



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
FECHA	Enero 2020		
NOMBRE	José Luis Vázquez Martínez ⁽¹⁾ . M ^a Ángeles Murillo Pozo ⁽²⁾ . María Sánchez Porras ⁽³⁾ .		
CARGO	¹ Jefe Sección UCIP. Hospital Ramón y Cajal. Madrid. ² Médico Adjunto UCIP. Hospital Virgen del Rocío. Sevilla. ³ Médico Adjunto UCIP. Hospital Ramón y Cajal. Madrid		Grupo de Trabajo ecografía
REVISION	Enero 2023 (habitualmente 3 años desde realización)		



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

Justificación del protocolo

El control de la vía aérea es un procedimiento habitual en las unidades de cuidados intensivos pediátricos. La ecografía a pie de cama es una técnica fácil de usar, no invasiva y con una alta tasa de sensibilidad para analizar la anatomía de la vía aérea, guiar procedimientos y anticipar posibles complicaciones sin radiación para el paciente.

Índice

1. Introducción.
2. Equipamiento y planos de exploración.
3. Sono-apariencia y sono-anatomía de la vía aérea.
4. Tamaño de la vía aérea.
5. Exploración glótica. Epiglotis y cuerdas vocales.
6. Intubación en el paciente despierto.
7. Vía aérea difícil, control del posicionamiento de la mascarilla laríngea, cricotiroidectomía y traqueotomía.
8. Control de intubación endotraqueal.
9. Limitaciones.
10. Guía rápida
11. Bibliografía



1. Introducción.

El control de la vía aérea es uno de los aspectos fundamentales en el manejo del paciente pediátrico crítico. En este escenario la ecografía clínica constituye una herramienta muy útil, proporcionando información a pie de cama, rápida y relativamente sencilla¹ sobre:

- Diámetro de vía aérea: permite calcular el tamaño del tubo endotraqueal, tubos de doble-luz, o de la cánula de traqueostomía.
- Confirmación de la adecuada intubación endotraqueal y posicionamiento de los dispositivos supraglóticos.
- Guiar procedimientos: cricotiroidectomía y traqueotomía percutánea, bloqueo del nervio laríngeo superior.
- Valoración de la motilidad de las cuerdas vocales.
- Predicción de estridor post-extubación.
- Predicción de vía aérea difícil.

2. Equipamiento y planos de exploración

2.1 EQUIPAMIENTO

El mismo que para otras exploraciones point-of-care ²:

- Sonda lineal (alta frecuencia) o convex (baja frecuencia)
- Modo B (modo color para detectar ciertas estructuras)

2.2 PLANO DE EXPLORACION

- Decúbito supino
- Cabeza en línea media con cuello en ligera hiperextensión (posición olfateo). Según exploraciones ladear ligeramente o hiperextender más (Figura 1).
- Preset: tejidos blandos o vascular, mínima profundidad posible como norma general
- Planos de exploración: transversal y longitudinal medio y parasagital.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

- Sistemática: realizar barrido desde craneal a caudal con la sonda en eje transversal. Se debe angular cranealmente el transductor desde la membrana cricotiroidea con el objetivo de visualizar los cartílagos aritenoides. Posteriormente colocar el transductor en el eje longitudinal (línea media y parasagital).

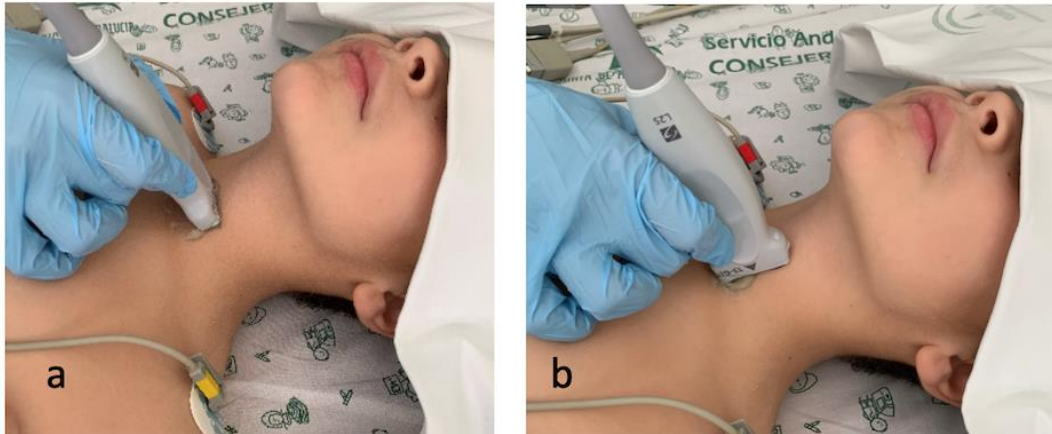


Figura 1: a) plano transversal b) plano longitudinal (sagital) medio.

