



Artículo de Revisión

POCUS (Point of Care Ultrasound) de la Vía Aérea

Dr. Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez¹, Dr. Orlando Rubén Pérez Nieto², Dr. Éder Iván Zamarrón López³, Dr. Aurelio Yaird Hernández Sánchez⁴, Dr. Lucero Margarita Varela Quiñonez⁵, Dr. Vianney Irán González Campos⁶, Dra. Elibeth Montiel Ramírez⁷, Dr. Efraín José Ramón Holguín Romero⁸, Dr. Miguel Castro Díaz⁹, Dr. Ernesto Deloya Tomas¹⁰.

Recibido: 1 de junio 2019

Aceptado para publicación: 20 junio 2019

Palabras clave: Ultrasonido, vía aérea, vía aérea difícil, POCUS

Key words: Ultrasound, airway, difficult airway, POCUS.

1. Servicio de Anestesiología, Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret", Centro Médico Nacional IMSS "La Raza". Ciudad de México.
2. Hospital General San Juan del Río, Qro.
3. Hospital CEMAIN, Tampico, Tamps.
4. Hospital General de Zona N° 67, IMSS. Apodaca, N.L.
5. Hospital General de Zona N. 2, IMSS, Monterrey N.L.
6. Hospital General de Zona N. 2, IMSS, Monterrey N.L.
7. Unidad Médica de Alta Especialidad CMN Adolfo Ruiz Cortines, Veracruz
8. Hospital de Alta especialidad CMN Manuel Avila Camacho Puebla.
9. Hospital General de Atizapán "Dr Salvador González Herrejon", Edo de Mexico.
10. Hospital General San Juan del Río, Qro.

04-2017-11071456000-203

Resumen.

La ecografía ha evolucionado en la última década exponencialmente, siendo de aplicación diaria en la mayoría de las especialidades, sobre todo en áreas críticas como herramienta diagnóstica, terapéutica, segura, no invasiva y a la cabecera del paciente. La vía aérea (VA) representa un escenario complejo para el médico de áreas críticas, por lo que su evaluación es de gran utilidad, reconociendo las estructuras de la vía aérea mediante imágenes ecográficas, detectando predictores de vía aérea difícil (VAD) e incluso confirmando la intubación orotraqueal. El objetivo de este artículo es conocer los usos y puntos de atención (POCUS) del ultrasonido en la vía aérea.

Abstract

Ultrasonography has evolved in the last decade exponentially, being of daily application in most of the specialties, especially in critical areas such as diagnostic, therapeutic, safe, non-invasive tool and at the patient's bedside. The airway (VA) represents a complex scenario for the doctor of critical areas, so its evaluation is very useful, recognizing the structures of the airway by echographic images, detecting predictors of difficult airway (VAD) and even confirming Orotracheal intubation. The objective of this article is to know the uses of POCUS in the airway.

Introducción

El abordaje de la vía aérea es sin duda uno de los escenarios que representan mayor dificultad al clínico, el experto en su abordaje es el médico anestesiólogo, pero cabe destacar que un 60% de las muertes relacionadas con la anestesia son por complicaciones en el manejo de la vía aérea, a menudo por una mala evaluación de la misma o sobreestimarla^(1,2). La ecografía es una herramienta de apoyo diagnóstico, portátil, no invasiva, económica en comparación con otros estudios de gabinete, con alta sensibilidad y especificidad a la cabecera del paciente, lo que permite una visualización en tiempo real de las estructuras y realizar un plan de abordaje⁽³⁻⁴⁾.

El objetivo de este artículo es presentar las bases ultrasonográficas de la vía aérea como herramienta en reconocimiento de la anatomía, predictores de vía aérea difícil, elección del tamaño adecuado para el tubo endotraqueal (TET), diferenciar una intubación endotraqueal con una esofágica, ubicación del tubo endotraqueal, prueba de fuga y estridor laríngeo.

Anatomía Ultrasonográfica

Para la evaluación de la vía aérea se requiere de ultrasonido con transductor de alta frecuencia 5-15 MHz como es el lineal, aunque también se pueden utilizar convexo o sectorial^(5,6) (figura 1).

La exploración de la vía aérea debe hacerse de preferencia con el paciente en decúbito dorsal en posición de olfateo (figura 2), colocar el transductor lineal con abundante gel a la altura del cartílago tiroideos y de ahí empezar nuestro rastreo ecográfico, buscando las estructuras que se describen a continuación ^(5,6).

-*Suprahioideo*: estructuras del piso de la boca ^(8,9)

-*Infrahioideo*: estructuras fundamentales para estimar la edematización de la vía aérea, compuesta por: cartílago tiroideos, membrana tirohioidea, cricotiroidea ^(8,9).

