

Trabajo original

Abordaje perioperatorio ultrasonográfico de la vía aérea.

Ultrasonographic perioperative approach to the airway.

¹Guillén-Ramírez RM, ²Martínez-Pelayo Francisco Javier, ³Méndez-De León A. ¹Médico Residente de la especialidad de Anestesiología de 4º año del Programa de Especialidades Médicas. Sistema Multicéntrico Tecnológico de Monterrey. ²Médico Anestesiólogo del Hospital Ángeles, Chihuahua. ³Médico Anestesiólogo del Hospital Ángeles Chihuahua, México.

Anestesia en México 2020; 32;(1):

Fecha de Recepción: Julio 2019

Fecha de aceptación: noviembre 2019

Fecha de publicación: marzo 2020

raul.missael.guillen@gmail.com

mtzpelayo@gmail.com

Resumen

El ultrasonido permite realizar una valoración no invasiva en forma rápida y dinámica en tiempo real en cualquier parte del hospital. Se puede usarse en la valoración de la vía aérea (VA), para predecir una VA difícil o complicada. La evidencia existente demuestra que hay relación entre marcadores ultrasonográficos (USG) anatómicos y la presencia de una vía aérea difícil (VAD). **Material y método.** Se estudiaron 122 pacientes que requirieron intubación orotraqueal. Se midió el tejido blando a nivel sublingual, tejido blando a nivel de las cuerdas vocales y finalmente a nivel supraesternal. **Resultados.** La medición del tejido blando del cuello a nivel supraesternal mayor fue de 0.785 centímetros, (AUROC 0.812). La medición del tejido sublingual fue mayor a 0.985 centímetros, lo que supone un rendimiento diagnóstico regular (AUROC 0.655). Ambas mediciones mantienen relación con la probabilidad de encontrar un escenario de intubación difícil, siendo de 52% a nivel supraesternal y de 40% a nivel sublingual.

Palabras clave: Ultrasonografía y anestesia, vía aérea difícil.

Abstract

Ultrasound enables a quick and dynamic non-invasive assessment in real time anywhere in the hospital. It can be used in airway (VA) titration, to predict a difficult or complicated VA. Existing evidence shows that there is a relationship between anatomical ultrasonographic markers (USG) and the presence of a difficult airway (VAD). **Material and method.** 122 patients requiring orotracheal intubation were studied. Soft tissue was measured at the sublingual level, soft tissue at the vocal cord level and finally at the suprasternal level. **Results.** The measurement of soft tissue of the neck at the higher suprasternal level was 0.785 centimeters (AUROC 0.812). The measurement of sublingual tissue was greater than 0.985 centimeters, which implies a regular diagnostic performance (AUROC 0.655). Both measurements relate to the probability of finding a difficult intubation scenario, being 52% at the suprasternal level and 40% at the sublingual level.

Keywords: Ultrasonography and anesthesia, difficult airway.

Introducción.

Entre las diversas situaciones que deben ser evaluadas y manejadas diariamente por el anestesiólogo, la vía aérea (VA) es una de las más importantes. Su valoración y abordaje requieren del conocimiento profundo de una serie de variables fisiológicas y anatómicas, además del seguimiento de múltiples algoritmos que se encuentran en constante actualización. El conocimiento y evaluación integral del paciente que es sometido a un procedimiento anestésico-quirúrgico, inicia desde el periodo preanestésico, es en éste en donde se realiza la recopilación de datos que posteriormente son analizados por el anestesiólogo y traducidos en una serie de estrategias que llevan como objetivo la reducción de la morbilidad asociada al abordaje anestésico (2-4).

La evaluación de la VA tiene como objetivo la identificación de las condiciones clínico-patológicas y la preparación del equipo de trabajo, algoritmos, guías y repaso de estrategias necesarias ante el riesgo de presentar dificultades para la ventilación y/o intubación y de esta manera reducir la mortalidad relacionada a un manejo deficiente de la VA (5-7).

