

Original

Uso de la ecografía en la comprobación de la intubación traqueal urgente en Pediatría: experiencia preliminar

M. MORA MATILLA¹, I. OULEGO ERROZ², P. ALONSO QUINTELA¹, S. GAUTREAU MINAYA¹,
D. MATA ZUBILLAGA², S. RODRÍGUEZ BLANCO³

¹Servicio de Pediatría; ²Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos; ³Unidad de Neonatología. Complejo Asistencial Universitario de León.

RESUMEN

Introducción y objetivos. El método estándar para la confirmación de la intubación traqueal es la laringoscopia directa; siendo el método secundario más recomendado la capnografía. Por otro lado, existe un interés creciente en el uso de la ecografía como técnica alternativa y complementaria, con la ventaja añadida de permitir comprobar los movimientos respiratorios, sin embargo, su uso es aún limitado. Exponemos nuestra experiencia preliminar con el uso de la ecografía para este fin, describiendo e ilustrando la técnica en una pequeña serie de pacientes.

Material y métodos. Se comprobó la intubación correcta en los planos longitudinal y transversal así como la ausencia de intubación bronquial selectiva mediante ecografía. Posteriormente un segundo investigador revisó y analizó las imágenes obtenidas para evaluar la concordancia entre ambos.

Casos clínicos. Fueron incluidas 7 intubaciones en 5 pacientes, sin producirse en ningún caso intubación esofágica. La mediana del tiempo de comprobación fue 63,5 (28-97,5) segundos. La posición del tubo fue considerada como correcta ecográficamente en 6 de los casos, según el signo del *lung sliding* y la motilidad diafragmática; sin embargo, por radiografía convencional sólo se consideró correcta en 5. En 27 de las 28 imágenes registradas hubo concordancia entre ambos investigadores.

Comentarios. La ecografía parece ser un método alternativo útil y rápido para la confirmación de la intubación traqueal. En comparación con los métodos convencionales se trata de una técnica no invasiva, que permite descartar la intubación selectiva del bronquio derecho de forma rápida y podría contribuir a evitar la realización de radiografías.

Palabras clave: Intubación endotraqueal; Ecografía; *Lung sliding*; Motilidad diafragmática.

ABSTRACT

Introduction and objectives. Direct laryngoscopy is the standard method to confirm proper endotracheal tube placement; capnography represents the second most recommended method. Nowadays, ultrasound is gaining interest as an alternative and complementary technique, which also allows the comprobation of respiratory movements. Unfortunately this use is still limited. This study aimed to show our experience with the use of ultrasound for this purpose, describing and illustrating the technique in a small series of patients.

Material and methods. Proper intubation in longitudinal and transverse plane, as well as the absence of selective bronchial intubation was verified by ultrasound. Subse-

Correspondencia: María Mora Matilla. Complejo Asistencial Universitario de León. Servicio de Pediatría.
Altos de Nava s/n. 24071 León
Correo electrónico: moramatilla@gmail.com

© 2012 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León
Éste es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.

quently the obtained images were reviewed and analyzed by a second researcher to evaluate the correlation between them.

Clinical cases. Seven intubations in five patients were included, none of them were esophageal. The average time to verify was 63.5 (28-97.5) seconds. Correct tube position was considered by ultrasound lung sliding and diaphragmatic motility in 6 cases, in contrast with 5 cases by conventional radiography. In 27 of 28 recorded images there was an agreement between both researchers.

Comments. Ultrasound appears to be a useful and fast alternative technique to confirm tracheal intubation. Compared with conventional methods it is a noninvasive technique that allows to dismiss selective right bronchial intubation in a fast way and can contribute to avoid excessive use of radiography.

Key words: Endotracheal intubation; Ultrasound; Lung sliding; Diaphragmatic motility.

