



Ecografía de vía aérea: en busca de la membrana cricotiroides

Airway ultrasound: in search of the cricothyroid membrane

Dr. Miguel Ángel Fernández-Vaquero,* Acad. Dr. Raúl Carrillo-Esper†

Citar como: Fernández-Vaquero MÁ, Carrillo-Esper R. Ecografía de vía aérea: en busca de la membrana cricotiroides. Rev Mex Anestesiología. 2021; 44 (2): 116-122. <https://dx.doi.org/10.35366/99015>

Palabras clave:

Ecografía, vía aérea, membrana cricotiroides.

Keywords:

Ultrasound, airway, cricothyroid membrane.

RESUMEN. La ecografía forma parte activa de las herramientas clínicas que tenemos en nuestro arsenal para la valoración de pacientes, y en el manejo de la vía aérea puede permitirnos localizar y marcar la membrana cricotiroides previo al manejo de un paciente con posible *vía aérea difícil* (VAD). En manos adiestradas permite identificar la anatomía para poder realizar una cricotiroidotomía con rapidez y precisión en tan sólo 24.3 segundos. En este artículo se muestra una sistemática visual y de rápida localización ecográfica de la membrana cricotiroides con tiempo estimado inferior a un minuto. Para la exploración se debe usar una sonda lineal de alta frecuencia (5-14 MHz), ya que es probablemente la más adecuada para evaluar estructuras superficiales (dentro de 0-5 cm por debajo de la superficie de la piel). La colocación del operador y del ecógrafo van a depender de la posición del paciente, así en pacientes sentados el operador se coloca detrás de éste y el ecógrafo enfrente de ambos, y en pacientes en decúbito supino el operador se coloca a la cabecera del paciente y el ecógrafo a nivel del codo derecho del mismo.

ABSTRACT. *Ultrasonography is an active part of the clinical tools that we have in our arsenal for the evaluation of patients, and in the management of the airway, it can allow us to locate and mark the cricothyroid membrane prior to the management of a patient with a possible Difficult Airway. In trained hands allows the anatomy to be identified so that a cricothyroidotomy can be performed quickly and accurately in just 24.3 seconds. In this article, we show a rapid and visual systematic ultrasound localization of the cricothyroid membrane with an estimated time less than one minute. A linear high-frequency probe (5-14 MHz) should be used for exploration, as it is probably the most suitable for evaluating surface structures (within 0-5 cm below the skin surface). The positioning of the operator and the ultrasound scanner will depend on the patient's position, so in seated patients the operator is placed behind him and the ultrasound scanner in front of both, and in patients in a supine position, the operator is placed at the bedside of the patient and the ultrasound at the level of the right elbow.*

INTRODUCCIÓN

El 30% de los accidentes atribuibles íntegramente a la anestesia se relacionan con un evento adverso respiratorio⁽¹⁾. Así el ASA Closed Claims⁽²⁾ revela que 34% de las demandas a anestesiólogos se encuentran en relación a eventos de la vía aérea, ya que la dificultad de intubación ha sido la causa más común en dichas demandas desde los años 90. Los tres mecanismos de lesión que acontecen a las tres cuartas partes de todos ellos son: la intubación imposible, la dificultad en la ventilación o una intubación esofágica no detectada⁽³⁾. En 85% de todos estos casos el paciente muere o quedará con un daño cerebral permanente⁽⁴⁾.

El manejo de las vías respiratorias superiores e inferiores y el diagnóstico de condiciones patológicas son habilidades esenciales para cualquier médico anestesiólogo, médico de urgencias, neumólogo o de medicina intensiva. Debido a que el inadecuado manejo de la vía aérea sigue siendo un importante contribuyente a la mortalidad y morbilidad del paciente,

cualquier herramienta clínica que pueda mejorar este manejo debe considerarse un complemento de la evaluación clínica convencional. La ecografía se ha convertido hoy en día en una herramienta esencial en el quehacer diario de todo médico, especialmente en anestesiología, pues aumenta en gran manera la seguridad que se ofrece a los pacientes a lo largo de todo el periodo perioperatorio, ya sea realizando bloqueos nerviosos, accesos vasculares, ecografía intraoperatoria para manejo hemodinámico o cualquier otro uso que permita aumentar la calidad asistencial.