Actualmente se utilizan múltiples escalas subjetivas que toman en cuenta referencias anatómicas que ayudan a predecir una VAD, y en base a esta predicción, el anestesiólogo se prepara con el instrumental necesario (4,5). La VAD se define como aquella situación clínica, en la cual un anestesiólogo experimentado, presenta dificultades para la ventilación con mascarilla facial, intubación traqueal o ambas situaciones (6).

Las escalas sugeridas y utilizadas

Mallampati: (4,11). Patil-Aldrete (Distancia Tiromentoniana) (4,11). La distancia esternomentoniana (4,11). Bellhouse-Doré (Atlanto-occipital) (4,11). Protrusión mandibular de los incisivos inferiores sobre los superiores, (4,11). Cormack-Lehane (4,11,12). En datos estadísticos se encuentra que la incidencia de intubación difícil es muy variable, la tasa de éxito de

intubación es mayor al 98%. La intubación imposible se presenta en 0.05 a 0.35% de las personas y se estima una mortalidad de 1 de cada 180,000 casos de pacientes con VAD. Según lo reportado por *The Royal College of Anaesthetists and The Difficult Airway Society* en el documento NAP-4, estos datos se encuentran infra-reportados, elevándose la tasa de complicaciones asociada a VAD hasta cuatro veces mayor (6-7,16).

Siempre se debe tener en mente que puede presentarse el escenario de “no puedo ventilar, no puedo intubar” y ante la presencia de esta situación se debe mantener la calma, pedir ayuda, repasar la situación, verificar si es factible la resolución de la VAD con los recursos con los que se cuenta, intentar modificar todos los factores identificados como agravantes y finalmente iniciar el rescate de la VA (6,7).

Desde que en 1993 se presentó el documento “*Practice Guidelines for management of the Difficult Airway*” por la *American Society of Anesthesiologists*, primer documento oficial referente al abordaje de la VA (6). Hoy la *American Society of Anesthesiologists* creó una serie de guías y algoritmos para el manejo de VAD, la Difficult Airway Society realizó la última actualización relacionada al manejo de la Vía Aérea en 2015 (6,7).

Papel del US en la vía aérea

Actualmente existen varias herramientas que al ser explotadas permiten el manejo de diversas situaciones, el ultrasonido se utiliza para realizar procedimientos diagnósticos y para guiar procedimientos terapéuticos en múltiples especialidades médicas, todo ello de una manera dinámica permitiendo obtener resultados prácticamente en tiempo real, además, brinda la oportunidad de valorar de forma segura y repetida al paciente y mejora el grado de seguridad al guiar procedimientos que tradicionalmente se realizaban sin hacer uso del mismo (8,18-20).

La USG permite una localización adecuada de las estructuras anatómicas y una evaluación clínica más acertada, estas características han sido tomadas en cuenta, en los últimos años se incluye como parte del arsenal utilizado por las especialidades de

Anestesiología, Medicina Crítica y Algología, ya sea para la realización de técnicas anestésicas periféricas, colocación de accesos vasculares o evaluación de la función cardiopulmonar, etc. Actualmente en la práctica de la Anestesiología el uso del ultrasonido está tomando fuerza y uno de los avances en relación con éste, es su utilización para la exploración anatómica de cuello y VA (21-23). La ultrasonografía permite realizar procedimientos seguros y de manera efectiva, además se logran observar alteraciones anatómicas de la VA superior, que, junto con predictores clínicos, aumentan la predictibilidad de una VAD. Por tal motivo se está tratando de implementar el ultrasonido como parte del abordaje perioperatorio de la VA con el objetivo de identificar oportunamente a los pacientes que puedan presentar alguna dificultad en el manejo de la VA (23-24).

Cuando la ultrasonografía es utilizada en conjunto con la valoración habitual de la VA, sus principales aplicaciones son: Localización de la membrana cricotiroides, localización de los anillos traqueales, realización de bloqueos nerviosos previo a una intubación con paciente despierto, selección del diámetro adecuado del tubo traqueal, confirmación de la intubación traqueal, posición del tubo y aunque los datos aún son limitados, la predicción de una VAD es posible. (19,25-26).