-*Hueso hioides*: estructura hiperecoica en forma de "U" invertida con sombra posterior (Figura 4) ^(8,9).

-*Laringe*: observamos al cartílago tiroideos y cricoides, epiglotis y las membranas tirohioidea y cricotiroidea, con imágenes hiperecogénicas, en esta ventana también se observan las cuerdas vocales y los cartílagos aritenoides. El cartílago tiroideos se logra observar como una "V" hipocóica invertida ^(10,11).



Figuras. 1 y 2 . Transductor lineal de alta frecuencia, ideal para evaluación de la vía aérea, Paciente en posición de olfateo con transductor lineal.



Fig. 3. Estructuras del piso de la boca.

-*Epiglotis*: su visualización es 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 preepiglótico, que es hiperecóico y se relaciona posteriormente con la interfaz hiperecóica entre la mucosa y aire (Figura 5) ⁽¹²⁾.

-*Cartílago tiroideos*: 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 (figura 6) ^(13,14).

-*Cartílago cricoides*: debajo del cartílago tiroideos, se encuentra el cartílago cricoides que es una estructura hipocóica en forma de U invertida; la sombra acústica inmediatamente posterior corresponde a la vía aérea. Esta ventana es la más importante para realizar mediciones transversales y elegir la medida del tubo endotraqueal (Figura 7) ⁽¹⁵⁾.

-*Membrana cricotiroidea*: en un corte longitudinal a lo largo de la laringe se observa una estructura hipocóica que se encuentra entre el cartílago tiroideos y el cartílago cricoides, en este nivel es posible identificar, empleando modo doppler color, vasos sanguíneos presentes sobre las estructuras laringeas y traqueales, si se piensa realizar una punción translaringea a este nivel se puede garantizar el sitio en donde no se lesione un vaso. (figura 8) ^(16,17). Anillos traqueales: en eje longitudinal se observan como estructuras hipocóicas en forma semicircular.

Con esta sección, hemos repasado la identificación de las estructuras de la vía aérea por medio de la ecografía y observado el nivel donde se realiza una punción translaringea, con base en este conocimiento a continuación veremos los predictores de vía aérea difícil ^(16,17).

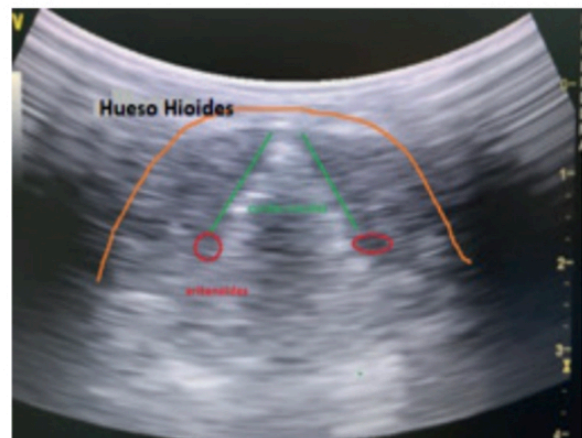


Fig. 4. Hueso hioides junto con cuerdas vocales.

Predictores de Vía Aérea Dificil

La Vía aérea difícil se define como aquella situación clínica en la cual un anestesiólogo con entrenamiento convencional experimenta dificultad para la ventilación de la vía aérea superior con una mascarilla facial, dificultad para la intubación traqueal o ambas⁽¹⁸⁾. El ultrasonido nos permite valorar si la vía aérea que vamos a abordar puede ser de difícil acceso, identificando la región infrahioidea. Se parte del cartílago hacia la superficie la línea "A", anotando su registro, posteriormente a 1.5cm lateral (izquierdo y derecho) se toman las mediciones "B", sumando los 3 valores: línea a y ambas líneas b, y finalmente un promedio, si el resultado es > 28 mm, correlaciona con un Mallampati 3-4, en el cual no se observan pilares, ni úvula, solo techo de boca, paladar blando y duro (Figura 9)⁽¹⁹⁾.