3. Sono-apariencia y sono-anatomía de la vía aérea

3.1 SONO-APARIENCIA DE LA VÍA AÉREA

Se debe tener en cuenta que el aire no permite pasar las ondas de ultrasonido, por tanto la identificación de la vía aérea a nivel cervical es posible gracias a los distintos artefactos que se producen (colas de cometa, reverberación, sombra acústica).

- Eco-estructuras del cuello
 - Grasa: hipercoica (brillante).
 - Músculo: hipocoico (gris oscuro) en cuyo interior se puede apreciar linealidad hiperecoica correspondiente al tejido conectivo que envuelve las fibras musculares.
 - Hueso: hipercoico con sombra acústica posterior.
 - Cartílagos: hipocoico.
 - Gas (aire): focos brillantes con artefactos cola de cometa.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

- Líquido: anecoico.

3.2 SONO-ANATOMÍA DE LA VIA AEREA

- Regiones del cuello
 - Suprahiodea (mentón-hioides): transversal y longitudinal.
 - ◇ Suelo de la boca (lengua): en transversal con sonda lineal en zona submentoniana se identifica fácilmente el hueso mandibular y las estructuras musculares de la lengua y suelo de la boca; rotando a longitudinal con sonda ahora convex se aprecian las mismas estructuras en plano ortogonal.
 - ◇ Amígdalas: en zona lateral del cuello y a unos escasos centímetros antero-inferiores al pabellón auricular; se sitúa la sonda en corte parasagital en zona mandibular para apreciar la glándula submandibular, la arteria carótida externa y las amígdalas (focos hiperecoicos dentro de las hendiduras típicas de esta estructura).
 - Hueso hioides: generalmente cartilaginoso, no calcificado, en la infancia, se aprecia hipoecoico; a medida que se calcifica generará mayor hiperecogenicidad con sombra acústica posterior en forma de U.
 - Infrahiodea (hioides-escotadura supraesternal): transversal y longitudinal.
 - ◇ Glándula tiroides: eco-estructura similar al hígado o bazo, vascularizada.
 - ◇ Cartílagos epiglotis, tiroides, cricoides, aritenoides y traqueales: hipoecoicos con línea hipercoica correspondiente a la interfase mucosa-gas que es la que realmente dibuja la vía aérea laríngea y traqueal.
 - ◇ Membranas cricotiroidea y tirohiodea, entre los correspondientes cartílagos, de apariencia hipoecoica.
 - ◇ Cuerdas vocales falsas (ligamentos): hiperecoicas.
 - ◇ Cuerdas vocales verdaderas (músculos): hipoecoicas, aparecen caudales a las falsas.



- ◇ Esófago: zona izquierda, postero-medial respecto a la tráquea, aparece como estructura multi-capas (en plano transversal).

4. Tamaño de la vía aérea

- Cálculo TET mediante fórmulas de Cole (antropométricas)^{3,4, 6,7}:
 - Sin balón: $0,25 (OI) \times \text{edad (años)} + 4$
 - Con balón
 - ◇ Si >2 años: $0,25 (OI) \times \text{edad} + 3,5$
 - ◇ Si <2 años: $0,25 (OI) \times \text{edad} + 3$
- Mediante los ultrasonidos
 - Cabeza en extensión, plano transversal, caudal a cuerdas vocales.
 - Muy útil y más fiable que fórmulas antropométricas para:
 - ◇ Cálculo del diámetro del tubo endotraqueal (TET) ⁵ especialmente en niños con riesgo de estenosis subglóticas, mediante la medición del diámetro subglótico, zona más estrecha de la vía aérea en la infancia, a través del cartílago cricoides (se identifica como una estructura hipoecoica en forma de U invertida). A este nivel de la vía aérea, el diámetro interno de la luz cricoidea (en mm) se corresponde con el diámetro externo del TET.
 - ◇ Cálculo tamaño TET de doble luz: en el caso de ventilación unipulmonar⁶, el tamaño de TET doble luz, generalmente de morfología izquierda, se corresponde con el diámetro externo de la luz traqueal a nivel de la escotadura supra-esternal (Figura 2)
 - Predicción de estridor post-extubación (la ausencia de artefacto de gas peritubo endotraqueal tras desinflar el balón de neumotaponamiento aumenta el riesgo de estridor).