Las ondas USG no penetran el aire, por lo tanto, se observará un eco en forma de una línea de color blanco brillante (interfaz aire-mucosa) que indicará el límite entre el tejido y el aire. Resultando en la visualización del tejido desde la piel hasta la parte anterior de la VA (9,20,27).

Algunos tejidos son altamente ecogénicos y se denominan *hiperecóticos*. En el hueso, debido a la gran absorción USG aparece una línea hiperecótica y detrás de ella la onda de ultrasonido se atenúa denominándose a este fenómeno "*sombra acústica posterior*" (9, 20, 27). El tejido cartilaginoso es *hipoecótico*, aunque con una mayor edad puede presentarse de manera *hiperecótica*. Los músculos y el tejido conectivo son *hipoecóticos* y de apariencia más estriada (9,20,27).

El compartimiento del cuello susceptible a exploración USG se localiza en posición anterior, extendiéndose

desde la base del cráneo hasta el estrecho torácico superior (9,20,27).

Se encontrarán las cuerdas vocales verdaderas como estructuras *hipoecóticas* que estarán delineadas medialmente por los ligamentos vocales de características *hiperecóticas*. Las cuerdas vocales falsas se disponen en posición cefálica, serán *hiperecóticas* y se mantendrán inmóviles durante la fonación (9,20,27).

La membrana cricotiroides se observa mediante un barrido en vista sagital y transversal como una *banda hiperecótica* que une al cartílago tiroides con el cricoides que son *hipoecóticos*. El cartílago cricoides se observa *hipoecótico* en la vista transversal y puede verse como una giba en la vista transversal. En la superficie se puede observar la pared traqueal anterior como una imagen delineada por una interfase aire-mucosa (9,20,27)

La tráquea se observa en el hueco supraesternal, en un corte transversal los anillos traqueales se identifican como estructuras *hipoecóticas* en forma de U invertida, delineada posteriormente por una interfaz aire-mucosa con artefacto de reverberación (9,20,27)

El esófago se observa posterolateral a la tráquea y se distingue por el movimiento en tiempo real durante la deglución (9,20,27)

Existen estudios en donde se realizó la "evaluación ultrasonográfica" de cuello en pacientes obesos, por lo que, se encontró que la distancia de piel a borde traqueal anterior medida a nivel de las cuerdas vocales, fue mayor en pacientes a quienes se realizó una laringoscopia difícil, concluyendo que el US guarda cierta relación como predictor de laringoscopia difícil en pacientes obesos. Otras mediciones USG en la región anterior del cuello se han realizado en diversos grupos de estudio, estas incluyen abordajes a nivel del hueso hioides y membrana tirohioides (22,30). La incorporación de la USG a la anestesiología ha permitido realizar procedimientos seguros. El ultrasonido (US) es una herramienta disponible en algunos hospitales, en tiempo real y en forma rápida, para la valoración de la VA, previo a un procedimiento anestésico.

Existen diversas mediciones USG relacionadas, que buscan ser determinantes en la predicción de una VAD,

sin embargo, los estudios y la evidencia aún son escasos. La visualización del contenido de la cavidad oral permite dimensionar la porción posterior de la lengua mediante el transductor curvo en el paciente adulto, colocando el transductor debajo de la lengua y es de aproximadamente 6.27 ± 0.43 centímetros, por lo que las medidas por arriba de este punto de corte pueden interferir con la VA, es decir que se encuentra relacionado con el contenido de la boca, como puede ser una lengua grande. Indirectamente mide la distancia tiroides-mentón

Otro parámetro importante es medir, las capas que componen la distancia que existe entre la piel y la tráquea, colocando el transductor en tres ventanas diferentes o zonas; la medición a nivel de las cuerdas vocales o zona uno, demostró ser el mejor predictor para VAD. Si su diámetro es mayor a 32 milímetros indica mayor contenido de grasa, parámetro que puede estar aumentado en el paciente obeso. Finalmente colocar el transductor debajo de la lengua para visualizar el hueso hioides, si logramos ver el hueso hioides, se infiere que no hay problema para la intubación, pero si no se observa el hueso hioides, entonces tendremos problemas para la intubación. La medición del espacio glótico es una medición transversa, si este espacio mide menos a 4.5 milímetros, equivale a una VAD. El estridor laríngeo no es predictor de VAD. El grosor de la región submentoniana es también un factor importante para el desplazamiento de la lengua al efectuar la laringoscopia y es posible identificar a través del US las capas que la componen.

