

# Revista Colombiana de Anestesiología

## Colombian Journal of Anesthesiology

www.revcolanest.com.co



### Educación en salud

## El uso del ultrasonido en el manejo de la vía aérea



Mario Andres Zamudio-Burbano<sup>a</sup> y Fabian David Casas-Arroyave<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Médico Residente de Anestesiología y Reanimación, Integrante Grupo de Vía Aérea Difícil, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>b</sup> Médico Anestesiólogo, Hospital Universitario San Vicente Fundación, Docente Servicio de Anestesiología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

##### Historia del artículo:

Recibido el 1 de noviembre de 2014

Aceptado el 24 de marzo de 2015

On-line el 7 de julio de 2015

##### Palabras clave:

Ultrasonografía

Manejo de la vía aérea

Intubación

Epiglotis

Anestesia

#### R E S U M E N

La ecografía como herramienta diagnóstica y terapéutica ha tenido un gran impacto en el quehacer rutinario del anestesiólogo en múltiples áreas de aplicación práctica. Sin embargo, es hasta hace poco que han aparecido en la literatura reportes de su uso en situaciones que involucran el manejo de la vía aérea del paciente en cirugía y unidades de cuidados intensivos. Al ser esta una herramienta portable, fácil de usar, no invasiva y sin necesidad de energía ionizante, la hace altamente atractiva al momento de resolver preguntas prácticas del anestesiólogo que se ve enfrentado a una vía aérea difícil. Justamente el objetivo de esta revisión fue mostrar desde la literatura cuáles son los potenciales usos de la ecografía en el manejo de la vía aérea.

Hasta el momento los estudios muestran suficientes elementos para recomendar su uso en los siguientes situaciones: identificación de estructuras anatómicas en la vía aérea; detección estática de intubación fallida o esofágica; mediciones dinámicas de la vía aérea y determinación del tamaño de tubos endotraqueales; predictores de vía aérea difícil en pacientes con cuello desfavorable, y técnicas transtraqueales para aseguramiento de la vía aérea.

A pesar de ello, aún se requieren mayores estudios con suficiente calidad metodológica en donde se demuestre que el uso de la ecografía sí puede llegar a impactar en el manejo de la vía aérea difícil y en la morbimortalidad generada por esta entidad.

© 2015 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. 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/>).

### Airway management using ultrasound

#### A B S T R A C T

Ultrasonography as a diagnostic and therapeutic tool has greatly impacted the anesthesiologist's routine in multiple practical applications. However, only recently there have been some reports published in the literature on the use of ultrasonography for the management of the airway in the surgical and ICU patients. Being a portable, easy to use, non-invasive tool that does not require any ionizing energy, ultrasonography becomes highly attractive when the

##### Keywords:

Ultrasonography

Airway management

Intubation

Epiglottis

Anesthesia

\* Autor para correspondencia: Calle 64 No. 51 D - 154, Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia.

Correo electrónico: [fabianandavid68@yahoo.com](mailto:fabianandavid68@yahoo.com) (F.D. Casas-Arroyave).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2015.03.008>

0120-3347/© 2015 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. 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/>).

anesthesiologist faces practical issues in a difficult airway. The purpose of this review was precisely to show the potential uses of ultrasonography for difficult airway management, from the literature perspective.

There is enough trials-based evidence so far to recommend the use of ultrasonography for the following situations: identification of anatomical airway structures, static detection of a failed or esophageal intubation, dynamic airway measurements, and size determination of endotracheal tubes; identification of predictors of a difficult airway in patients with challenging necks, and trans-tracheal techniques to secure the airway.

Nevertheless, further studies with strong methodological quality are required to show the potential of ultrasonography to impact the difficult airway management and the morbidity and mortality associated with this condition.

© 2015 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. 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

El manejo de la vía aérea es una de las destrezas más importantes del médico anestesiólogo: cerca del 64% de las muertes relacionadas con anestesia son explicadas por complicaciones en el manejo de la vía aérea tanto en la inducción como en el aseguramiento de la misma<sup>1</sup>. El ultrasonido es una herramienta portable, fácil de usar, no invasiva, con altas tasas de sensibilidad que puede ser usada, junto con otros dispositivos, para el correcto manejo de vía aérea en el perioperatorio<sup>2-4</sup>.