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL



Figura 2: corte transverso traqueal a nivel escotadura supraesternal utilizado para calcular tamaño TET doble luz

5. Exploración glótica. Epiglotis y cuerdas vocales

5.1 EPIGLOTITIS

- Normalidad: identificar cartílago como estructura hipoeoica, en forma de U, limitada entre dos imágenes hiperecoicas: una anterior o pre-epiglótica (espacio tirohideo) y otra posterior (interfase mucosa-gas).
- En caso de epiglotitis se dibuja el *signo de la P*, debido al acúmulo de líquido inflamatorio en epiglotis y repliegues aritenopiglóticos.

5.2 CUERDAS VOCALES

- Ventana trans-cartílago tiroides (hipoeoico, forma en quilla o V invertida).
- Plano transversal (definir glotis): identificar cuerdas vocales naciendo anguladas en cara interna cartílago tiroides y extendiéndose posteriormente al cartílago aritenoides de cada lado.(Figura 3)
- Comprobar apertura y cierre con fonación y respiración.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

- Rotación a plano longitudinal: permite medir espesor cada cuerda vocal para diagnosticar diferentes causas de disfonía.

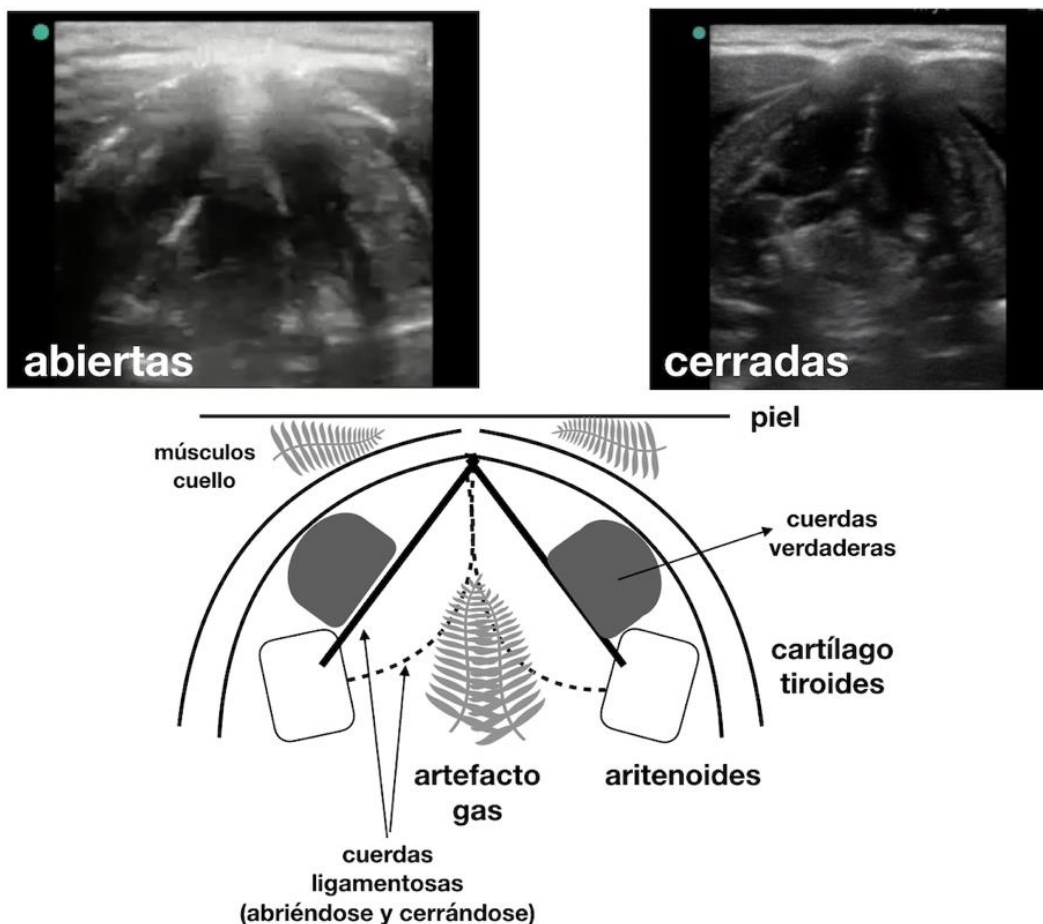


Figura 3. Exploración cuerdas vocales

6. Intubación del paciente despierto

- Identificación cuerno superior hioides y cartílago tiroides ^{7,8}.
- Evitar la arteria laríngea superior, siempre identificable.
- Se realizará mediante bloqueo del nervio laríngeo superior (rama interna), no visible.