Este tipo de valoración es solo en caso de que el paciente se encuentre sin posibilidad de cooperar para una evalua-

ción completa de la vía aerea, como por ejemplo el Índice Predictivo de Intubación Dificil (IPID), que toma en cuenta diversas escalas como: Distancia interincisivos, Mallampati, Bellhouse-Dore, distancia tiromentoniana, distancia esternomentoniana y protrusión mandibular^(20,21), o el puntaje de MACHOCA dirigido más al paciente crítico utilizando factores relacionados con el paciente: Mallampati III o IV, apnea obstructiva del sueño, disminución en la movilidad cervical, distancia Interincisiva, factores relacionados con la patología: Coma, hipoxemia severa (80%) y factores relacionados con el intubador: si es anestesiólogo o no^(22,23), podemos concluir con esto que una sola escala o valoración no es suficiente para poder predecir una vía aerea difícil, nos puede orientar sin embargo hay que recordar que la ultrasonografía es una herramienta de apoyo para la exploración física.

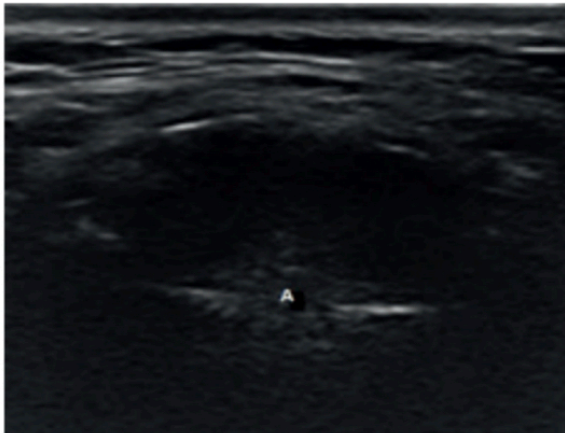


Figura 5. Eje transverso. A= epiglotis.

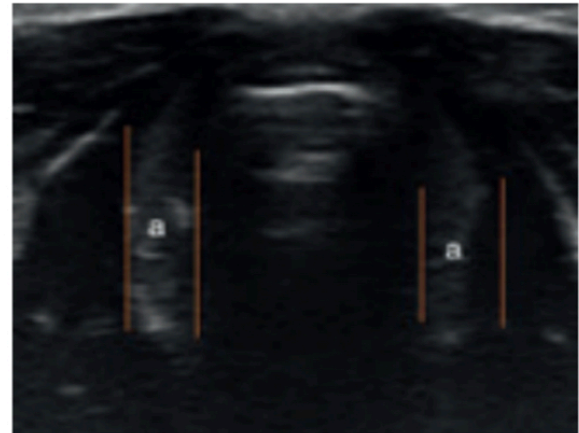


Figura 7. Cartílago cricoides en forma de herradura.

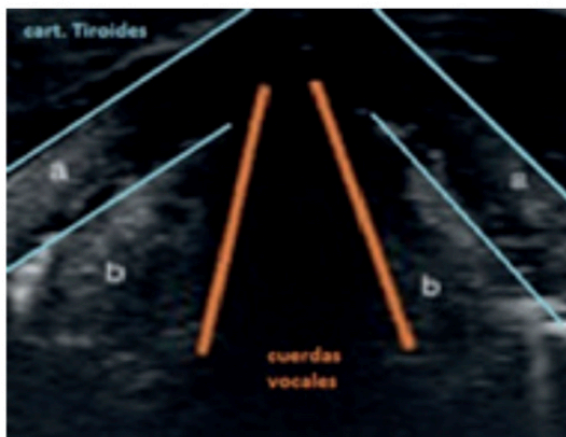


Figura 6. Glotis abierta. A= Cartílago tiroides, B= Cuerdas vocales.

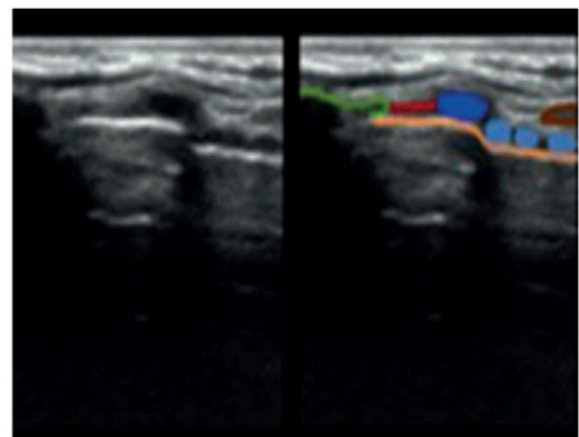


Figura 8. Longitudinal con el transductor sobre la línea media, se va a observar diferentes estructuras de los últimos 2 planos, como son: cartilago tiroides, membrana cricotiroides, cartilago cricoides, glándula tiroidea y la interfase de tejido-aire de la vía aérea.