Es una técnica que posee muchas ventajas obvias (seguro, rápido, repetible, portátil, ampliamente disponible y proporciona en tiempo real imágenes dinámicas).

Ha quedado demostrado que, incluso en manos expertas, tan sólo tres de cada 10 especialistas son capaces de localizar la membrana cricotiroides sólo con las referencias anatómicas⁽⁵⁾. Las estructuras traqueales se pueden identificar por ultrasonografía, incluso cuando no son identificables por palpación⁽⁶⁾.

* Departamento de Anestesia y Cuidados Intensivos Clínica Universidad de Navarra (Madrid).
† Academia Nacional de Medicina. División de Áreas Críticas del Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

Correspondencia:

Dr. Miguel Ángel Fernández-Vaquero

Clínica Universidad de Navarra
Departamento de Anestesia y Cuidados Intensivos. Marquesado de Santa Marta, 1 28027 Madrid
Tel. 913531920 ext. 7633
E-mail: mferva7@gmail.com

Recibido: 18-05-2020

Aceptado: 18-08-2020



La ecografía de las vías aéreas tiene una elevada curva de aprendizaje y es operador-dependiente, aunque *a priori* la identificación de estructuras básicas se podría adquirir con tan sólo unas horas de adiestramiento. Para ello la sonda lineal de alta frecuencia (5-14 MHz) es probablemente la más adecuada, ya que se trata de estructuras superficiales (dentro de 0-5 cm por debajo de la superficie de la piel)⁽⁶⁾.

ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA

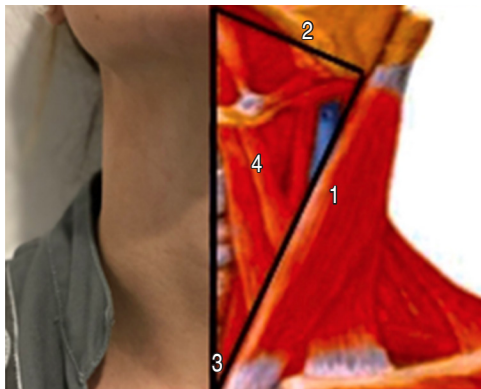
Para el adecuado manejo de la ecografía en vía aérea se debe tener un adecuado conocimiento de la anatomía topográfica y seccional.

Anatomía topográfica

La zona a estudiar comprende el triángulo cervical anterior, cuyos lados son: el borde anterior de los músculos esternocleidomastoideos, su base es el borde inferior de la mandíbula, su vértice es la línea media y su contenido comprende hueso hioides, músculos suprahioides e infrahioides, faringe, laringe, esófago y tráquea (*Figura 1*).

En un corte longitudinal a nivel de la anatomía del triángulo cervical anterior aparecen diferentes estructuras como cartílago cricoides, cartílago tiroides, cuerdas vocales, aritenoides, epiglotis, faringe, esófago y nuestro protagonista principal, la membrana cricotiroides (MbC) (*Figura 2*).

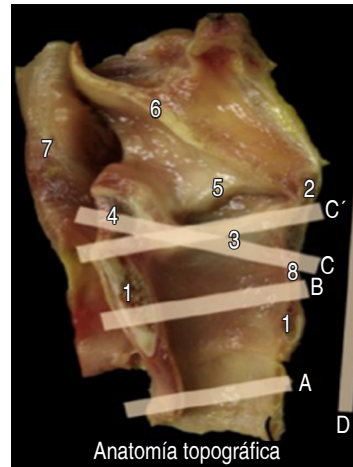
En un corte transversal a nivel del cartílago tiroides, las estructuras que aparecen son: cartílago tiroides, cuerdas vocales, aritenoides y pared posterior de la faringe (*Figura 3*).