7. Vía aérea difícil, posicionamiento de la mascarilla laríngea, cricotiroidectomía y traqueotomía.

7.1 VÍA AÉREA DIFÍCIL

- Distancia mento-hioidea aumentada: para la medición de la grasa pretraqueal en pacientes obesos. Corte transversal sobre cuerdas vocales y medir la distancia desde la piel hasta la tráquea y 15 mm en lateral derecho e izquierdo. La suma de las 3 medidas estará aumentada en el paciente obeso y se puede predecir laringoscopia difícil.
- Presencia de contenido gástrico antral (escanear zona subxifoidea):
 - Medición tamaño antral
 - Contenido líquido o sólido

7.2 CONTROL DEL POSICIONAMIENTO DE LA MASCARILLA LARINGEA

- Alineamiento adecuado del manguito de la mascarilla (ambos lados deben estar paralelos y horizontales).
- Los ultrasonidos son más útiles para comprobar rotaciones que para establecer la profundidad de su posicionamiento ⁹.
- Permeabilidad de la vía aérea (generación artefacto de gas intratraqueal con las insuflaciones a través del dispositivo).

7.3 CRICOTIROIDECTOMIA Y TRAQUEOTOMIA

- Plano longitudinal, medio-sagital.
- Sonda lineal.
- Se aprecia en sentido cráneo-caudal: cartílago tiroides y cricoides (separados por membrana crico-tiroidea), y al menos los tres primeros cartílagos traqueales (imagen en collar de perlas).(Figura 4)
- Permite definir la profundidad del sitio de punción cricotiroidea o del espacio entre los anillos traqueales, evitando posibles estructuras vasculares adyacentes así como daños de la pared posterior de la vía aérea.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