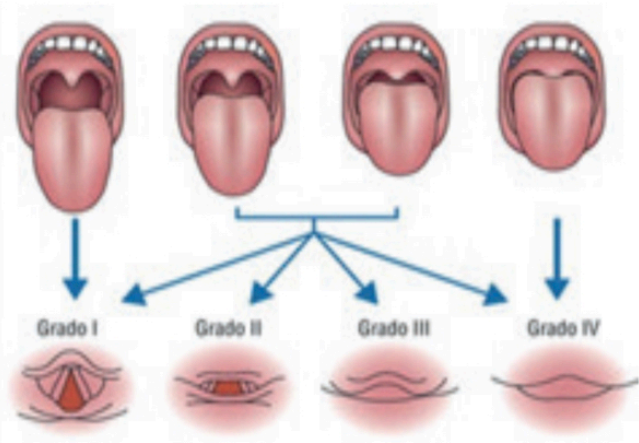
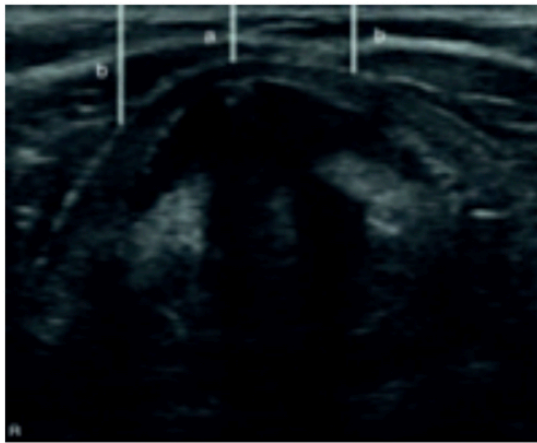


Figura 9. Se observa los puntos de mediciones A y B, donde si es > 28 mm se correlaciona con un Mallampati 3-4. Tomada y modifica de: Mallampati SR, et al. *Can Anaesth Soc J.* 1985 Jul;32(4):429-34.

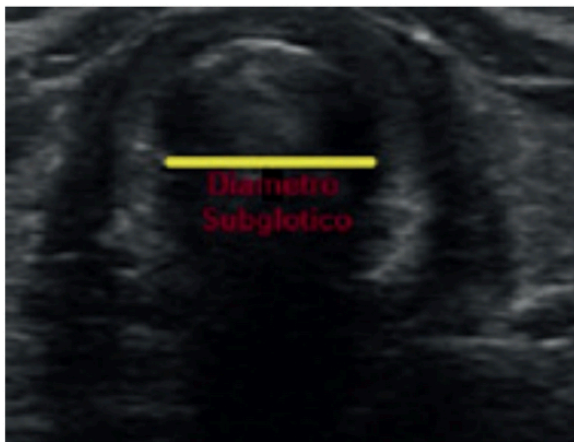


Figura 10. Medición del diámetro subglótico, de borde interno a borde interno.

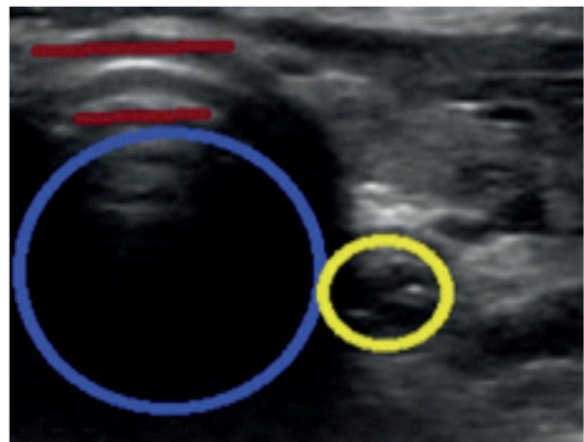


Fig. 11. Diferencia entre tráquea y esófago. Guinda: anillos traqueales, azul: tráquea, amarillo: esófago.

Elección del Tubo endotraqueal

Se realiza mediante la medición del diámetro subglótico a nivel del cartílago cricoides, es utilizada generalmente en pacientes pediátricos mayores de 12 meses, con la medición del diámetro transversal de la vía aérea se realiza de borde interno del cricoides a borde interno contralateral (figura 10)⁽²⁴⁾

Comprobación de la Intubación Endotraqueal

Existen múltiples técnicas ecográficas para verificar la comprobación del Tubo endotraqueal en la vía aérea, empezando por la diferenciación de la tráquea y el esófago (figura 11), puede ser en tiempo real con una sensibilidad del 97% (Signo de la bala) (Figura 12) o posterior a ella, así como saber la distancia en donde quedó colocado (Figura 13)⁽²⁵⁻²⁷⁾. Sin duda alguna el estándar de oro para la verificación correcta de la intubación es la Capnografía/capnometría (coli-

brí) con una sensibilidad y especificidad del 99%, aunque la observación directa del TET en la tráquea garantizaría la intubación (28,29).