INTRODUCCIÓN

La intubación endotraqueal, es una técnica fundamental en el manejo de los pacientes críticos. Sin embargo no está exenta de riesgos, entre ellos destacan la intubación inadvertida del esófago (6-16% de los casos)⁽¹⁾. Ésta es más frecuente cuando el operador es inexperto, en el medio extrahospitalario (6-25%)⁽²⁾ y durante la reanimación y constituye una causa importante de morbimortalidad derivada de la hipoxia^(3,4). Por ello es esencial verificar cuidadosamente la correcta posición del tubo endotraqueal (TET). La visualización directa del TET pasando a través de la glotis mediante laringoscopia directa se considera el método *gold standard* y es el utilizado por la mayoría de los profesionales experimentados (confirmación primaria)^(5,6). Sin embargo requiere experiencia ya que se basa en la propia habilidad del operador para visualizar la apertura glótica y el TET. Por ejemplo en el ámbito neonatal se ha demostrado que entre el 33-68% de los residentes realizan intubaciones inadvertidas a esófago con la convicción de haber intubado la tráquea⁽⁷⁾. Lo mismo puede ocurrirle a profesionales con experiencia en situaciones como la reanimación cardiopulmonar⁽⁸⁾. Además la laringoscopia directa puede estar dificultada por circunstancias como la presencia de secreciones o en aquellos casos de alteraciones anatómicas o intubación con visualización incompleta de la glotis (Cormack III-IV)⁽⁹⁾. Por otro lado, obliga a interrumpir la ventilación y otras maniobras de reanimación y tiene un riesgo inheren-

te de extubación accidental durante el procedimiento. Por todo ello es necesario disponer de un método secundario de comprobación de la intubación traqueal. Entre los métodos secundarios destacan la capnografía, la auscultación de los pulmones y el estómago, la elevación del tórax, el empañamiento del tubo o el aumento de la frecuencia cardíaca en neonatos^(10,11). Aunque ninguno es fiable al 100%, la capnografía es el más utilizado y recomendado⁽¹²⁾. Su principal desventaja es que depende de la existencia de flujo pulmonar para poder obtener una medida del CO₂ espirado. Por tanto puede dar falsos negativos en situación de parada cardíaca, hipotensión severa, broncoespasmo o atrapamiento aéreo^(13,14). Independientemente del método de confirmación secundaria que se emplee, habitualmente se realiza una radiografía de tórax para comprobar la profundidad de inserción del TET y descartar una intubación selectiva del bronquio derecho⁽¹⁵⁾. Sin embargo, esto expone al niño a radiación y tiene limitaciones en el paciente crítico, por un lado las técnicas (mala calidad) y por otro el carácter estático y puntual de la información radiográfica.

La ecografía es un método alternativo y complementario para la detección de la intubación traqueal que permite la visualización directa del TET dentro de la tráquea y no depende de la presencia de flujo pulmonar por lo que podría ofrecer ventajas en la intubación en situación de compromiso hemodinámico severo o broncoespasmo. En adultos ha demostrado ser tan fiable y más rápida que la capnografía aunque su uso es aún muy limitado^(4,9,16). La ecografía permite además visualizar el movimiento de ambos diafragmas detectando la intubación selectiva bronquial de una forma dinámica pudiendo realizarse tantas veces como sea necesario sin exponer al niño a radiación⁽¹⁵⁾.

En este trabajo exponemos nuestra experiencia preliminar con el uso de la ecografía como método complementario para la comprobación del TET con el fin de describir e ilustrar la técnica en una pequeña serie de pacientes.

METODOLOGÍA Y CASOS

Se comprobó la colocación del TET mediante ecografía en 7 intubaciones en 5 pacientes. Se utilizó el transductor microcóncavo 8 Hz y cuando la imagen no era óptima se complementó con un transductor lineal de 12 Hz (Fig. 1). El estudio constó de dos fases: en la primera uno de los investigadores realizó el protocolo ecográfico que explicamos a continuación a la cabecera del paciente de forma inmediata tras la intubación. En una segunda fase en el laboratorio un segundo investigador revisó y analizó de forma ciega las



Figura 1. Transductores empleados. A la izquierda tipo Microconvex de 8 Hz y a la derecha tipo Lineal de 12 Hz.