En la presente revisión se presentará el papel del ultrasonido, como otra herramienta complementaria en el manejo de vía aérea en diferentes situaciones: identificación de estructuras, detección de intubación esofágica, posicionamiento de tubo endotraqueal, selección de tamaño adecuado de tubo endotraqueal convencional y de doble luz, determinación de adecuada ventilación con máscara facial o dispositivos supraglóticos, predictores de vía aérea difícil, predictores de riesgo para estridor postextubación y técnicas translaringeas guiadas por ecografía donde se incluyen bloqueos translaringeos, intubación retrógrada y traqueostomía percutánea.

## Preparación

Para una adecuada evaluación de vía aérea y su visualización ecográfica, el paciente debe estar en posición de olfateo centrada<sup>5</sup>. Como las estructuras a visualizar son superficiales, la mayoría de las ventanas en la vía aérea se pueden obtener con un transductor lineal de alta frecuencia a 7,5 Mhertz. Para optimizar la imagen recuerde usar adecuado gel hidrosoluble, eliminando la interfaz de aire, ajustar la configuración del equipo para tejidos blandos superficiales, ajustar la profundidad de 3 a 4 cm y el foco 1 cm posterior a la estructura que va a visualizar. Si la intención es la visualización del hueso hioides, este se puede mejorar con el uso de un transductor convexo a 5 Mhertz.

## Identificación sonográfica de estructuras de la vía aérea

El aire no permite el paso de las ondas de ultrasonido, por lo que genera artefactos hiper o hipocóicos de reverberación

que impiden ver las estructuras profundas, pero permite la fácil identificación de la vía aérea, pues es la única estructura en el cuello que produce colas de cometa, reverberaciones y sombra acústica.

El hueso se observa como una estructura hiperecótica que deja una sombra anecoica. La principal estructura ósea en la vía aérea es el hueso hioides, aunque en más de la mitad de los pacientes no se logra obtener su completa visualización<sup>6</sup>.

Los cartílagos traqueales son hipocóicos, al igual que la membrana cricotiroides y las cuerdas vocales<sup>6</sup>.

Es importante, además, recordar que la interfaz mucosa/aire se observa hiperecótica, como por ejemplo la interfaz inferior a la membrana cricotiroides.

Existen 2 planos de abordaje ecográfico de la vía aérea: el eje axial o eje corto y el longitudinal o eje largo (fig. 1).

### Hueso hioides

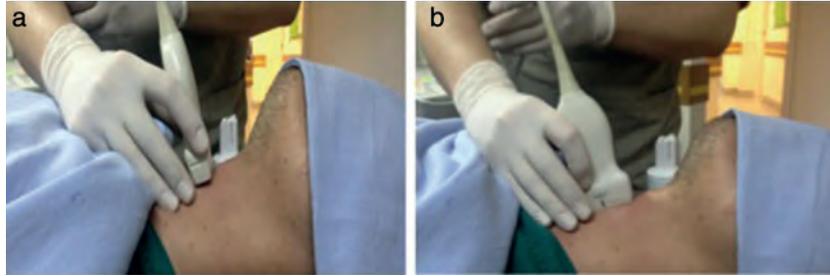
La identificación del hueso hioides se puede realizar en vista transversal o longitudinal. Es una estructura hiperecótica con halo hipocóico en forma de U (fig. 2). Aunque no existe una técnica estandarizada, se han reportado casos exitosos de bloqueo de nervio laríngeo superior guiados por ecografía en el cuerno del hueso hioides<sup>7</sup>.

### Epiglotis

Es posible su visualización en corte transversal con el transductor lineal de alta frecuencia en el espacio tirohioideo. Se caracteriza por una imagen hipocóica en forma de U precedida en su borde anterior por el espacio pre-epiglótico, que es hiperecótico y se relaciona posteriormente con la interfaz hiperecótica entre la mucosa y el aire<sup>7</sup> (fig. 3).