El propósito de este estudio fue comparar la medición USG de tejido blando a nivel sublingual, de cuerdas vocales y supraesternal y relacionarlo con la escala *Cormack-Lehane*, durante la laringoscopia directa, sin maniobra de BURP.

Material y métodos

Se diseñó un estudio observacional, en el Hospital Ángeles, Chihuahua. Pacientes de género indistinto. Se incluyeron 122 pacientes con los siguientes criterios. Pacientes de 18 a 75 años. Programados para cirugía electiva bajo anestesia general, en donde el muestreo fue por conveniencia.

Se realizó valoración pre-anestésica habitual registrando los predictores de VAD como (circunferencia de cuello, Mallampati, Bellhouse-Doré, distancia tiromentoniana, apertura oral, protrusión mandibular).

Se colocó al paciente en decúbito supino en posición de olfateo y un Anestesiólogo capacitado en la técnica de US, realizó tres mediciones con la cabeza en posición de olfateo. Se usó un ultrasonido con transductor plano o lineal de alta frecuencia 12 MHz, previa colocación de gel conductor se procedió a realizar la toma de las siguientes mediciones: Tejido blando a nivel sublingual, tejido blando a nivel de las cuerdas vocales y finalmente tejido blando a nivel supraesternal.

Después se inició la inducción anestésica utilizando xilocaína simple 2% a 1 mg/kg, fentanilo 3 µg/kg, propofol 1.5-2 mg/kg y rocuronio 0.6 mg/kg i.v. Se realizó laringoscopia directa con hoja *Mac 3* y se registró escala de *Cormack-Lehane* sin realizar maniobra de BURP. Y después se realizó intubación orotraqueal. La laringoscopia se realizó por un segundo anestesiólogo sin conocer los resultados del US.

Se hicieron varias mediciones USG por un anestesiólogo, la medición de *Cormack-Lehane* durante la laringoscopia fue realizada por un segundo anestesiólogo, que desconoció los resultados de las mediciones USG.

Se estudiaron relaciones entre variables paramétricas y no paramétricas. Las variables de tendencia central se compararon con T de *Student* ajustando a normalidad de dos colas los grupos de interés a tomar como significativos valores de P menor a 0.05, en caso de no ser variable paramétrica se estudió con la prueba pertinente de acuerdo con la cantidad de categorías presentes en la variable. Se interpretaron por el autor y se reportaron datos interesantes para el estudio. Para los muestreos categóricos a comparar se empleó prueba de Fisher de dos colas para describir las diferencias entre los grupos de comparación, se tomó significativo P menor a 0.05.

Se elaboró dispersión y regresión para datos significativos correlacionables. Se estudió la muestra para observar factores de riesgo/beneficio al analizar grupos y subgrupos (*Coficiente de Momios OD, Riesgo*

Relativo RR), así como establecer sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo de los indicadores de interés del equipo investigador.

Resultados

Los datos demográficos y los valores *Cormack-Lehane* se muestran en la (Tabla 1).

Tabla 1: Datos demográficos	
n	122
Hombres	68
Mujeres	54
Edad (años) (promedio)	42
IMC	26

IMC = Índice de masa corporal

Destacan algunos puntos a considerar; El *Cormack-Lehane* grado III-IV, se relaciona con mayor edad ($p=0.008$), mayor peso ($p=0.207$) y mayor índice de masa corporal (IMC). ($p=0.028$). (Tabla 2).

Tabla 2. Datos descriptivos y valores de Cormack-Lehane				
	Grado I - II (n=110)	Grado III - IV (n=12)	Valor de P	Valor de T
Edad	41.24 \pm 12.96	51.75 \pm 10.98	0.008	-2.703
Peso	70.27 \pm 7.63	73.25 \pm 8.56	0.207	-1.269
Talla	1.66 \pm 0.08	1.64 \pm 0.12	0.418	0.812
Imc	25.44 \pm 2.63	27.24 \pm 3.05	0.028	-2.221

IMC: Índice de Masa Corporal, Kg/m².