Triángulo cervical anterior:

1. Lados: borde anterior de los músculos ECM
2. Base: borde inferior mandíbula
3. Vértice: línea media escotadura yugular
4. Contenido: hueso hioides, músculos suprahioides e infrahioides, faringe, esófago, laringe y tráquea

Figura 1: Triángulo cervical anterior.
ECM = Esternocleidomastoideo.

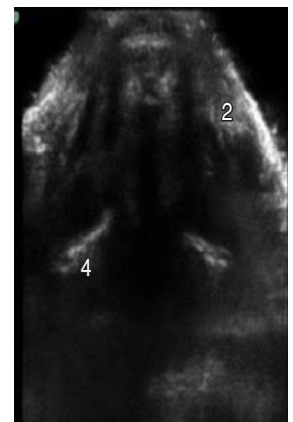
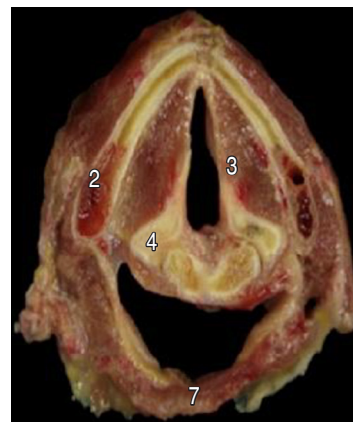


Anatomía corte longitudinal:

1. Cartílago cricoides
2. Cartílago tiroides
3. Pliegue cuerdas vocales
4. Aritenoides
5. Cuerdas vocales falsas
6. Epiglotis
7. Pared posterior faringe (hipofaringe)
8. Membrana cricotiroides

A: Anillos traqueales
B: Cartílago cricoides
C: Cartílago tiroides
C': Membrana cricotiroides
D: Corte longitudinal desde cartílago tiroides a anillos traqueales

Figura 2: Corte longitudinal.



Anatomía corte transversal C. tiroides:

2. Cartílago tiroides
3. Cuerdas vocales
4. Aritenoides
7. Pared posterior faringe (hipofaringe)

Figura 3: Corte transversal a nivel cartílago tiroides.

En un corte transversal a nivel del cartílago cricoides aparecen en el propio cartílago la glándula tiroidea y las cuerdas vocales (*Figura 4*).

Las *Figuras 2 a 4* de la descripción anatómica de las ventanas *laringeas ecográficas se han extraído del artículo* de B Torres-Gallardo y colaboradores⁽⁷⁾.

Anatomía seccional

En primer lugar hay que diferenciar las distintas densidades que aparecen en la vía aérea según la estructura evaluada, por tanto se observan (*Figura 5*):

1. Estructuras cartilaginosas: hipoeoicas y homogéneas.
2. Músculos y tejido conectivo: estriado hipoeoico.
3. Grasa y glándulas: homogénea y ligera hiperecoico.
4. Interfaz aire-mucosa: hiperecoica brillante.
5. Hueso: hiperecoico con sombra acústica posterior.

En segundo, establecer los diferentes planos ecográficos a estudiar en vía aérea superior (*Figura 6*):

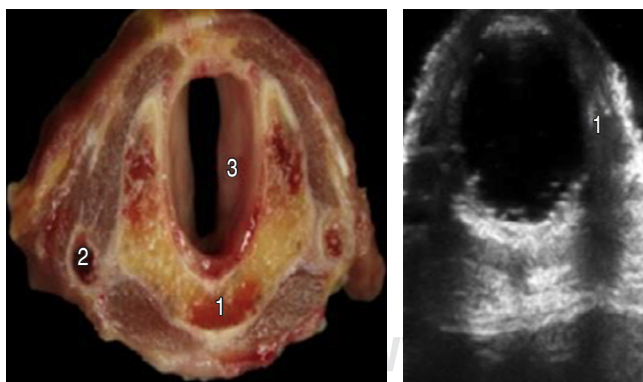
1. Corte transversal:
 - a. Nivel cartílago tiroides.
 - b. Nivel cartílago cricoides.
 - c. Nivel anillos traqueales.
2. Corte longitudinal:
 - a. Cartílago cricoides y anillos traqueales.
 - b. Cartílago tiroides-cricoides.