### Cartílago tiroides

Es una de las estructuras de mejor visualización, la cual se describe en eje transversal como una estructura hipocóica con relación a las cuerdas vocales seguida por una sombra acústica que corresponde a la vía aérea (fig. 4); en el plano sagital se puede valorar el espacio tirohioideo y la sombra acústica del hueso hioides (fig. 2)<sup>7,8</sup>. A este nivel las cuerdas vocales se pueden visualizar como estructuras hipocóicas. Es posible la identificación de patologías tales como la parálisis unilateral de cuerdas vocales a este nivel cuando se solicita



**Figura 1** – Se aprecia el abordaje axial o eje corto (A) y longitudinal o eje largo (B).

Fuente: autores.

al paciente que realice algún sonido, momento en el cual es posible observar la vibración de las cuerdas: proceso de aducción y abducción de las mismas (fig. 4).

#### Cartílago cricoides

Inferior al cartílago tiroides, el cartílago cricoides es una estructura hipoeoica en forma de U invertida; la sombra acústica inmediatamente posterior corresponde a la vía aérea (fig. 5). Esta ventana es la más importante para realizar mediciones transversales y elegir el tamaño del tubo endotraqueal.

#### Membrana cricotiroides

A través de un corte longitudinal a lo largo de la laringe se observa una estructura hipoeoica que se encuentra entre el cartílago tiroides y el cartílago cricoides (fig. 6). A este nivel es posible identificar, empleando modo doppler color, vasos sanguíneos presentes sobre las estructuras laríngeas y traqueales de tal manera que si se piensa realizar una punción translaríngea a ese nivel se puede escoger el sitio en donde no se tenga riesgo de punción vascular.

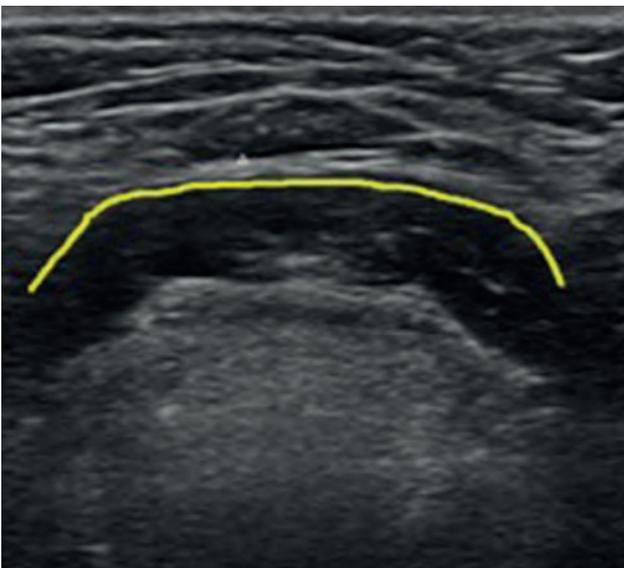
#### Anillos traqueales

En el eje longitudinal se observan como estructuras hipoeoicas en forma semicircular (fig. 6). Entre los espacios traqueal se encuentran los sitios de punción cuando se piensa realizar una traqueotomía percutánea.

### Verificación de intubación traqueal

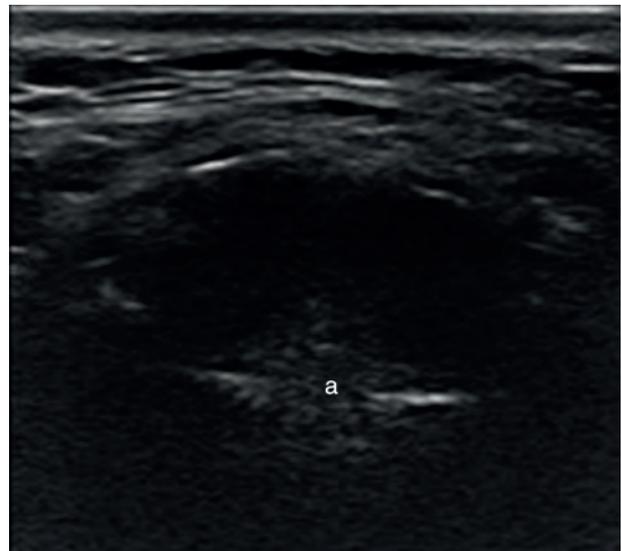
Existen varias técnicas ultrasonográficas que se han reportado para la detección de una adecuada intubación, las cuales pueden ser directas, con visualización transversal o longitudinal en el cuello, o indirectas, visualizando la ventilación pulmonar o el movimiento diafragmático; estas a su vez pueden ser evaluadas de acuerdo a la temporalidad del evento, es decir, cuando se realiza la intubación o posterior a ella<sup>9-13</sup>.