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de escalas de valoración de la vía aérea.						
Cormack - Lehane						
			I - II	III - IV	p	OD
	Genero	F	48 (43.64%)	6 (50%)	0.7638	1.2917
		M	62 (56.36%)	6 (50%)	0.7638	0.7742
Circunferencia de cuello (cm)	F	< 43	106 (96.36%)	8 (66.67%)	0.0032	0.0755
	M	>43	4 (3.64%)	4 (33.33%)	0.0032	13.25
Distancia Tiromentoniana (cm)	F	>6	103 (93.64%)	11 (91.67%)	0.5745	0.7476
	M	<6 cm	7 (6.36%)	1 (8.33%)	0.5745	1.3377
Apertura oral (cm)	F	> 3	107 (97.27%)	12 (100%)	0.9999	0
	M	<3	3 (2.73%)	0 (0%)	0.9999	0
Bell House Dore		I - II	104 (94.55%)	11 (91.67%)	0.5249	0.6346
		III - IV	6 (5.45%)	1 (8.33%)	0.5249	1.5758
Mallampati		I - II	102 (92.73%)	8 (66.67%)	0.0177	0.1569
		III - IV	8 (7.27%)	4 (33.33%)	0.0177	6.375
Protrusion Mandibular		1 cm, +1 cm	107 (97.27%)	11 (91.67%)	0.3427	0.3084
		-1 cm	3 (2.73%)	1 (8.33%)	0.3427	3.2424

Las medias del USG a nivel supraesternal fueron de 0.8 ± 0.09 centímetros, esta medida es la que se asoció en mayor grado a un *Cormack III-IV*. La medición a nivel sublingual fue de 0.95 ± 0.08 centímetros y finalmente tenemos la medición a nivel de cuerdas vocales que fue de 0.69 ± 0.09 centímetros, la cual se asoció con menor *Cormack III-IV*, (Tabla 4).

Tabla 4: Análisis descriptivo ultrasonográfico estratificado por: Dificultad de la vía aérea.

n=122	Cormack - Lehane			
	I - II	III - IV	p	t
USGSE	0.73 \pm 0.11	0.80 \pm 0.09	0.037	-2.106
USGCV	0.69 \pm 0.11	0.69 \pm 0.09	0.996	-0.005
USGSL	0.95 \pm 0.16	1.03 \pm 0.18	0.087	-1.724

Abreviaturas: USGSE: Ultrasonido supraesternal (cm). USGCV: Ultrasonido cuerdas vocales (cm). USGSL: Ultrasonido sublingual (cm).

Discusión

El manejo de la VA 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 VA tanto en la inducción como en el aseguramiento de la misma. 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 VA en el perioperatorio.

Entre las escalas utilizadas en la actualidad para predecir una VAD, habitualmente utilizamos la circunferencia de cuello, si esta es mayor a 43 centímetros la intubación puede ser complicada. La escala de *Mallampati III o i.v* y la protrusión mandibular, distancia tiromentoniana, etc. Sin embargo, todas ellas tienen sus propios problemas que condicionan un valor predictivo positivo muy bajo. Una laringoscopia traumática puede producir edema laríngeo 2- 15 %, insuficiencia respiratoria, estridor postextubación, sangrado, caída de piezas dentarias, etc. Las mediciones tradicionales de la VA no se correlacionan directamente con un *Cormack-Lehane III - IV*, o se correlaciona en una menor proporción.

Las mediciones USG encontradas presentan resultados heterogéneos, sin embargo, un aspecto a destacar es que la etnicidad de los pacientes ingresados en el estudio es principalmente de ascendencia estadounidense y europea, respectivamente.

A nivel supraesternal la medición representa un *test bueno* para la obtención de un *Cormack III - IV* durante la laringoscopia (AUROC 0.812), tomando como punto de corte 0.785 centímetros de tejido blando, que resultó en una sensibilidad de 83.3%, y especificidad de 82.7% y valor predictivo positivo de 34.5%.

