libre intraabdominal	86,2
Diagnóstico y evacuación de colecciones pleurales	73,3
Evaluación de la función cardiaca	72,7
Diagnóstico y evacuación de colecciones pericárdicas	72,4
Ecografía cerebral	72,4
Valoración de la hipertensión intracraneal	63,3
Diagnóstico de neumotórax	50
Diagnóstico de otra patología pulmonar	46,7
Evaluación de la volemia	46,7
Ecografía renal	33,3
Manejo de la parada cardiorrespiratoria	26,7
Valoración del nervio óptico	10,3
Doppler transcraneal	3,4
Ecocardiografía básica	3,4
Valoración de la vía aérea	3,4

o a través de cursos específicos (18,8%). La formación en unidades de adultos o en servicios de radiología es menos frecuente (el 3,1 y el 6,3% respectivamente).

La presencia de más del 50% de los médicos con formación en ecografía en el paciente crítico no se relacionó con ninguna de las características analizadas, sin embargo este hecho sí se relacionó con una mayor utilización a diario de la ecografía ($p=0,033$), así como con la utilización para la valoración de la función cardiaca ($p=0,033$), para la evaluación de la volemia ($p=0,004$) y para la valoración de líquido libre intraabdominal ($p=0,021$).

En el 36,4% de las UCIP el personal de enfermería ha recibido formación en ecografía y el 87,9% considera necesaria esta formación. El 97% considera que con más formación, el uso de la ecografía a pie de cama sería más frecuente. Todos los encuestados consideran útil la existencia de guías y documentos educativos sobre la ecografía en el paciente pediátrico crítico en la página web de la SECIP. Todos los encuestados opinan que la capacitación en ecografía en el paciente pediátrico crítico debe formar parte de la formación de los pediatras que trabajan en UCIP.

Discusión

La ecografía en el punto de cuidado constituye una herramienta cada vez más utilizada el paciente crítico, con una clara repercusión sobre el manejo diagnóstico y terapéutico^{2,20}. Nuestro estudio describe la implantación de la ecografía clínica en las UCIP españolas. Los resultados de la encuesta reflejan bien la situación real, ya que la tasa de respuesta a la encuesta fue alta, superior a la del estudio de Lambert et al. en Estados Unidos¹⁹, y en ella participaron UCIP de muy diferente tamaño y actividad.

Llama la atención que la disponibilidad de ecógrafo no se relacionó con el tamaño o la complejidad de la UCIP, y esto puede ser debido a muy diversos factores (mentalización de los profesionales, capacidad de dotación de cada hospital, etc.). Sin embargo la utilización más frecuente de la técnica, si se relacionó tanto con el número de ingresos y con la actividad asistencial como con la existencia de un programa de trasplantes o ECMO. Las UCIP con mayor número de camas tienen un empleo más frecuente de esta técnica, aunque las diferencias no alcanzaron significación estadística. En el estudio publicado por Lambert et al. sí se encontró una asociación clara entre el uso de la técnica y el número de camas de la unidad, el número de ingresos y la existencia de programas de formación en cuidados intensivos pediátricos¹⁹.

En relación con las aplicaciones específicas para las que se utiliza la ecografía en el punto de cuidado, es importante destacar que la técnica ha dejado de ser un recurso exclusivo para la realización de técnicas guiadas por ecografía, pasando a constituir una herramienta más que complementa la exploración múltiples órganos y sistemas. La posibilidad de resolver de manera rápida y directa problemas concretos relativos a la situación hemodinámica, respiratoria o neurológica entre otras, ayuda a la toma de decisiones en la práctica clínica habitual del pediatra intensivista. En nuestro estudio encontramos una elevada proporción (superior al 70% para muchas aplicaciones) de UCIP en las que la ecografía a pie de cama se emplea para aplicaciones no vasculares. Este porcentaje es superior al 50% referido en el estudio de Lambert et al.¹⁹.

La ecografía ayuda a disminuir los riesgos de complicaciones en determinadas técnicas como la canalización de accesos vasculares o la evacuación de colecciones (principalmente pleurales y pericárdicas). Es llamativo el hecho de que aunque las tasas de utilización de la ecografía para la realización de estas técnicas en nuestro estudio son elevadas, su uso aún no es generalizado, a pesar de las múltiples evidencias científicas y recomendaciones internacionales existentes^{21,22}. De manera específica en cuanto a la utilización de la ecografía como guía para la canalización de accesos vasculares, una elevada proporción (entre el 30% y el 50% según el tipo de acceso) de las unidades contesta que solo la emplea a veces. Del mismo modo, la utilización de manera frecuente de la ecografía como guía para la canalización de accesos vasculares solo alcanza un uso cercano al 60% en la canalización de accesos yugulares. Por lo tanto es necesario estimular el empleo de la ecografía como guía para la realización de estos procedimientos.