Para obtener una ventana transversal del cuello adecuada para la detección de intubación traqueal se utiliza el transductor lineal a nivel del cartílago cricoides, teniendo en cuenta visualizar el esófago. Al realizarla en tiempo real se puede confirmar el éxito de la intubación traqueal con artefactos causados por el tubo al introducirse en la tráquea, y en caso de intubación fallida se observará una nueva estructura circular



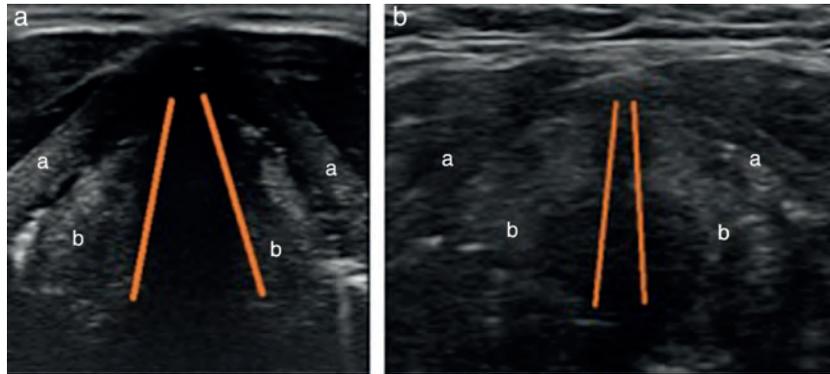
**Figura 2** – Corte de transverso de piso de la boca. A: hueso hioides hipereicoico con sombra acústica posterior.

Fuente: autores.



**Figura 3** – Corte transversal de espacio tirohioideo. a: epiglotis.

Fuente: autores.



**Figura 4 – Corte transversal de glotis. A) Glotis abierta. B) Glotis cerrada.**

**a: cartílago tiroideos; b: cuerdas vocales.**

**Fuente: autores.**

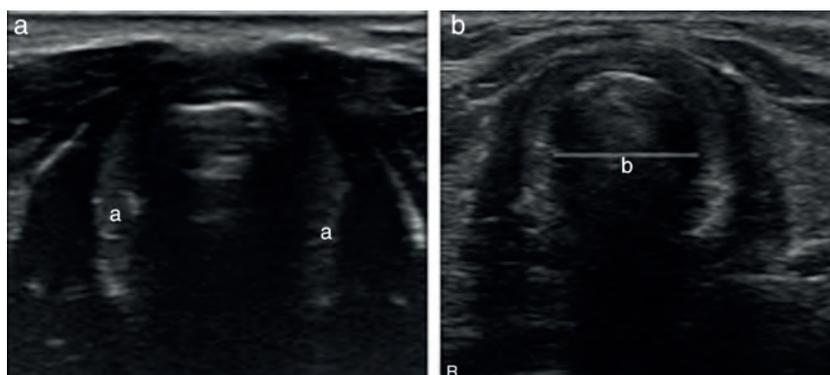
con artefactos por la presencia del tubo en el esófago<sup>13</sup>. Esta técnica es similar cuando se obtiene una ventana longitudinal, paralela a la tráquea de lado izquierdo, para visualizar el esófago; sin embargo, técnicamente es más fácil realizar una ventana transversal. En el caso de intubación traqueal se pueden observar los movimientos de los anillos traqueales y en ocasiones el tubo endotraqueal, y si la intubación es fallida se evidenciará una nueva estructura llena de aire más profunda que la tráquea (fig. 7). Se ha demostrado que esta estrategia en tiempo real a la maniobra de intubación tiene una sensibilidad del 97 al 100%<sup>9,14</sup> para detectar intubación esofágica incluso con solo 5 min de entrenamiento<sup>15</sup>, y además sin necesidad de realizar ventilación, lo cual es una ventaja del ultrasonido sobre las medidas clásicas de verificación de intubación traqueal, especialmente en pacientes con bajo gasto cardiaco o paro cardiaco<sup>14</sup>.