imágenes obtenidas por el primer investigador para evaluar la concordancia entre ambos. En la primera fase el protocolo de ecografía incluyó dos pasos: primero la comprobación de la posición del TET en la tráquea y posteriormente la comprobación de ausencia de intubación bronquial selectiva. La visualización de la posición del tubo se obtuvo en dos planos (longitudinal y transversal) con el transductor 1-2 cm por encima de la escotadura supraesternal (región de la membrana cricotiroides). Con el TET en tráquea, en el plano longitudinal (Fig. 2) se observa una disposición contigua de los anillos traqueales e inmediatamente posterior dos líneas ecogénicas que corresponden a la interfaz entre la tráquea y el TET. En este plano podemos observar la sombra acústica posterior causada por la tráquea llena de aire más allá de la punta del TET. En caso de intubación esofágica el aire traqueal “oscurece” el campo ecográfico haciendo invisible el TET. En el plano transversal (Fig. 2) se puede ver el contorno esférico del TET en contacto con la tráquea. Cuando el TET está dentro de la tráquea se genera una doble línea correspondiente a la interfaz de la pared anterior de la tráquea y el TET del que se origina un único artefacto en forma de cola de cometa o “comet tail” que no se observa en la tráquea normal ni en la intubación esofágica donde habitualmente se observa la tráquea y el TET en posición paratraqueal derecha (Fig. 3). Se ha comunicado que este signo tiene una fiabilidad del 100% para detectar la intubación traqueal⁽¹⁷⁾.

La comprobación de ausencia de intubación selectiva bronquial se evaluó en modo M y 2D. En 2D con el transductor situado en la región lateral de ambos hemitórax se determinó la presencia o ausencia del signo de deslizamiento pulmonar o *lung sliding*. Este signo consiste en la visualiza-

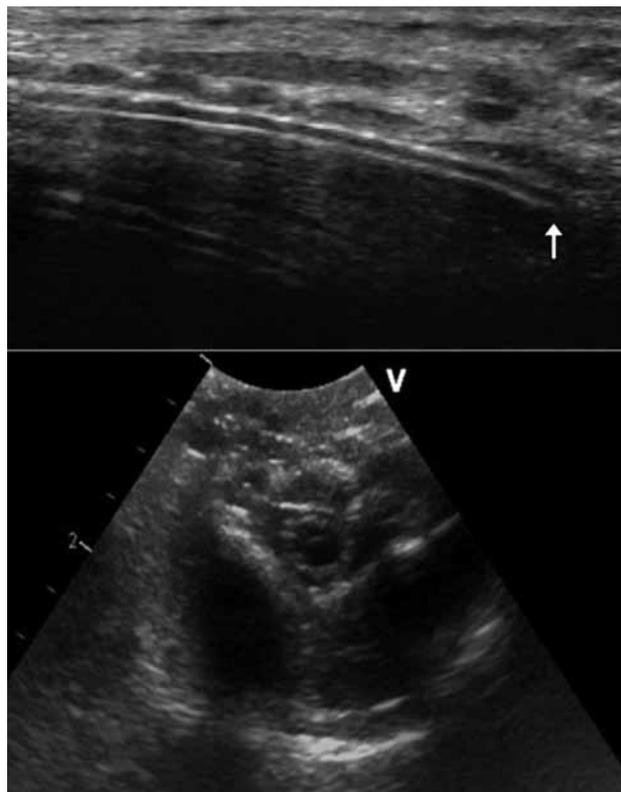


Figura 2. En la parte superior, plano longitudinal, se observan los cartílagos traqueales y el tubo endotraqueal (flecha: punta del tubo). En la parte inferior, plano transversal, observamos el contorno esférico del TET en contacto con la tráquea.

ción del movimiento de la pleura visceral (que acompaña al pulmón) sobre la parietal en sincronía con el ciclo respiratorio^(18,19). La simetría en este signo indica que el TET está dentro de la tráquea y no hay intubación bronquial selectiva. Usando el modo M el deslizamiento pulmonar normal origina una imagen característica que se ha denominado “signo de la orilla del mar” o “seashore sign” (Fig. 4). La ausencia de este signo no es específica de intubación selectiva ya que también puede observarse en el neumotórax. En segundo lugar se obtuvieron imágenes en modo 2D y modo M del movimiento de ambos hemidiafragmas desde un plano subcostal sagital. Se consideró intubación correcta si la ventilación producía un movimiento caudal bilateral de los diafragmas; intubación bronquial selectiva si producía un movimiento caudal ipsilateral de un hemidiafragma; e intubación esofágica si no existía movimiento o éste se producía en dirección cefálica^(20,21). Una vez que los pacientes fueron extubados se realizó de nuevo la ecografía de la tráquea en plano transversal y longitudinal y se registraron las imágenes. Posteriormente las imágenes en planos transversal y longitudi-