Pruebas ultrasonográficas para el retiro de la Ventilación Mecánica

El retiro de la ventilación mecánica es un proceso de interrupción gradual del soporte mecánico ventilatorio, seguida de la extubación e instauración de una ventilación espontánea eficaz y adecuada para el paciente. Este proceso involucra la medición de los predictores de retiro, una o varias pruebas de respiración espontánea y la extubación⁽³⁰⁾. Con la Ultrasonografía se pueden realizar las siguientes pruebas para valorar el retiro de la ventilación mecánica:

- Prueba de Fuga.
- Predictor de Estridor Laringeo.
- Excursión Diafragmática.

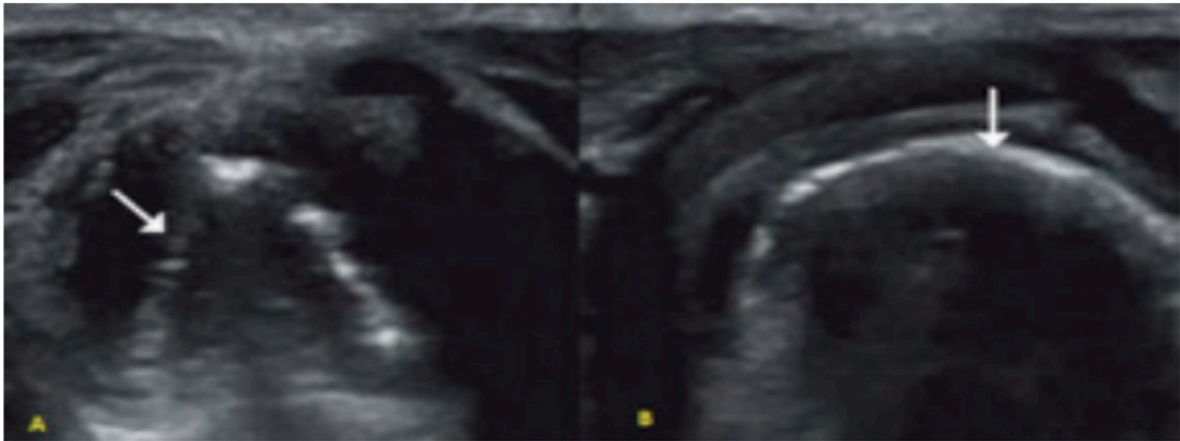


Figura 12. A. Ventana transcríticoidea antes de la intubación. La flecha indica las cuerdas vocales y su característica forma triangular. B. Visión transcríticoidea durante la intubación. La flecha indica la sombra acústica que forma del tubo endotraqueal, al pasar las cuerdas vocales la apariencia triangular cambia a una forma redondeada, lo que se conoce como el «signo de la bala». Si llenamos el balón con líquido en lugar de aire se visualiza mejor. Tomada de Muslu B, Sert H, Kaya A et al. (2011) (27).

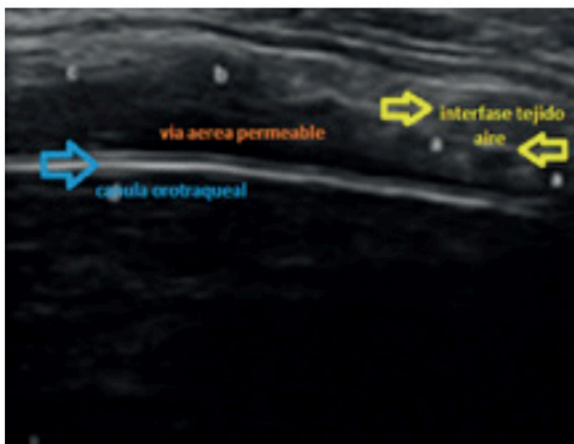


Figura 13. Comprobación del tubo endotraqueal en la vía aérea.