Dentro de las medidas indirectas de confirmación de intubación traqueal se encuentra el uso de transductor lineal o curvo para verificar ventilación en todos los campos pulmonares. Se utiliza para ello la visualización del desplazamiento pleural entre 2 costillas, demostrando tasas tan altas como del 100% para confirmar no solo intubación traqueal, sino correcta ventilación con máscara facial u otro dispositivo supraglótico

en el paciente que se encuentra con apnea<sup>16</sup>. Además, la confirmación de ventilación bipulmonar permite corroborar que el tubo endotraqueal se encuentra en la tráquea y no en un bronquio principal, y se ha usado con éxito en pacientes pediátricos en la unidad de cuidados intensivos para disminuir el número de irradiaciones con tomas seriadas de radiografías. Otra de las herramientas para este fin es utilizar el transductor curvo en los ángulos costofrénicos derecho e izquierdo y visualizar el diafragma movilizándose en concordancia con la ventilación mecánica, lo que permite la correcta identificación de intubación traqueal incluso en pacientes con neumotórax<sup>11</sup>.

### Medición del diámetro subglótico

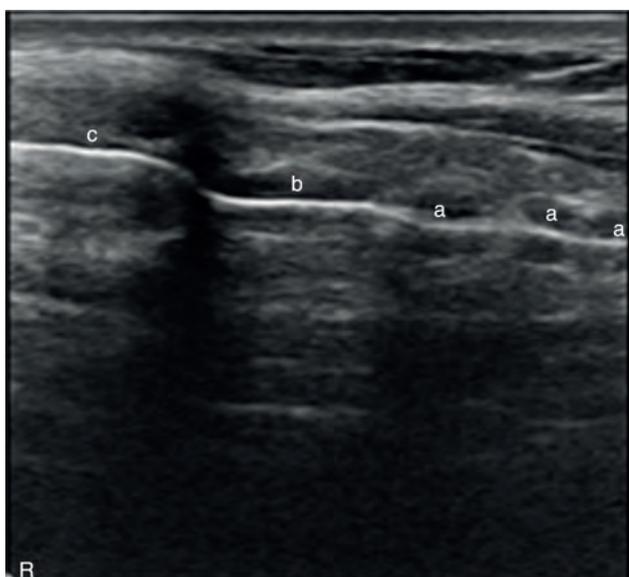
Desde 2007 se han reportado numerosos casos exitosos de medición del diámetro transversal subglótico a nivel del cartílago cricoides para la selección adecuada del diámetro externo del tubo endotraqueal. Esta herramienta tiene alta correlación en pacientes pediátricos mayores de 12 meses cuando se realizan estudios histopatológicos<sup>17-19</sup>.



**Figura 5 – Corte transverso de subglotis.**

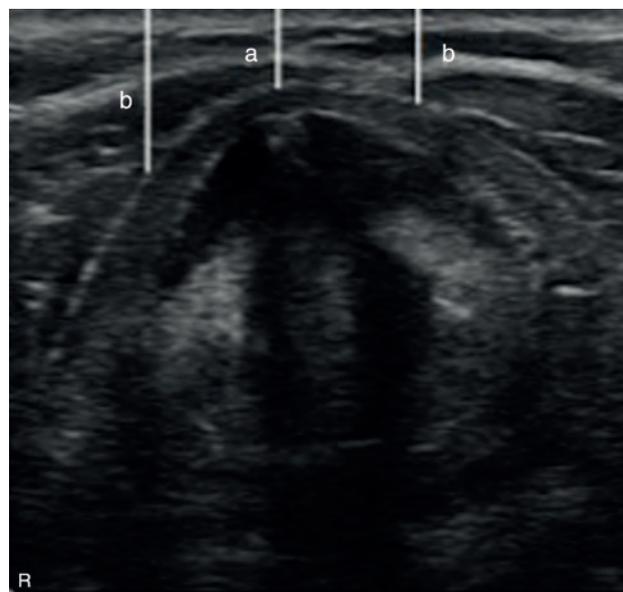
**a: Cartílago Cricoides en forma de herradura. Línea b: La medición del diámetro transverso de la vía aérea se realiza de borde interno del cricoides a borde interno contralateral.**

**Fuente: autores.**



**Figura 6** – Eje longitudinal de la vía aérea a nivel de la laringe.  
a: cartílagos traqueales; b: cartílago cricoides; c: membrana cricotiroidea.