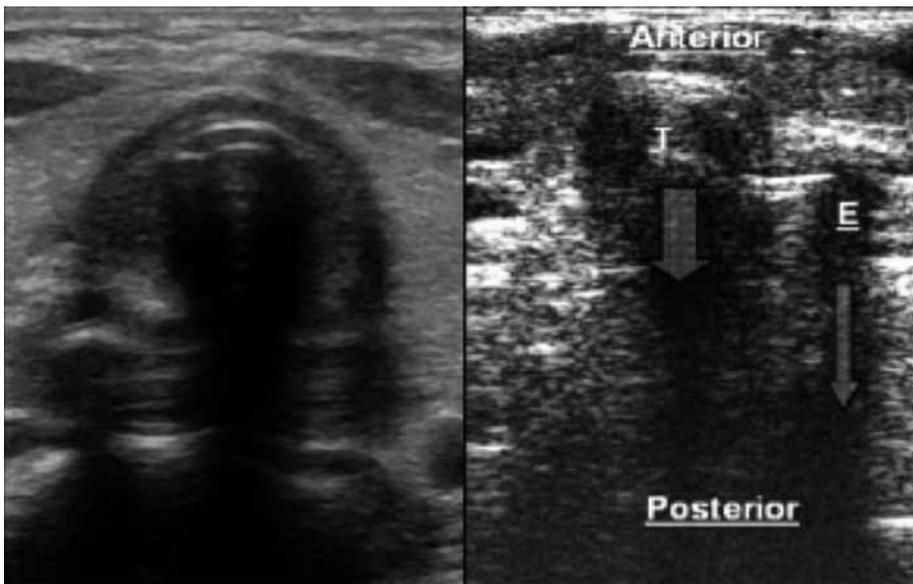


Figura 3. En la parte derecha, imagen ecográfica de la intubación esofágica, nótese la sombra acústica en la región paratraqueal derecha. En la parte izquierda, sombra hiperecoica o "comet tail" observado en la tráquea intubada.⁽¹⁰⁾

nal de la tráquea tanto tras la intubación (14 imágenes) como tras la extubación (14 imágenes) fueron analizadas en una secuencia aleatoria y sin posibilidad de identificación del paciente por el segundo investigador en el laboratorio de ecografía, quien debía determinar si la tráquea estaba intubada o no y si la calidad de la imagen era fiable.

RESULTADOS

Las características de los pacientes y los resultados de la ecografía se resumen en la Tabla I. En los 7 casos la intubación fue de urgencia pero en ninguno de parada cardíaca. La ecografía se realizó en el momento en que el operador juzgó que el TET estaba en la tráquea sin la ayuda de capnografía. La ecografía fue realizada por una persona diferente al operador de la intubación y siempre antes de la obtención de la radiografía de tórax.

Se realizó en todos una ecografía en plano longitudinal y transversal. La imagen obtenida se consideró fiable por parte del investigador 1 en todos los casos en el plano longitudinal y en 5/7 en el plano transversal. La mediana (rango intercuartílico) del tiempo para la obtención de una imagen en el plano longitudinal fue de 34,5 (21-78,75) s y en el transversal 11,5 (6,25-37) s, lo que supuso un tiempo total de 63,5 (28-97,5) s. Se buscó el signo del *lung sliding* en 6 de los 7 pacientes siendo normal en ambos pulmones en todos ellos. La motilidad diafragmática se comprobó en 6 de los 7 pacientes siendo normal también en todos de forma bilateral (Tabla I).