Como es lógico, se encontró una mayor utilización de la ecografía en las UCIP con mayor proporción de personal formado en ecografía. Dada la elevada disponibilidad de

ecógrafos, consideramos esencial desarrollar un programa de formación estructurado en ecografía.

Existen varios estudios que han analizado el estado actual de la formación específica en ecografía a pie de cama en unidades de cuidados intensivos y emergencias en Estados Unidos^{7-9,23,24}. En este país la educación en ecografía a pie de cama se incluye dentro de los contenidos formativos de las subespecialidades de cuidados intensivos pediátricos y urgencias pediátricas. En nuestro país no están reconocidas oficialmente las subespecialidades dentro de la pediatría, aunque la mayoría de las áreas de capacitación pediátrica tienen establecidos sus contenidos formativos. Consideramos importante establecer unas capacidades mínimas relativas a la utilización de la ecografía a pie de cama en los objetivos formativos de los pediatras con dedicación a cuidados intensivos pediátricos, al igual que ocurre con otras técnicas, como la incubación o la canalización de accesos vasculares. Esto ya se ha hecho en otros países como Canadá a través de conferencias de consenso²⁵.

Nuestro estudio muestra que existe una elevada proporción de médicos formados en ecografía a pie de cama en las UCIP analizadas (en hasta un tercio de las UCIP el 50% de la plantilla médica está formada en ecografía). Esta proporción es mayor que en el estudio de Lambert et al.¹⁹, en el que en el año 2011 la formación no llegaba al 30%. La gran mayoría de encuestados en nuestro estudio considera útil la disponibilidad en línea de recursos educativos sobre ecografía clínica en el paciente pediátrico y considera que es necesario proporcionar esta formación a los pediatras que atienden a pacientes pediátricos críticos. Consideramos que la formación en ecografía en el punto de cuidado es esencial para homogeneizar su uso y facilitar la disminución de errores de interpretación.

Limitaciones

La principal limitación de nuestro estudio, común para todas las encuestas voluntarias, es que no refleja directamente la realidad, sino la opinión de los encuestados. A pesar de la elevada tasa de respuesta (64,7% de las unidades identificadas), no podemos descartar que las UCIP que utilizan la técnica de manera más frecuente sean las que hayan contestado a la encuesta.

Por otra parte, en lo relativo a la formación en ecografía a pie de cama, no se han establecido criterios sobre la calidad y la homogeneidad de la formación recibida, por lo que puede variar mucho entre unas unidades y otras.

Conclusiones

La ecografía a pie de cama es una técnica empleada frecuentemente en las UCIP españolas. Un porcentaje elevado dispone de ecógrafo, independientemente de su complejidad asistencial. La ecografía a pie de cama se utiliza no solo para la canalización vascular o la colocación de drenajes, sino para la evaluación de diferentes órganos y sistemas como complemento a la exploración física y la monitorización. La formación específica es irregular y debe ser una herramienta fundamental para potenciar su uso.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Queremos agradecer su colaboración a los representantes de todas las unidades que participaron en la recogida de datos a través de la encuesta en línea enumerados alfabéticamente a continuación: Amalia Martínez Antón (Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz), Antonio Bonillo Perales (Complejo Hospitalario Torrecárdenas), Antonio Jiménez Bravo de Laguna (Complejo Hospitalario Universitario Insular Maternoinfantil de Canarias), Antonio Rodríguez Núñez (Complejo Hospitalario Universitario de Santiago), Asunción Pino Vázquez (Hospital Clínico Universitario de Valladolid), Begoña Arias Novas (Hospital Universitario Sanitas La Zarzuela), Carlos Solís Reyes (Hospital Universitario Nuestras Señora de la Candelaria), Concha Goñi Orayen (Complejo Hospitalario de Navarra), Corsino Rey Galán (Hospital Universitario Central de Asturias), Roberto Reig Sáenz (Hospital General Universitario de Alicante), Eduard Carreras González (Hospital de la Santa Creu i Sant Pau), Ender Oñate Vergara (Hospital Universitario Donostia), Francisco José Cambra Lassalóa (Hospital Sant Joan de Déu), Gerardo Romera Modamio (Hospital Universitario HM Madrid-Montepíncipe), Guillermo Milano Manso (Hospital Regional Universitario de Málaga), Irene Centelles Sales (Hospital General Universitario de Castellón), Javier Pilar Orive (Hospital Universitario de Cruces), Jesús de la Cruz Moreno (Complejo Hospitalario de Jaén), Joan Ballcells Ramírez (Hospital Vall d'Hebron), José Luis Vázquez Martínez (Hospital Universitario Ramón y Cajal), Juan Carlos de Carlos (Hospital Universitario Son Espases), Luis Moreno Fernández (Hospital San Rafael), Luis Renter Valdovinos (Hospital Universitario Parc Tauli), Manuel Ortiz Pallarés (Hospital Xeral de Vigo), Mario Sánchez Fernández (Hospital Universitari Dr. Josep Trueta), Montserrat Nieto Moro (Hospital Infantil Universitario Niño Jesús), Paula Madurga Revilla (Hospital Universitario Miguel Servet), Rafael González Cortés (Hospital General Universitario Gregorio Marañón), Susana Jaraba Caballero (Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba), Susana Reyes Domínguez (Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca) y Sylvia Belda-Hofheinz (Hospital Universitario Doce de Octubre).