Fuente: autores.



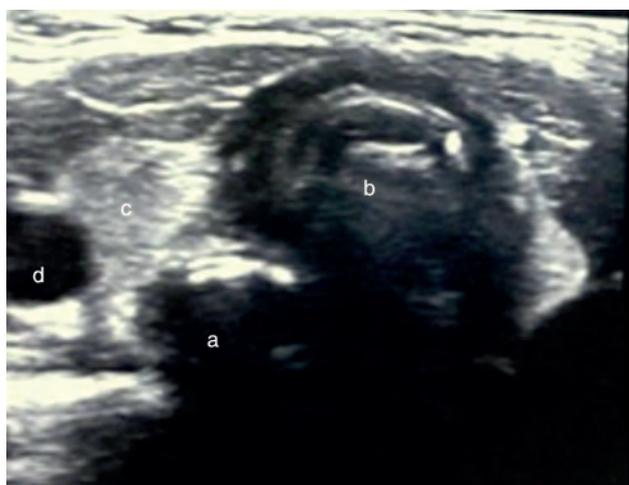
**Figura 8** – La medición de tejidos blandos se realiza en ventana axial tiroidea, promediando la distancia entre la piel y la vía aérea en la línea media (a), y 15 mm lateral izquierdo y derecho (b).

Fuente: autores.

### Predictores de vía aérea difícil

Existe un creciente interés académico en el uso del ultrasonido para buscar predictores de vía aérea difícil, y aunque aún en discusión, existen cada vez más trabajos en relación con este tema, especialmente en medición de la grasa pretraqueal en pacientes obesos. Para su correcta medición se toma una ventana transversal a nivel de las cuerdas vocales, y posteriormente se mide el diámetro anteroposterior en la línea

media desde la piel a la tráquea y 15 mm en lateral derecho y lateral izquierdo; al sumar los 3 valores se obtiene una medida en milímetros, de manera que si este valor supera 28 mm en un paciente con circunferencia del cuello mayor de 50 cm e IMC > 35 kg/m<sup>2</sup> se puede predecir laringoscopia difícil, entendida como visualización cormack 3 o 4, en el 70% de los casos (fig. 8). En el estudio de Ezri et al.<sup>20</sup> todos los pacientes con dificultad en laringoscopia se correlacionaron de manera positiva con aumento de grasa pretraqueal a nivel de las cuerdas vocales<sup>20,21</sup>.

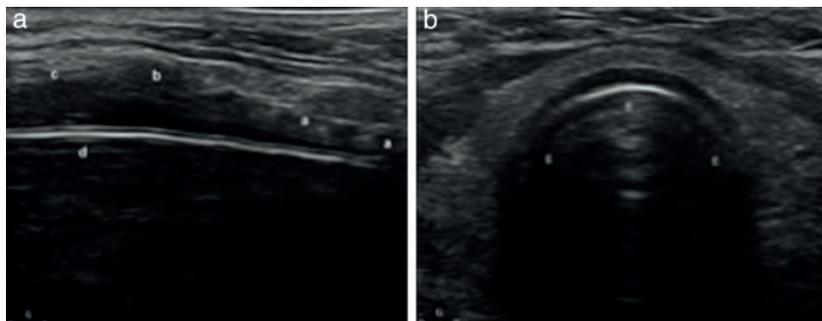


**Figura 7** – En eje axial se evidencian 2 estructuras circulares con artefactos de aire, la tráquea (b) y el esófago (a) correspondiente a intubación esofágica. También se observa parte de la glándula tiroidea (c) y la arteria carótida izquierda (d).