En tercer y último lugar, plantear una sistemática de exploración, la que se describe a continuación es la que usamos en nuestro grupo de trabajo.

SISTEMÁTICA DE EXPLORACIÓN

En nuestro grupo de trabajo la colocación del paciente es en decúbito supino y el operador a la cabecera del mismo, el ecógrafo se sitúa a la altura del codo derecho para poder realizar la exploración de la forma más ergonómica posible.

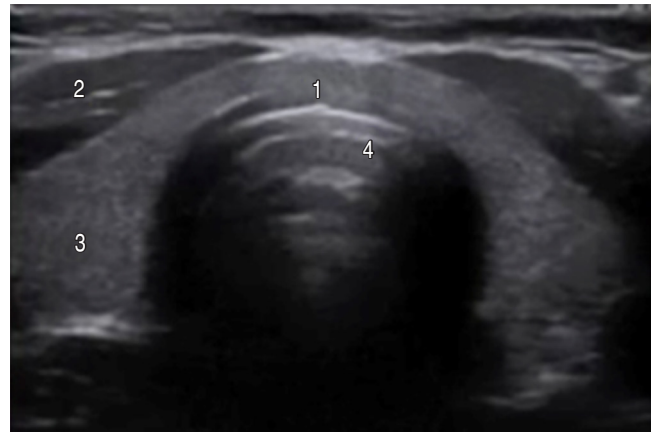
Al ser estructuras muy superficiales no necesitan excesiva presión de la sonda para visualizarlas, se recomienda echar abundante gel, apoyar los codos en la camilla e intentar que



Anatomía corte transversal C. cricoides:

1. C. cricoides
2. Tiroides
3. Cuerdas vocales

Figura 4: Corte transversal cartílago cricoides.



Densidades:

1. Estructuras cartilaginosas: hipoeoicas y homogéneas
2. Músculos y tejido conectivo: estriado hipoeoico
3. Grasa y glándulas: homogénea y ligera hiperecoico
4. Interfaz aire-mucosa: hiperecoica brillante

Figura 5: Densidades ecográficas de las estructuras en vía aérea.



Cortes ecográficos:

Sonda lineal:

1. Corte transversal:
 - a. Nivel C. tiroides
 - b. Nivel C. cricoides
 - c. Nivel Anillos traqueales
2. Corte longitudinal:
 - a. Cartílago cricoides y anillos traqueales
 - b. Cartílago tiroides-cricoides

Figura 6:

Planos ecográficos en anatomía seccional.

la sonda contacte con la mínima presión posible, ya que de lo contrario, el paciente puede sentirse incómodo y tragar, movilizand así las estructuras y perdiéndose las referencias anatómicas.

Corte transversal

Nivel cartílago tiroides

Es el primer corte, se realiza colocando la sonda sobre la estructura habitualmente más prominente del cuello. En este corte se observa una estructura triangular que llega hasta prácticamente la piel, y es el único donde se precisa dar una angulación de la sonda de entre 45-60° en dirección cefálica

para con ello localizar las cuerdas vocales. Las cuerdas vocales aparecerán con forma triangular también, pero por dentro del cartilago y con una densidad diferente (*Figura 7*).

Nivel cartilago cricoides

Segundo corte: desde la posición anterior se desliza la sonda en sentido caudal hasta encontrar la siguiente estructura cartilaginosa, (previamente se ha devuelto la sonda a su angulación inicial de 90° con respecto al eje corporal). El siguiente cartilago que aparece, de mayor tamaño que el resto de cartilagos traqueales, con forma semicircular es el cricoides (*Figura 8*).