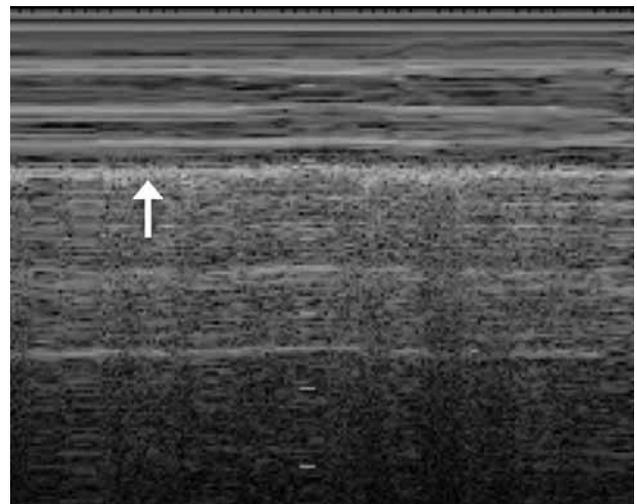


Figura 4. Modo M: signo de *lung sliding* muestra una imagen parecida a la arena conocida como "signo de la orilla del mar". Línea pleural (flecha).

La radiografía de tórax se solicitó en los 7 casos, con un tiempo medio de realización, considerando el tiempo desde que se avisa telefónicamente al Servicio de Radiología hasta la realización de la misma, de 12,6 min y un tiempo medio hasta la obtención del resultado mediante la visualización de la radiografía en los terminales ubicados en las unidades especializadas de 25,2 min. La posición del tubo se consideró correcta según los hallazgos radiográficos en 5/7 casos. En 2 el tubo estaba en una posición baja siendo necesaria su modificación en base al criterio del médico res-

TABLA I. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y RESULTADOS ECOGRÁFICOS.

	Edad y peso	Motivo de ingreso	Motivo de intubación	Posición TET L/T	Lung sliding	Motilidad diafragmática (excusión máx.)	Posición TET (radiografía)
Caso 1	8 meses 7 kg	Convulsión Deshidratación hipernatrémica	Neurológico	Fiable/Fiable	Sí	Bilateral normal	Correcta
Caso 2	18 días a término 3.150 g	Insuficiencia respiratoria aguda	Fallo respiratorio	Fiable/No fiable	Sí	Bilateral normal	Correcta
Caso 3	1 día 24 semanas 530 g	Prematuro	Surfactante	Fiable/No fiable	Sí	Bilateral normal	Bajo
Caso 4	5 días 31 semanas 1.400 g	Prematuro	Sepsis	Fiable/Fiable	-	-	Correcta
Caso 5	8 meses 7 kg	Convulsión Deshidratación hipernatrémica	Neurológico	Fiable/Fiable	Sí	Bilateral normal	Bajo
Caso 6	11 años 30 kg	Politraumatismo	HTIC	Fiable/Fiable	Sí	Bilateral normal	Correcta
Caso 7	11 años 30 kg	Politraumatismo	SDRA	Fiable/Fiable	Sí	Bilateral normal	Correcta

ponsable. Ningún caso precisó reintubación y tampoco se produjo una intubación selectiva.

El segundo investigador distinguió correctamente la tráquea intubada de la tráquea no intubada en 27 de las 28 imágenes. En la imagen no identificada el investigador 2 consideró que el plano transversal era poco fiable como para asegurar que la tráquea estaba o no intubada. Este caso correspondía a uno de los dos casos en los que el investigador 1 consideró igualmente la imagen transversal como no fiable. Así en un caso una de las imágenes fue juzgada como poco fiable por uno de los investigadores mientras que fue dada por buena por el investigador 2 acertando en la observación del TET en tráquea. Por tanto la coincidencia entre ambos investigadores fue 27 de 28 (96%), aunque dada la disponibilidad de dos planos para cada paciente la identificación de la intubación fue del 100% para ambos.

DISCUSIÓN

El papel de la ecografía en medicina de emergencia es cada vez más amplio. Las aplicaciones son variadas siendo las más habituales la valoración hemodinámica y la realización de procedimientos invasivos guiados. La ausencia de emisión de radiaciones junto con la portabilidad a la cabe-

cera del paciente constituyen sus principales ventajas frente a otras técnicas de imagen. Su principal desventaja es la necesidad de disponer de personal cualificado así como de un equipo de ecografía. Sin embargo, esto es cada vez más habitual en las unidades especializadas.