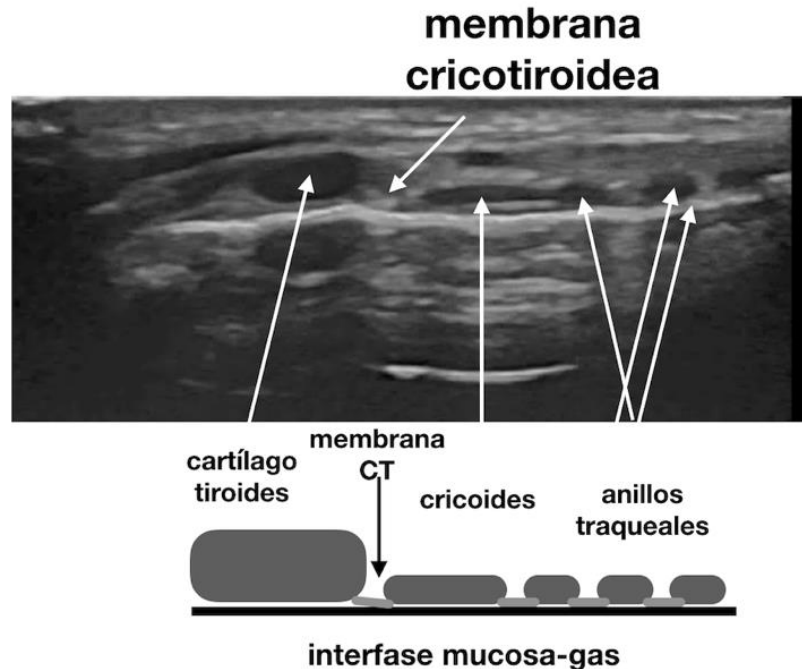


Figura 4. Exploración sagital cuello. Identificación cartílagos y membranas

8. Control de intubación endotraqueal

- A tiempo real:
 - Ver avanzar tubo a través de laringe y glotis
 - Aumento columna de gas en tráquea
 - Poco recomendable (interfiere con procedimiento urgente)
- Tras procedimiento (protocolo TRUE, Tracheal Rapid Ultrasound Exam)¹⁰:
 - Realizar en menos de 20 segundos
 - Sonda lineal o convex
 - Plano transversal
 - Escotadura supra-esternal (ventana trans-glándula tiroidea)
 - Identificar en el interior del tiroides (glándula) la tráquea con su interfase mucosa-gas (imagen hiperecogénica en U invertida) conteniendo columna de gas (comet-tail)



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

- Cuantificar número de columnas de gas (Figura 5)
 - ◇ Columna única de gas: necesariamente corresponde a tráquea (siempre tiene artefactos de gas en su interior); comprobar deslizamiento pleural izquierdo o movimiento frénico izquierdo (menos indicado por requerir más tiempo, cambio a sonda convex y mayor dificultad)
 - ⇒ Positivo: intubación adecuada
 - ⇒ Negativo: intubación bronquial selectiva
 - ◇ Doble columna de gas: una corresponderá a la traqueal, pero la otra al esófago: indica intubación esofágica

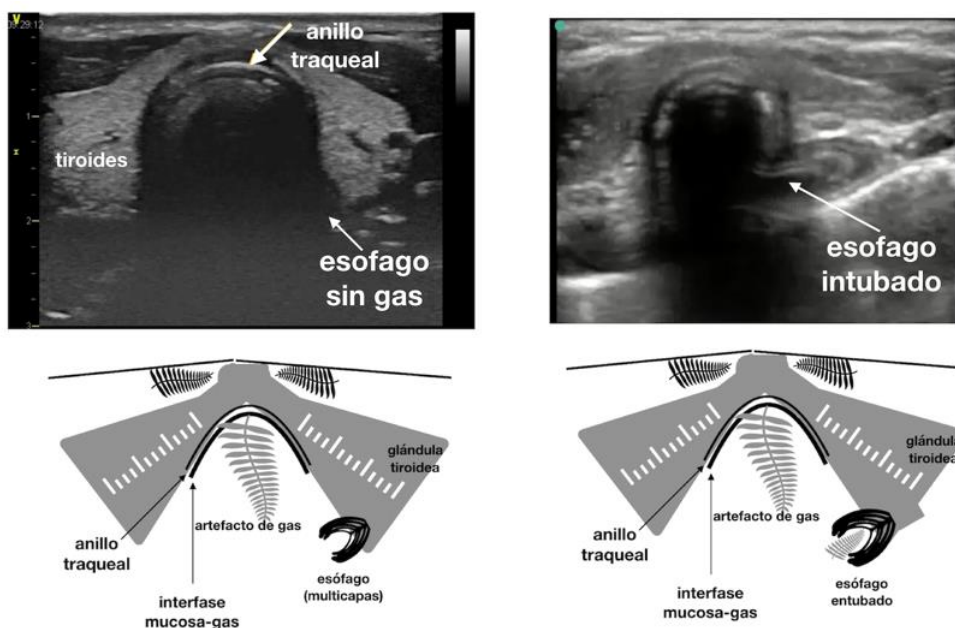


Figura 5. Protocolo TRUE. Comprobación intubación endotraqueal

- Control punta tubo endotraqueal:
 - Correlación ultrasonidos-radiografía de tórax: 1 cm encima del cayado aórtico en eco se corresponde con 0,5 cm por encima de la carina en la radiografía.
 - La comprobación directa es más sencilla en neonatos; se describen técnicas de movilizar tubo hacia arriba y abajo para identificar la punta del tubo ¹¹.



- En niños mayores se recomienda la comprobación indirecta del adecuado posicionamiento del tubo endotraqueal chequeando la presencia de sliding pulmonar o de movimiento diafragmático.
- Si tubo endotraqueal con balón de neumotaponamiento, y mala imagen por presencia de artefacto de gas, rellenad *cuff* con suero salino.