Nivel anillos traqueales

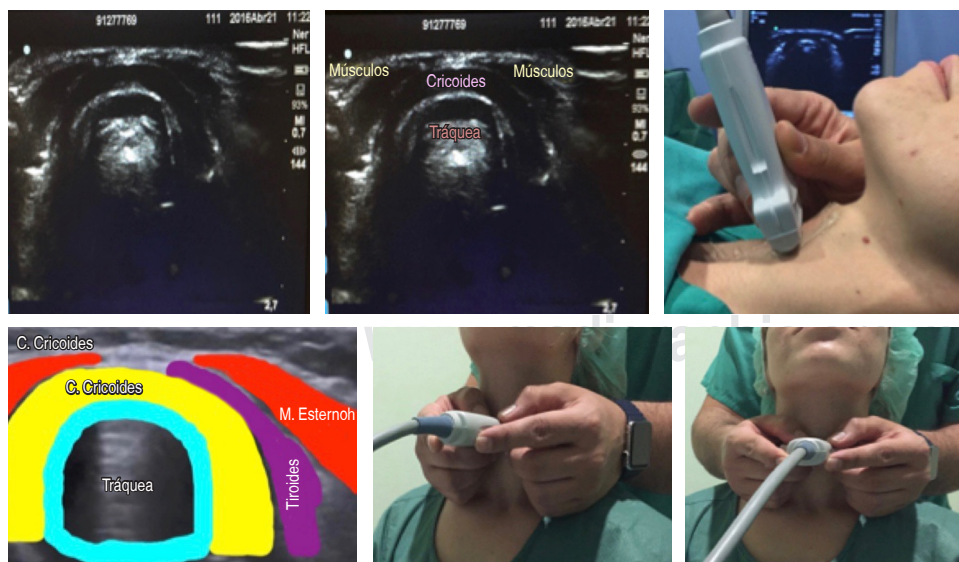
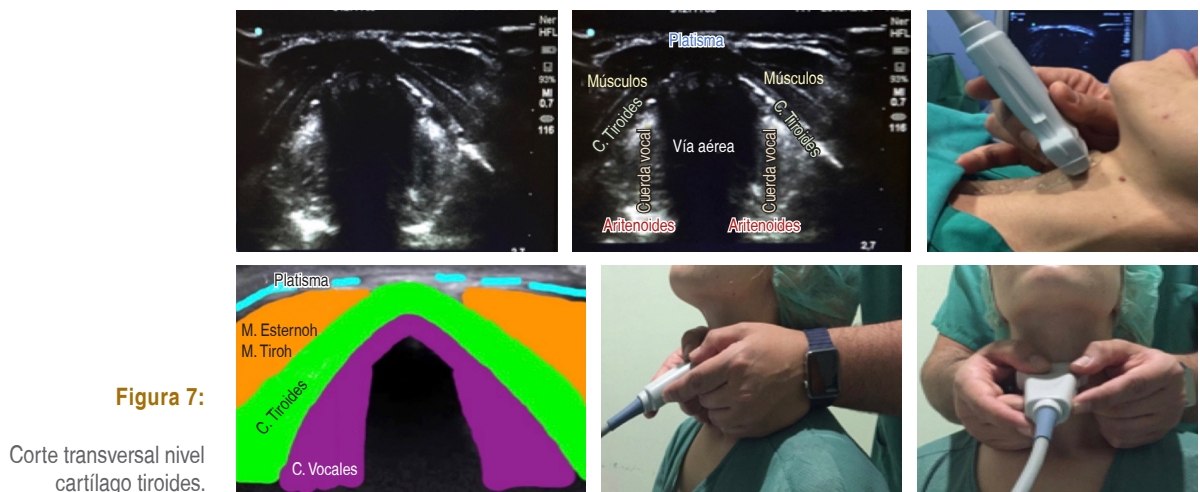
Tercer corte transversal: aparecen los anillos traqueales dirigiendo la sonda en sentido caudal, durante este des-

plazamiento se pueden contar los anillos traqueales; una vez colocada la sonda a la altura del 6-7° anillo traqueal la sonda se detiene ahí, ya que es en ese punto donde se debe realizar el giro de 90° para el cambio de visión transversal a longitudinal (*Figura 9*).