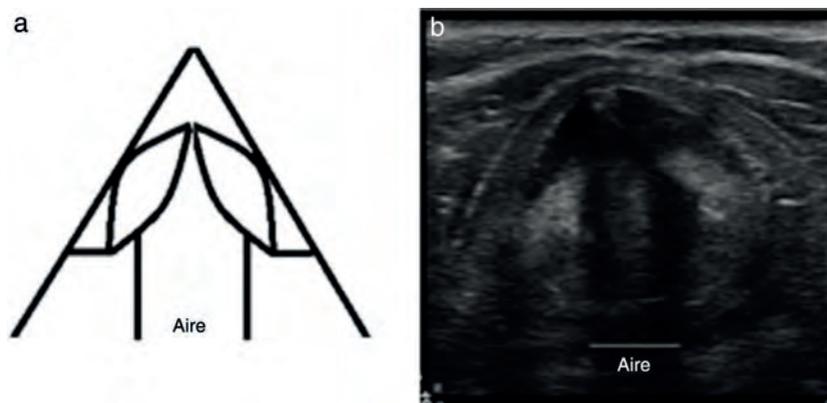
Fuente: autores.

### Técnicas translaringeas guiadas por ultrasonido

Aunque por el momento solo se han reportado casos al respecto, existe un creciente uso de la ultrasonografía para dirigir bloqueos translaringeos, lo que teóricamente podría evitar hematomas en la vía aérea al escoger un sitio avascularizado para la punción. De igual manera también se ha descrito el uso de la ecografía como una guía de punción para intubación retrógrada y traqueostomía percutánea con éxito en pacientes en quienes la identificación de estructuras no es fácil, como en obesos, masas que deformen la vía aérea o trauma. En estos casos la ecografía ayuda a la correcta identificación de la vía aérea y la membrana cricotiroidea, y facilita, en caso de requerirse, una técnica translaringea de emergencia<sup>5,22-25</sup>. En pacientes en la unidad de cuidados intensivos que se encuentran intubados y se requiere una traqueostomía percutánea, el uso de la ecografía también ayuda al retiro seguro del tubo endotraqueal (fig. 9); sin embargo, no hay evidencia de superioridad de la ecografía sobre la fibroscopia como guía para la traqueotomía percutánea.



**Figura 9** – Vista longitudinal de la tráquea. Se aprecia el tubo endotraqueal (d), la membrana cricotiroides (c), el cartílago cricoideos (b) y los anillos traqueales (a). Note el contraste con la visión del tubo endotraqueal (e) en vista axial de la tráquea. Fuente: autores.



**Figura 10** – En la ventana axial del cartílago tiroides se puede apreciar la columna de aire (hipoecoica). Fuente: autores.

### Predicción de estridor postextubación

El uso de la ultrasonografía puede ser una herramienta para identificar pacientes en riesgo para estridor posterior a la extubación. En este caso se evalúa en eje corto en la ventana tiroidea (fig. 10) midiendo la columna de aire en el diámetro laterolateral, en la cual un valor menor de 4,5 mm se considera factor de riesgo para estridor en comparación con 6,4 mm, que es considerado normal<sup>26</sup>.

### Conclusión

El uso del ultrasonido en el perioperatorio es una herramienta útil, con altas tasas de sensibilidad y especificidad, fácil de usar, segura, no invasiva, y que no usa radiación ionizante, lo cual permite mejorar el desempeño y apoyar la toma de decisiones en el manejo del paciente quirúrgico y en especial del paciente crítico. Aunque en la vía aérea aún se está comenzado a extender su uso, ya existen estudios clínicos que muestran altas tasas de efectividad, en especial en el contexto de ventilación, verificación de intubación endotraqueal, posicionamiento de tubo endotraqueal y selección del diámetro externo del tubo. No obstante, futuras investigaciones son necesarias para evaluar si el uso de esta técnica puede tener

algún impacto real en los desenlaces generados por un mal manejo de la vía aérea difícil.

### Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### REFERENCIAS

1. Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, Peters KR, Romberger DJ, Mercer DW, et al. Anesthesia-related cardiac arrest. *Anesthesiology*. 2014;120:829-38.
2. Prasad A, Singh M, Chan VW. Ultrasound imaging of the airway. *Can J Anaesth*. 2009;56:868-9.
3. Terkawi AS, Karakitsos D, Elbarbary M, Blaivas M, Durieux ME. Ultrasound for the anesthesiologists: Present and future. *Scientific World Journal*. 2013;2013:683-5.
4. Kristensen MS, Teoh WH, Graumann O, Laursen CB. Ultrasound for clinical decision-making and intervention in airway management: From the mouth to the lungs and pleurae. *Insights Imaging*. 2014;5:253-79.

5. Green JS, Tsui BC. Applications of ultrasonography in ENT: Airway assessment and nerve blockade. *Anesthesiol Clin*. 2010;28:541-53.
6. Adewale L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Paediatr Anaesth*. 2009;19 Suppl 1:1-8.
7. Tsui B, Ip V, Walji A. Airway sonography in live models and cadavers. *J Ultrasound Med*. 2013;32:1049-58.
8. Kaur B, Tang R, Sawka A, Krebs C, Vaghadia H. A method for ultrasonographic visualization and injection of the superior laryngeal nerve: volunteer study and cadaver simulation. *Anesth Analg*. 2012;115:1242-5.
9. Brun PM, Bessereau J, Cazes N, Querellou E, Chenaitia H. Lung ultrasound associated to capnography to verify correct endotracheal tube positioning in prehospital. *Am J Emerg Med*. 2012;30:2080-e5.
10. 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.
11. 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.
12. Rudraraju P, Eisen LA. Confirmation of endotracheal tube position: A narrative review. *J Intensive Care Med*. 2009;24:283-92.
13. Muslu B, Sert H, Kaya A, Demircioglu RI, Gözdemir M, Usta B, et al. Use of sonography for rapid identification of esophageal and tracheal intubations in adult patients. *J Ultrasound Med*. 2011;30:671-6.
14. Chou HC, Chong KM, Sim SS, Ma MH, Liu SH, Chen NC, et al. Real-time tracheal ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2013;84:1708-12.
15. 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 cadaver model. *J Emerg Med*. 2007;32:405-7.
16. Abbasi S, Farsi D, Zare MA, Hajimohammadi M, Rezai M, Hafezimoghadam P. Direct ultrasound methods: A confirmatory technique for proper endotracheal intubation in the emergency department. *Eur J Emerg Med*. 2015;22:10-6.
17. Kim EJ, Kim SY, Kim WO, Kim H, Kil HK. Ultrasound measurement of subglottic diameter and an empirical formula for proper endotracheal tube fitting in children. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013;57:1124-30.
18. Schramm C, Knop J, Jensen K, Plaschke K. Role of ultrasound compared to age-related formulas for uncuffed endotracheal intubation in a pediatric population. *Paediatr Anaesth*. 2012;22:781-6.
19. Shibusaki M, Nakajima Y, Ishii S, Shimizu F, Shime N, Sessler DI. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. *Anesthesiology*. 2010;113:819-24.
20. Ezri T, Gewürtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia*. 2003;58:1111-4.
21. Turkay Aydogmus M, Erkalp K, Nadir Sinikoglu S, Usta TA, O Ulger G, Alagol A. Is ultrasonic investigation of transverse tracheal air shadow diameter reasonable for evaluation of difficult airway in pregnant women: A prospective comparative study. *Pak J Med Sci*. 2014;30:91-5.
22. Ball DR, Stallard M. Retrograde tracheal intubation for bleeding and fragmenting airway tumours. *Anaesthesia*. 2014;69:182.
23. Vieira D, Lages N, Dias J, Maria L, Correia C. Ultrasound-guided retrograde intubation. *Anaesthesia*. 2013;68:1075-6.
24. Mallick A, Bodenham AR. Tracheostomy in critically ill patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27:676-82.
25. Mallin M, Curtis K, Dawson M, Ockerse P, Ahern M. Accuracy of ultrasound-guided marking of the cricothyroid membrane before simulated failed intubation. *Am J Emerg Med*. 2014;32:61-3.
26. Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J*. 2006;27:384-9.