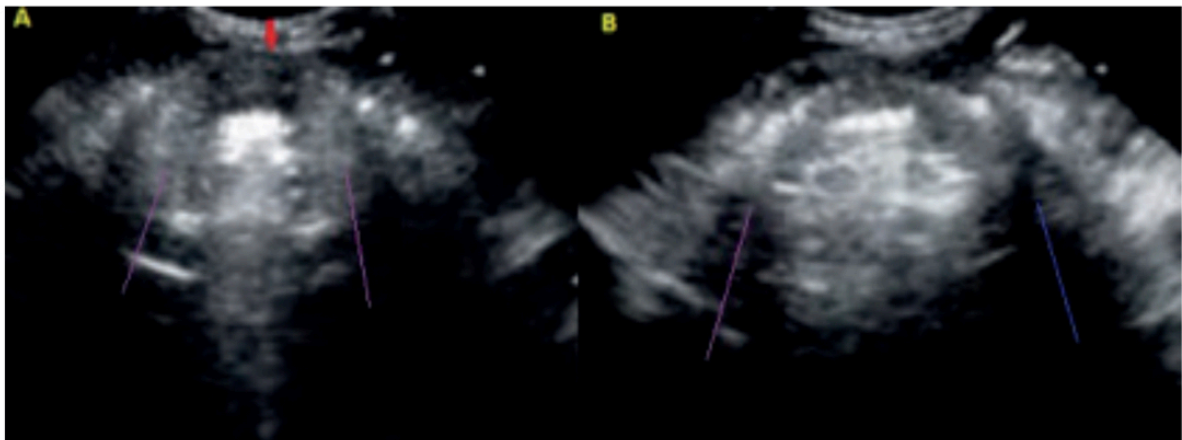


Figura 14. Test de fuga con ultrasonido. A= Balon de TET inflado, flecha roja: se observa la columna de aire en la entrada del TET y en las líneas moradas el globo inflado. B= en las líneas moradas y azul se observa el globo desinflado y el espacio posterior en anecoico.

En este artículo solo revisaremos la prueba de fuga y el predictor de estridor laríngeo.

Prueba de fuga

Consiste en desinflar el neumatoponamiento y observar

si existe fuga en el ventilador mecánico, si al desinflar el globo de la cánula el volumen tidal exhalado es $>20\%$ del registrado previamente por el ventilador, significa que hay una fuga de volumen suficiente para tolerar el retiro de la cánula orotraqueal; si es $<20\%$ podría significar un espas-

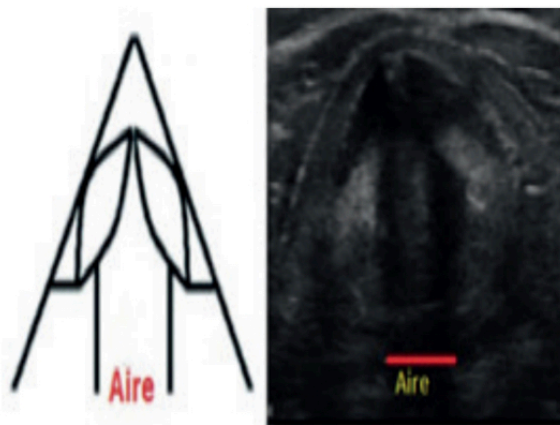


Fig. 13. En corte axial se puede observar la columna de aire.

mo traqueal o laríngeo que requerirá tratamiento inmediato y una revaloración posterior.

La prueba de fuga también se puede realizar con ultrasonido a nivel traqueal; si presenta columna de aire entre la mucosa traqueal y el tubo con el globo desinflado > 1.1 centímetros, se considera positiva (Figura 14) ⁽³⁰⁻³²⁾.

Prueba de estridor laríngeo

Se utiliza como predictor para el estridor laríngeo, valorándose en eje corto, en la ventana tiroidea, trazar en su diámetro trasversal el diámetro de la columna de aire, el valor normal es superior a 6.4 mm, si este es inferior, se estima aprox un 33% de estridor laríngeo postextubación (Figura 15) ⁽³³⁾.

No olvidar buscar las posibles etiologías del fallo al retiro de la ventilación mecánica, así como de la extubación y hacer pruebas dirigidas con el fin de descartar estas complicaciones y observar la tolerancia a las mismas, así como iniciar un tratamiento en caso de diagnosticar alguna de ellas.

Discusión

En esta revisión mostramos como la ecografía tiene múltiples puntos de atención y cuidado (POCUS) en la vía aérea ⁽³⁴⁾, desde la evaluación primaria como lo describe Vishnuvardhan y colaboradores, mencionando que el uso de la ultrasonografía por parte del médico con atención al paciente de áreas críticas es el presente, siendo imprescindible su uso no solo para la ecografía, EFAST, pulmón, así como también en la evaluación de la vía aérea ⁽³⁵⁾. Ezri y colaboradores realizaron un estudio en 50 pacientes con obesidad mórbida a los cuales se les realizó mediciones ultrasonográficas del área anterior del cuello desde la piel hasta la tráquea, aquellos pacientes que presentaron más tejido pre traqueal (media [DS] 28 [2.7] mm vs. 17.5 [1.8] mm; $P < 0.001$) y mayor circunferencia del cuello (50 [3.8] vs. 43.5 [2.2] cm; $P < 0.001$) con resultados de un valor mayor a 28mm en un paciente con circunferencia del cuello mayor de 50 cm e IMC > 35 kg/m² se puede predecir laringoscopia difícil,