En el manejo de la vía aérea, la ecografía tiene varias utilidades potenciales. Por un lado puede permitir detectar la posición del TET de forma rápida y fiable⁽²¹⁻²⁵⁾. Además permite detectar la intubación selectiva constante o intermitente. También se ha utilizado para la estimación del tamaño del TET a utilizar mediante la medición del diámetro traqueal en diversos segmentos y como herramienta de predicción de una vía aérea difícil^(22,25). Aunque el plano transversal es el más utilizado en la literatura, en nuestra experiencia en niños pequeños la utilización de ambos ofrece mejor resultado por lo que creemos que ambos planos -longitudinal y transversal- deben usarse para una correcta valoración.

Los requerimientos técnicos más importantes son: la existencia de un transductor del tamaño adecuado para el cuello de un niño y la correcta colocación del cuello del paciente en ligera extensión (Fig. 5).

Un transductor microcóncavo pequeño es la mejor opción y la más versátil. En nuestra experiencia, la ecografía ha permitido comprobar la correcta colocación del TET en todos



Figura 5. Colocación del paciente para la comprobación mediante ecografía.

los casos. También se pudo comprobar en todos los casos la ausencia de intubación selectiva de bronquio derecho aunque en ninguno de ellos la altura de colocación del tubo. En los casos en los que hubo que modificar la posición del tubo extrayéndolo, su posición previa, considerada como próxima a la carina mediante radiografía de tórax, no tenía ninguna repercusión clínica sobre la ventilación. Tal vez el comprobar que el tubo puede colarse al bronquio derecho al forzarlo, visualizando la ausencia de motilidad diafragmática izquierda con ecografía, sea un criterio de mayor peso para decidir movilizar el TET que la imagen radiográfica estática de un TET “demasiado cerca” de la carina. Además esta información se obtiene de forma inmediata tras la intubación sin los retrasos que conlleva la realización de la radiografía de tórax como se demuestra en nuestro caso y puede realizarse repetidas veces en caso de que el tubo se desplace por cualquier eventualidad. Es posible que el disponer de la ecografía para esta aplicación en la unidad pueda disminuir el número de radiografías que se realizan.

Para la comprobación de la intubación traqueal el método más recomendado a nivel internacional es la capnografía. Existen falsos negativos en situaciones de severo compromiso hemodinámico o en broncoespasmo severo. Probablemente en ausencia de estas circunstancias y cuando en el momento de la intubación disponemos de un capnógrafo montado y calibrado, la ecografía no ofrece demasiadas ventajas salvo la detección de la intubación selectiva y la eliminación potencial de la realización rutinaria de radiografía de tórax post-intubación. El tiempo que se tarda en obtener la imagen del TET en la tráquea con la ecografía, al menos en nuestra experiencia, apenas difiere con el estudio

de Chou HC et al.⁽¹⁾ donde fue de $14,8 \pm 18,7$ s (tiempo de comprobación en el plano transversal), aunque probablemente una mayor experiencia en la técnica pueda disminuir aún más estas diferencias en el futuro⁽⁶⁾. Las limitaciones de la laringoscopia directa ya han sido comentadas. En cuanto al resto de métodos de comprobación adolecen de mayores inconvenientes que la capnografía. La auscultación es útil, pero es poco fiable para considerarse un método suficiente por sí solo⁽¹⁵⁾. El empañamiento del tubo puede ocurrir incluso con intubación esofágica. Los dispositivos de detección esofágica pueden dar falsos positivos en la intubación endobronquial, si existe obstrucción de la vía aérea, traqueomalacia y puede ser obstruido con sangre, vómito y contacto con las mucosas⁽¹⁰⁾.

Este trabajo preliminar es el primero en nuestro país en explorar la utilidad de la ecografía en el manejo de la vía aérea en niños y uno de los pocos que existen en pediatría. Además uno de los pacientes que comunicamos es el primer paciente prematuro en el que tenemos constancia que se ha usado la ecografía para esta aplicación⁽²⁶⁾.