Corte longitudinal

Anillos traqueales-cartilago cricoides: primer corte longitudinal (*Figura 10*):

- Giro sonda 90°: a la altura del 6-7° cartilago se realiza giro de 90° de la sonda sobre su propio eje para pasar de corte transversal a corte longitudinal. Este giro permite observar imágenes de aspecto hipoeicoico en forma de «lentejas» que incluso se pueden enumerar y finalmente



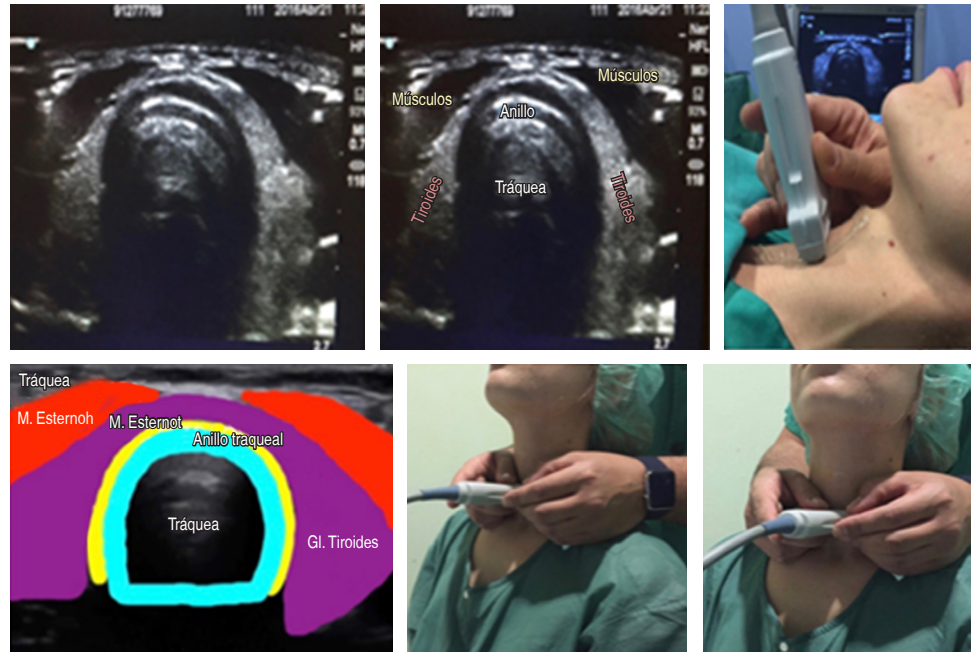


Figura 9:

Corte transversal nivel anillos traqueales.

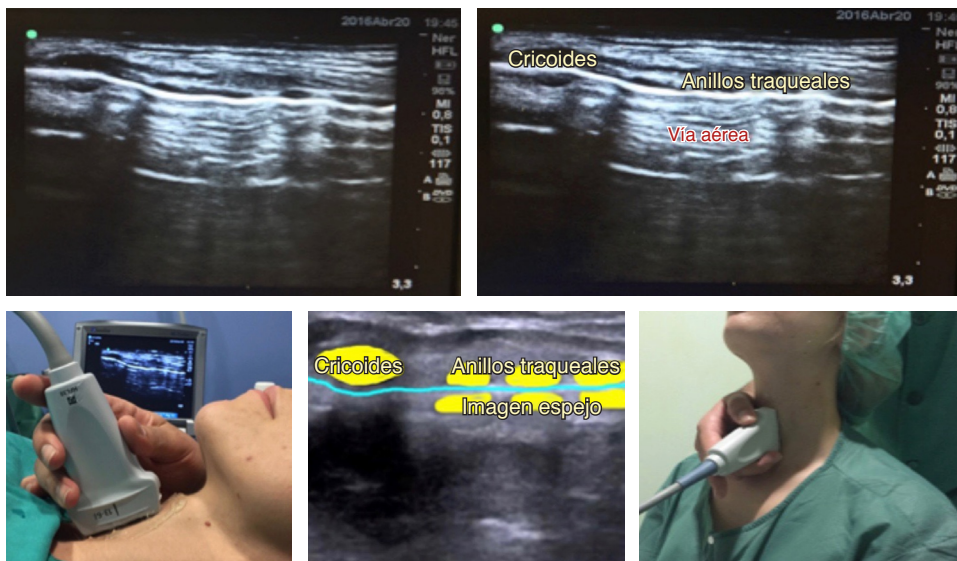


Figura 10:

Corte longitudinal anillos traqueales-cricoides.

una forma más grande y redondeada en forma de «alubia» y en posición cefálica (corresponden a los anillos traqueales y al cartílago cricoides respectivamente). Este giro de 90° en nuestro grupo de trabajo se realiza en sentido antihorario para que la parte izquierda de la pantalla del ecógrafo sea la parte cefálica y la derecha sea la parte caudal.

- Corte longitudinal anillos-cricoides: en caso de no aparecer la imagen típica «lentejas-alubia» se progresa la sonda en dirección cefálica y se evalúa que estamos en la línea media del cuello.

Cartilago cricoides-tiroides (membrana cricotiroides): segundo corte longitudinal (Figura 11)

Corte longitudinal cricoides-tiroides: esta imagen aparece al seguir avanzando la sonda en sentido cefálico, una vez identificado el cartílago cricoides, el tejido que encontramos es el principio de la MbC. Al seguir avanzando, aparece un nuevo cartílago, que en este eje tiene una forma triangular con una pendiente de cerca de 15-20°, es la porción inferior del cartílago tiroides. Se podría congelar

esa imagen y realizar una medición exacta de la longitud y profundidad de la MbC.

Marcaje de la membrana cricotiroides (Figura 12)

El kit de marcaje usado en nuestro grupo de trabajo consta de una aguja de Tuohy o cualquier otra guía metálica de grosor similar y un vial de azul de metileno para colorear la punta.

Se limpia el excedente de gel de los bordes laterales, se levanta la sonda por su extremo más cefálico dejando fijo el extremo caudal para no descolocar la imagen y por último se sitúa la aguja entre piel y sonda. Esto creará en la parte superior de la pantalla una imagen hiperecogénica con sombra acústica posterior que permitirá identificar el nivel al que

está situada la aguja. Se desplaza hasta colocarla en el borde superior del cartílago cricoides.

Al retirar la aguja queda marcado el borde inferior de la membrana cricotiroides. Por último, se puede realizar medición de la MbC, y marcaje de todo el espesor de la misma con una regla milimetrada (Figura 13).

CONCLUSIONES

1. Existen estudios que demuestran que el aprendizaje básico de ecografía en vías respiratorias es relativamente sencillo. Con aproximadamente 8.5 horas sería en principio suficiente: 2.5-horas curso teórico para exponer las condiciones normales y patológicas que nos vamos a encontrar y luego tres sesiones prácticas de dos horas de duración.

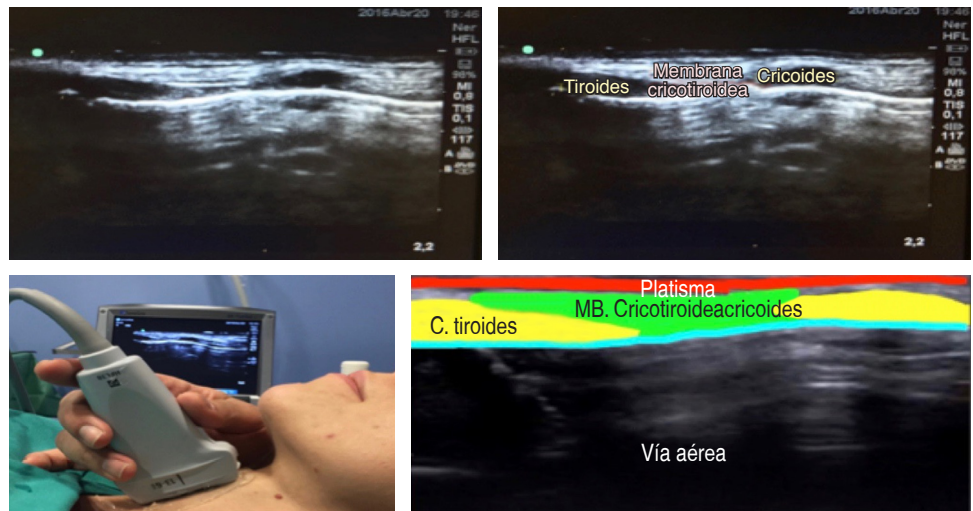


Figura 11:

Corte nivel membrana cricotiroides.