Bibliografía

- Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med.* 2011;364:749–57.
- Oks M, Cleven KL, Cardenas-Garcia J, Schaub JA, Koenig S, Cohen RI, et al. The effect of point-of-care ultrasonography on imaging studies in the medical ICU. *Chest.* 2014;146:1574–7.
- McLario DJ, Sivitz AB. Point-of-care ultrasound in pediatric clinical care. *JAMA Pediatr.* 2015;169:594–600.
- Levy JA, Noble VE. Bedside ultrasound in pediatric emergency medicine. *Pediatrics.* 2008;121:e1404–12.
- Vieira RL, Bachur R. Bedside ultrasound in pediatric practice. *Pediatrics.* 2014;133:1–3.
- Marin JR, Lewiss RE, American Academy of Pediatrics Committee on Pediatric Emergency Medicine, Society for Academic Emergency Medicine Academy of Emergency Ultrasound, American College of Emergency Physicians Pediatric Emergency Medicine Committee, World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound. Point-of-care ultrasonography by pediatric emergency medicine physicians. *Pediatrics.* 2015;135:e1113–22.
- Chamberlain MC, Reid SR, Madhok M. Utilization of emergency ultrasound in pediatric emergency departments. *Pediatr Emerg Care.* 2011;27:628–32.
- Cohen JS, Teach SJ, Chapman JI. Bedside ultrasound education in pediatric emergency medicine fellowship programs in the United States. *Pediatr Emerg Care.* 2012;28:845–50.
- 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.
- Ganesh A, Kaye R, Cahill AM, Stern W, Pachikara R, Gallagher PR, et al. Evaluation of ultrasound-guided radial artery cannulation in children. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10:45–8.
- Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med.* 2012;38:1105–17.
- Feller-Kopman D. Ultrasound-guided thoracentesis. *Chest.* 2006;129:1709–14.
- Xirouchaki N, Magkanas E, Vaporidi K, Kondili E, Plataki M, Patrianakos A, et al. Lung ultrasound in critically ill patients: Comparison with bedside chest radiography. *Intensive Care Med.* 2011;37:1488–93.
- Longjohn M, Wan J, Joshi V, Pershad J. Point-of-care echocardiography by pediatric emergency physicians. *Pediatr Emerg Care.* 2011;27:693–6.
- Park DB, Presley BC, Cook T, Hayden GE. Point-of-care ultrasound for pediatric shock. *Pediatr Emerg Care.* 2015;31:591.
- Dickman E, Tessaro MO, Arroyo AC, Haines LE, Marshall JP. Clinician-performed abdominal sonography. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2015;41:481–92.
- Saqqur M, Zygun D, Demchuk A. Role of transcranial Doppler in neurocritical care. *Crit Care Med.* 2007;35:S216.
- Barozzi L, Valentino M, Santoro A, Mancini E, Pavlica P. Renal ultrasonography in critically ill patients. *Crit Care Med.* 2007;35:1598.
- Lambert RL, Boker JR, Maffei FA. National survey of bedside ultrasound use in pediatric critical care. *Pediatr Crit Care Med.* 2011;12:655–9.
- Bernier-Jean A, Albert M, Shiloh AL, Eisen LA, Williamson D, Beaulieu Y. The diagnostic and therapeutic impact of point-of-care ultrasonography in the intensive care unit. *J Intensive Care Med.* 2015. Epub ahead of print. <http://dx.doi.org/10.1177/0885066615606682>
- National Institute for Health Care and Excellence (NICE). Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. NICE technology appraisal guidance. 2002 [consultado 4 Mar 2016]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ta49>
- Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, Li R, Roerig P-LJ, Easley KA, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit. *Crit Care Med.* 2009;37:1090–6.
- Vieira RL, Hsu D, Nagler J, Chen L, Gallagher R, Levy JA, et al. Pediatric emergency medicine fellow training in ultrasound: Consensus educational guidelines. *Acad Emerg Med.* 2013;20:300–6.
- Su E, Pustavoitau A, Hirshberg EL, Nishisaki A, Conlon T, Kantor DB, et al. Establishing intensivist-driven ultrasound at the PICU bedside—It's about time. *Pediatr Crit Care Med.* 2014;15:649–52.
- Brown GM, Otremba M, Devine LA, Gray C, Millington SJ, Ma IWY. Defining competencies for ultrasound-guided bedside procedures: Consensus opinions from canadian physicians. *J Ultrasound Med.* 2016;35:129–41.