El uso de la ecografía en la comprobación de la intubación traqueal tiene diversas limitaciones. Por una lado es necesario disponer del equipo y el personal necesario para realizar la técnica en el momento en que se procede a la intubación de urgencia lo cual limita mucho el número de casos que en nuestro medio se pueden reclutar. El coste de la implantación del sistema de ecografía para esta aplicación es variable en función del uso y de las características del ecógrafo que se precisen. En el caso de un equipo de ecografía portátil, el coste económico es elevado si lo comparamos con los dispositivos de capnografía existentes en el mercado. Además su utilidad definitiva en la confirmación de la intubación endotraqueal está por demostrar. Sin embargo, no se puede hacer una comparación directa, ya que el uso de la ecografía expuesto en este trabajo constituye sólo una de sus múltiples aplicaciones potenciales a pie de cama en un Servicio de Pediatría. Para la mayoría de los centros de referencia, parece evidente que la formación en ecografía debe formar parte del currículum de neonatólogos e intensivistas pediátricos. Multitud de trabajos^(27,28), en diversos ámbitos y para distintas aplicaciones de la técnica, evalúan las curvas de aprendizaje y el grado de coincidencia en la ecografía obtenida por neonatólogos, médicos de urgencias o intensivistas en comparación con profesionales considerados de referencia para su realización (cardiólogos pediátricos, radiólogos, etc.) y arrojan buenos resultados, sugiriendo que disponer de ella podría suponer beneficios para el paciente. No obstante, hasta donde sabemos, no existen estudios que hayan analizado específicamente el coste-efec-

tividad de implementar el uso de los equipos de ecografía a la cabecera del paciente y la formación necesaria del personal.

Además del escaso número de pacientes, sin duda la principal limitación de este trabajo es la ausencia de intubaciones esofágicas ya que todos los pacientes se intubaron correctamente en el primer intento. Para poder estudiar mejor la intubación esofágica por ecografía y así delimitar sus diferencias ecográficas con la traqueal se ha propuesto que los estudios se apliquen en medios donde el porcentaje de intubación fallida sea mayor como en la atención extrahospitalaria o en situación de reanimación. Hasta este momento la información que tenemos deriva de estudios en adultos en situación de intubación no urgente y en cadáveres^(16,28).

Actualmente se está llevando a cabo en nuestra unidad un estudio más amplio mediante el cual pretendemos seguir comprobando la utilidad de la ecografía en la intubación endotraqueal.