Figura 12:

Localización de la membrana cricotiroides.

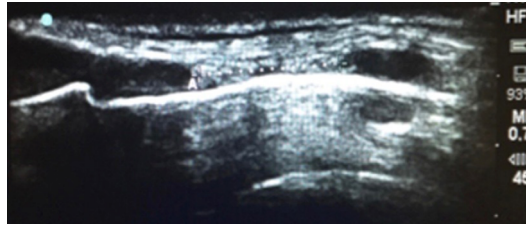
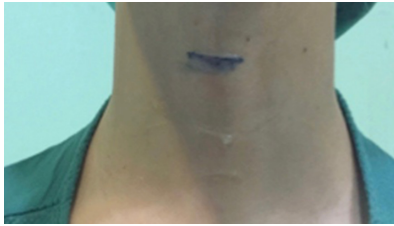


Figura 13:

Medición y marcaje de la MbC.

- La mayor parte de los alumnos serían competentes para realizar un examen general básico de ecografía en vía aérea⁽⁸⁾.
2. La ecografía en manos adiestradas permite identificar la anatomía para poder realizar una cricotiroidotomía con rapidez y precisión en tan sólo 24.3 segundos⁽⁹⁾.
3. Es segura, rápida, repetible, portátil, ampliamente disponible y proporciona en tiempo real imágenes dinámicas relevantes para varios aspectos en el manejo de la vía aérea⁽⁶⁾.
4. Se puede usar antes, durante y después del manejo de la vía aérea obteniéndose así el máximo beneficio para una adecuada manipulación de la misma⁽¹⁰⁾.
5. Permite identificar con cierta seguridad la membrana cricotiroidea antes del manejo de una vía aérea difícil^(11,12). Esto podría resultar en una recomendación de seguridad para algunas sociedades científicas como preparación ante una posible cricotiroidotomía de emergencia en un paciente no intubable no oxigenable (NINO).

REFERENCIAS

1. Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 1990;72:828-833.
2. Metzner J, Posner KL, Lam MS, Domino KB. Closed claims' analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2011;25(2):263-276. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2011.02.007>.
3. Cheney FW, Posner KL, Lee LA, Caplan RA, Domino KB. Trends in anesthesia-related death and brain damage: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2006;105:1081-1086.
4. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2005;103(1):33-39.
5. Elliott DSJ, Baker PA, Scott MR, Birch CW, Thompson JMD. Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy. *Anaesthesia*. 2010;65:889-894.
6. 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. Vol. 5, *Insights into Imaging*. 2014. p. 253-279.
7. Torres-Gallardo B, Bergé R, Sala-Blanch X, Prats-Galino A. Anatomical description of laryngeal ultrasound windows. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2015;62:297-298.
8. Chalumeau-Lemoine L, Baudel JL, Das V, Arrivé L, Noblinski B, Guidet B, et al. Results of short-term training of naive physicians in focused general ultrasonography in an intensive-care unit. *Intensive Care Med*. 2009;35:1767-1771.
9. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM, Strout TD. Descripción anatómica de las ventanas laríngeas ecográficas. *Am J Emerg Med*. 2008;26:852-856.
10. Osman A, Sum KM. Role of upper airway ultrasound in airway management. *J Intensive Care*. 2016; 4: 52.
11. Alerhand S. Ultrasound for identifying the cricothyroid membrane prior to the anticipated difficult airway. *Am J Emerg Med*. 2018;36:2078-2084.
12. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. Ultrasonographic identification of the cricothyroid membrane: best evidence, techniques, and clinical impact. *Br J Anaesth*. 2016;117:i39-i48. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aew176>.