entendida como visualización Cormack 3 o 4, en el 70% de los casos, correlacionándose con mayor dificultad para la intubación ⁽¹⁹⁾. La observación de la adecuada colocación del tubo endotraqueal en la vía aérea, diversos estudios muestran que se necesita una curva de aprendizaje mínimo y un tiempo menor a 5 segundos para poder confirmar la adecuada colocación del tubo endotraqueal ⁽³⁶⁻³⁸⁾, su uso no solo se limita a la evaluación de la vía aérea, intubación o procedimientos, se pueden realizar pruebas para el retiro de la ventilación mecánica como lo son prueba de fuga, estridor laríngeo y excursión diafrágica ⁽³⁰⁾. Es necesario aclarar que requiere de una curva de aprendizaje y es operador dependiente para poder realizar un POCUS de la vía aérea, comprendiendo desde su evaluación inicial, predictores de vía aérea difícil, intubación guiada por ultrasonido, punciones translaringeas, criterios de extubación, sin embargo, el lazo con el paciente nunca se debe perder ese rapport es fundamental ya que la ecografía debe ser un apoyo en nuestra evaluación integral.

Conclusión

El POCUS de la vía aérea tiene múltiples ventajas para la exploración de la vía aérea, es portátil, sencillo de realizar, no invasivo, tiene alta sensibilidad y especificidad, proporciona imágenes en tiempo real, guía procedimientos y evalúa de manera integral desde predictores de vía aérea difícil, comprobación del tubo endotraqueal, hasta pruebas para el retiro de la ventilación mecánica. La ecografía aplicada a la vía aérea es un tópico de gran interés en los clínicos que tienen contacto con la vía aérea y ofrece un gran beneficio sobre el paciente al no ser invasivo, sin embargo, se requerirán estudios clínicos que ofrezcan una viabilidad práctica con un nivel de evidencia para cada aplicación.

Conflicto de interés.

Los autores declaran no presentar conflictos de interés.

Financiamiento

Los autores no tienen ninguna afiliación relevante o participación financiera con ninguna organización o entidad con interés financiero o conflicto financiero.

Referencias Bibliográficas

1. Cooper RM, Culley JD. Preparation for and Management of "Failed" Laryngoscopy and/or Intubation. *Anesthesiology* 2019; 130:833-49.
2. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW: Management of the difficult airway: A closed claims analysis. *Anesthesiology* 2005; 103:33-9.
3. Kristensen MS, Teoh WH, Graumann O, Laursen CB. Ultrasonography for clinical decision-making and intervention in airway management: From the mouth to the