9. Limitaciones

- Calcificación de los cartílagos (impide la visualización a su través).
- Variabilidad interobservador.
- Curva de aprendizaje (al menos 20 exploraciones y 2 horas de formación)

10. Guía rápida

Equipamiento y planos:

- Sonda lineal (alta frecuencia)/ convex (baja frecuencia)
- Modo B
- Plano transversal y longitudinal medio y parasagital
- Preset: tejidos blandos o vascular.
- Cabeza en línea media con ligera hiperextensión (ladear en algunas exploraciones).

Ventanas de exploración:

- Suprahioidea (submentoniana-hioides):
 - Via aérea difícil:
 - ◇ Cavidad oral: lengua/amígdalas (plano trasnversal angulación craneal).
 - ◇ Grasa espacio preepiglotico
- Hioides: bloqueo nervio laríngeo superior. Intubación paciente despierto.
- Membrana tirohioideo:
 - Epiglotis.
 - Cuerdas vocales verdaderas y falsas (cartílago tiroides): parálisis.
- Membrana cricotiroidea: estructuras laríngea, traqueal y vasos.
 - Intubación a tiempo real.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

- Guiar técnicas: cricotirodectomía/traqueotomía.
- Cricoides: medición diámetro subglótico (sombra acústica aérea).
 - Selección tamaño TET.
 - Columna de gas vía aérea: predecir riesgo de estenosis subglóticas.
 - Predicción de estridor postextubación
- Supraesternal:
 - Selección tamaño TET doble luz .
 - Control de intubación (protocolo TRUE):
 - ◇ 1 columna de aire: intubación traqueal.
 - ◇ 2 columnas de aire: intubación esofágica.
 - ◇ Normoposición:
 - 1 cm por encima cayado aórtico eco = 0,5 cm sobre carina en radiografía.
 - Indirecta: deslizamiento pulmonar o movimiento diafragmático.

11. Bibliografía

1. Kong Eric You-Ten, Naveed Siddiqui, Wendy H. Teoh, Michael S. Kristensen. Point-of-Care (POCUS) of the upper airway. *Can J Anesth J Can Anesth* (2018) 65:473–484.
2. Stafrace S, Engelhardt T, Teoh WH, Kristensen MS. Essential ultrasound techniques of the pediatric airway. *Paediatr Anaesth* 2016; 26:122-131.
3. Plaza-Lloret , L. González-López^a, C.A. Mínguez-Marín, R.M. López-Rincón. Cole F. Pediatric formulas for the anesthesiologist. *AMA J Dis Child* 1957;94(6):672-3M.
4. Motoyama EK. Endotracheal intubation. En: Motoyama EK, Davis PJ, eds, *Smith's Anesthesia for infants and children*. 5th ed. St Louis: Mosby; 1990. Págs.269-75.
5. 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.



SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

PROTOCOLO DE VALORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA CENTRAL

6. Sustić A1, Miletić D, Protić A, Ivancić A, Cicvarić T. Can ultrasound be useful for predicting the size of a left double-lumen bronchial tube? Tracheal width as measured by ultrasonography versus computed tomography. *J Clin Anesth.* 2008 Jun;20(4):247-52.
7. Bloqueo del nervio laríngeo superior guiado por ultrasonidos para la realización de una broncoscopia rígida. DOI: 10.1016/j.redar.2014.05.003
8. Green JS, Tsui BC. Applications of Ultrasonography in ENT: Airway assesment and nerve blockade. *Anesthesiol Clin.* 2010 Sep;28(3):541-53.
9. Kim J1, Kim JY, Kim WO, Kil HK. An ultrasound evaluation of laryngeal mask airway position in pediatric patients: an observational study. *Anesth Analg.* 2015 Feb;120(2):427-32.
10. Chou HC, Tseng WP, Wang CH, Huei-Ming M, Huang PC, Sim SS, Liao YC, et al. Tracheal rapid ultrasound exam (T.R.U.E) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation. *Resuscitation* 2011 (82): 1279-1284.
11. Sheth M, Jaeel P, Nguyen J. Ultrasonography for Verification of Endotracheal Tube Position in Neonates and Infants. *Am J Perinatol* 2017; 34:627-632.