COMENTARIOS

La ecografía puede ser un método alternativo útil y rápido para la confirmación de la posición del tubo endotraqueal dentro de la tráquea en situación de intubación urgente. Asimismo, nos permite descartar la intubación selectiva del bronquio derecho de forma rápida y puede contribuir a evitar la realización de radiografías.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chou HC, Tseng WP, Wang CH, Ma MH, Wang HP, Huang PC, et al. Tracheal rapid ultrasound exam (T.R.U.E.) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation. *Resuscitation*. 2011; 82(10): 1279-84.
2. Timmermann A, Russo SG, Eich C, Roessler M, Braun U, Rosenblatt WH, et al. The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians. *Anesth Analg*. 2007; 104(3): 619-23.
3. Werner SL, Smith CE, Goldstein JR, Jones RA, Cydulka RK. Pilot study to evaluate the accuracy of ultrasonography in confirming endotracheal tube placement. *Ann Emerg Med*. 2007; 49(1): 75-80.
4. Pfeiffer P, Rudolph SS, Børglum J, Isbye DL. Temporal comparison of ultrasound vs. auscultation and capnography in verification of endotracheal tube placement. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011; 55(10): 1190-5.
5. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. *J Perinatol*. 1999; 19(2): 110-3.
6. Galicinao J, Bush AJ, Godambe SA. Use of bedside ultrasonography for endotracheal tube placement in pediatric patients: a feasibility study. *Pediatrics*. 2007; 120(6): 1297-303.
7. Falck AJ, Escobedo MB, Baillargeon JG, Villard LG, Gunkel JH. Proficiency of pediatric residents in performing neonatal endotracheal intubation. *Pediatrics*. 2003; 112(6 Pt1): 1242-7.
8. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Endotracheal intubation attempts during neonatal resuscitation: success rates, duration and adverse effects. *Pediatrics*. 2006; 117 (1): e16-21.
9. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984; 39: 1105-11.
10. Göksu E, Sayraç V, Oktay C, Kartal M, Akcimen M. How stylet use can effect confirmation of endotracheal tube position using ultrasound. *Am J Emerg Med*. 2010; 28(1): 32-6.
11. American Heart Association. 2005 American Heart Association (AHA) guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC) of pediatric and neonatal patients: pediatric basic life support. *Pediatrics*. 2006; 117(5): e989-1004.
12. De Caen AR, Kleinman ME, Chameides L, Atkins DL, Berg RA, Berg MD, et al; Paediatric Basic and Advanced Life Support Chapter Collaborators. Part 10: Paediatric basic and advanced life support: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2010; 81 Suppl 1: e213-59.
13. Nagler J, Krauss B. Capnography: a valuable tool for airway management. *Emerg Med Clin North Am*. 2008; 26(4): 881-97, vii.
14. Li J. Capnography alone is imperfect for endotracheal tube placement confirmation during emergency intubation. *J Emerg Med*. 2001; 20(3): 223-9.
15. 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(6): e1039-44.
16. Weaver B, Lyon M, Blaivas M. Confirmation of endotracheal tube placement alter intubation using the ultrasound sliding lung sign. *Acad Emerg Med*. 2006; 13: 239-44.
17. Milling TJ, Jones M, Khan T, Tad-y D, Melniker LA, Bove J, et al. Transtracheal 2-d ultrasound for identification of esophageal intubation. *J Emerg Med*. 2007; 32(4): 409-14.
18. Sim SS, Lien WC, Chou HC, Chong KM, Liu SH, Wang CH, et al. Ultrasonographic lung sliding sign in confirming proper endotracheal intubation during emergency intubation. *Resuscitation*. 2012; 83(3): 307-12.
19. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest*. 1995; 108(5): 1345-8.
20. Gerscovich EO, Cronan M, McGahan JP, Jain K, Jones CD, McDonald C. Ultrasonographic evaluation of diaphragmatic motion. *J Ultrasound Med*. 2001; 20(6): 597-604.
21. Hsieh KS, Lee CL, Lin CC, Huang TC, Weng KP, Lu WH. Secondary confirmation of endotracheal tube position by ultrasound image. *Crit Care Med*. 2004; 32(9 Suppl): S374-7.

22. Sustić A. Role of ultrasound in the airway management of critically ill patients. *Crit Care Med.* 2007; 35(5 Suppl): S173-7.
23. Ma G, Davis DP, Schmitt J, Vilke GM, Chan TC, Hayden SR. The sensitivity and specificity of transcricothyroid ultrasonography to confirm endotracheal tube placement in a cadáver model. *J Emerg Med.* 2007; 32(4): 405-7.
24. Park SC, Ryu JH, Yeom SR, Jeong JW, Cho SJ. Confirmation of endotracheal intubation by combined ultrasonographic methods in the Emergency Department. *Emerg Med Australas.* 2009; 21(4): 293-7.
25. Drescher MJ, Conard FU, Schamban NE. Identification and description of esophageal intubation using ultrasound. *Acad Emerg Med.* 2000; 7(6): 722-5.
26. Oulego-Erroz I, Alonso-Quintela P, Rodríguez-Blanco S, Mata-Zubillaga D, Fernández-Miaja M. Verification of endotracheal tube placement using ultrasound during emergent intubation of a preterm infant. *Resuscitation.* 2012; 83(6): e143-4.
27. Gupta A, Peckler B, Stone MB, Secko M, Murmu LR, Aggarwal P, et al. Evaluating emergency ultrasound training in India. *J Emerg Trauma Shock.* 2010; 3(2): 115-7.
28. Mandavia DP, Aragona J, Chan L, Chan D, Henderson SO. Ultrasound training for emergency physicians—a prospective study. *Acad Emerg Med.* 2000; 7(9): 1008-14.