- lungs and pleurae. *Insights Imaging*. 2014; 5:253-79.
4. Terkawi AS, Karakitsos D, Elbarbary M, Blaivas M, Durieux ME. Ultrasound for the anesthesiologists: Present and future. *ScientificWorldJournal*. 2013; 2013:683-5.
 5. Prasad A, Singh M, Chan VW. Ultrasound imaging off the airway. *Can J Anaesth*. 2009; 56:868-9.
 6. Gourin CG, Orloff LA: Normal head and neck ultrasound anatomy. In Orloff LA, editor: *Head and neck ultrasonography*, San Diego, 2008, Plural Publishing, pp 39-68.
 7. Maniere-Ezvan A, Duval JM, Darnault P: Ultrasound in cases ment of the anatomy and function of the tongue. *SurgRadiolAnat* 15:55- 61, 1993.
 8. Tsui BCH, Hui CMW: Sublingual airway ultrasound imaging. *Can J Anaesth* 55:790-791, 2008.
 9. Tsui BCH, Hui CMW: Challenges in sublingual airway ultrasound interpretation. *Can J Anaesth* 56:393-394, 2009.
 10. Loveday E: The larynx. In Ahuja A, Evans R, editors: *Practical head and neck ultrasound*, Cambridge, 2008, Cambridge University Press, pp 107-120.
 11. Prasad A, Singh M, Chan VW: Ultrasound imaging of the airway. *Can J Anaesth* 56:868-869; authorreply 869-870, 2009.
 12. Werner SL, Jones RA, Emerman CL: Sonographic assessment of the epiglottis. *Acad EmergMed* 11:1358-1360, 2004.
 13. Beale TJ, Rubin JS: Laryngeal ultrasonography. In Orloff LA, editor: *Head and neck ultrasonography*, San Diego, 2008, Plural Publishing, pp 183-202.
 14. Hu Q, Zhu S-Y, Luo F, et al: High-frequency sonographic measurements of true and false vocal cords. *J UltrasoundMed* 29:1023- 1030, 2010.
 15. Singh M, Chin KJ, Chan VWS, et al: Use of sonography for airway assessment: an observational study. *J UltrasoundMed* 29:79-85, 2010.
 16. Rajajee V, Fletcher JJ, Rochlen LR, Jacobs TL. Real-time ultrasound guided percutaneous dilatational tracheostomy: a feasibility study. *CritCare*. 2011;15: R67.
 17. Kleine-Brueggene M, Greif R, Ross S, Eichenberger U, Moriggl B, Arnold A, et al. Ultrasound-guided percutaneous tracheal puncture: a computer-tomographic controlled study in cadavers. *Br J Anaesth*. 2011; 106:738-742.
 18. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, Hagberg CA, Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, Blitt CD, Bode RH, Cheney FW, Connis RT, Guidry OF, Nickinovich DG, Ovassapian A; American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway: Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013; 118:251-70.
 19. 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.
 20. Wilson ME, Spiegelhalter D. Predicting difficult intubation. *BJA* 1988; 61: 211-220.
 21. Ríos García E, Reyes Cedeño JL. Valor predictivo de las evaluaciones de la vía aérea difícil. *TRAUMA*, Vol. 8, Núm. 3, pp 63-70. Sept-dic;2005.
 22. Luedike P, Totzeck M, Rammos C, Kindgen-Milles D, Kelm M, Rassaf T. The MACOCHA score is feasible to predict intubation failure of non-anesthesiologist intensive care unit trainees. *JournalofCriticalCare* 30 (2015) 876-880.
 23. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Sunthalingam G, Gale R, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *BJA*; 1-30 (2017).
 24. Shibasaki M, Nakajima Y, Ishii S, Shimizu F, Shime N, Sessler DI. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. *Anesthesiology*. 2010; 113:819-24.
 25. 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 UltrasoundMed* 2011; 30:671-676.
 26. Adi O, Chuan TW, Rishya M. A feasibility study on bedside upper airway ultrasonography compared to waveform capnography for verifying endotracheal tube location after intubation. *CritUltrasound J*. 2013; 5:7-13.
 27. 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; 21:293-297.
 28. Good ML. Capnography: uses, interpretation, and pitfalls. Barash PG, Deutsch S. *ASA refresher courses in anesthesiology*. Chapter 18; Philadelphia: JB Lippincott; 1991.
 29. Diaz J, Folle V, Font A, Suarez D, Saralegui J. Evaluación de un nuevo método colorimétrico de detección de CO2 espirado. *AnestAnalg Reanim* vol.16:2 Montevideo. Dic. 2000.
 30. Manual básico de Ventilación mecánica AVENTHO, 1ra edición. Editorial Prado. Capítulo 6; Retiro de la Ventilación mecánica. Pp: 79-90 (2018).
 31. Potgieter PD, Hammond J. "Cuff" test for safe extubation following laryngeal edema. *CritCareMed*. 1988; 16:818-823.
 32. Mikaeili H, Yazdchi M, Tarzamni MK, Ansarin K, Ghasemzadeh M. Laryngeal Ultrasonography Versus Cuff Leak Test in Predicting Postextubation Stridor. *J Cardiovasc*

- Thorac Res, 2014, 6(1), 25-28.
33. Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *EurRespir J.* 2006; 27:384-9.
 34. You-Ten KE, Siddiqui N, Teoh WH, Kristensen MS. Point-of-care ultrasound (POCUS) of the upper airway. *Can J Anesth.* Jan, 2018.
 35. Vishnuvardhan Reddy A, Ali Aasim S, Satya K, Prasad R. Utility of ultrasonography in preanesthetic airway assessment. *AsianPac. J. HealthSci.*, 2017; 4(2):90-92.
 36. Howells TH, Riethmuller RJ. Signs of endotracheal intubation. *Anaesthesia* 1980; 35:984-986.
 37. Li J. Capnography alone is imperfect for endotracheal tube placement confirmation. *J EmergMed* 2001; 20:223-229.
 38. Hsieh KS, Lee CL, Lin CC, Huang TC, Weng KP, Lu WH. Secondary confirmation of endotracheal tube position by ultrasound image. *CritCareMed* 2004; 32(suppl): S374-S377.