La medición a nivel sublingual se considera como un *test* con rendimiento diagnóstico regular debido a su relación con *Cormack III-IV*. En esta medición se obtuvo un *Cormack III-IV* y una (AUROC 0.655). El transductor se debe colocar por debajo de la lengua, si se ve el hueso hioides se deduce que no hay problema para la intubación traqueal. La identificación del hueso hioides se puede realizar en vista transversal o longitudinal. Es una estructura *hiperecoica con halo hipoecoico* en forma de U.

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. También se puede medir el tamaño de la lengua, si la medición es entre 6 y 27 mm, demuestra una lengua grande y nos habla de un contenido mayor de la cavidad bucal, que puede presentar problemas para la intubación traqueal.

El punto de corte para este parámetro es de 0.985 centímetros, el cual brinda una sensibilidad de 66.7%, una especificidad de 70% y un valor predictivo positivo de 19.5%. Lo que significa que la probabilidad de encontrar un *Cormack III - IV* es de 40%. 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 32 mm 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 III* o *IV*, en el 70%

de los casos. En el estudio de Ezri et al, todos los pacientes con dificultad en laringoscopia se correlacionaron de manera positiva con aumento de grasa pretraqueal a nivel de las cuerdas vocales.

La medición de la grasa supraesternal es el parámetro, que correlaciona bien el hallazgo de *Cormack III – IV*, y por lo tanto de una VAD.

Una limitante del estudio es que el índice de masa corporal encontrado fue de 27.24 ± 3.05 , parámetro que corresponde a sobrepeso y no a obesidad. Sin embargo, *Cormack III–IV*, predomina en individuos de 51 años, en sujetos con IMC de 27.24, y con talla baja de 1.64 ± 0.12 . Es decir que la muestra no tiene sujetos obesos. Por lo que el siguiente estudio podría corresponder para estudiar sujetos con IMC de obesos.

En la literatura actual algunos autores toman en cuenta otros predictores de VAD, como la ventilación difícil con mascarilla facial, el uso difícil de dispositivos supraglóticos y dificultad para la realización de cricotirotomía (6-8), derivando de esto algunos estudios buscan encontrar una correlación de los problemas antes mencionados (22,26-29).

Conclusión

El uso del ultrasonido en el perioperatorio de anestesia es una herramienta potencialmente útil, con altas tasas de sensibilidad y especificidad, fácil de usar, segura, no invasiva y no usa radiación ionizante. Lo anterior permite realizar procedimientos más seguros, mejorar el desempeño del anestesiólogo y apoyar la toma de decisiones en el manejo del paciente anestésico-quirúrgico. La relación entre ultrasonido y *Cormack III–IV*, sigue siendo baja.

Referencias

1. Hagberg, C.A.R.I.N. Ultrasonography in airway management. Kristensen, M, Teoh, W (eds.) en: Benumof and Hagberg Airway Management. Houston: Elsevier; c2018. p. 74-91.
2. Helmes, A, Eder, J. Historia y actualidades del manejo de la vía aérea. ¿Realmente ya no existe la vía aérea difícil?. Revista Mexicana de Anestesiología. 2018;41(1):158-161
3. Hagberg, C.A.R.I.N. Functional anatomy of the airway. Coleman, L, Gold, J, Zakowski, M (eds.) en: Benumof and Hagberg Airway Management. Houston: Elsevier; c2018. pp. 02-18.
4. Hagberg, C.A.R.I.N. Airway assessment and prediction of the difficult airway. Anderson, J, Klock, P (eds.) en: Benumof and Hagberg Airway Management. Houston: Elsevier; c2018. p. 185-196.
5. Vannucci A, Cavallone L. Bedside predictors of difficult intubation: a Systematic Review. Minerva Anestesiologica. 2016;82(1):69-83
6. American Society of Anesthesiologists: Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report. Anesthesiology. 2013;118:251-270. Recuperado Web: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1918684>
7. Frerk C, Mitchell V, McNarry A, Mendonca C, Bhargava R, Patel A. Difficult Airway Society 2015 management of unanticipated difficult intubation in adults. British Journal of Anaesthesia. 2015; 115(6): 827-848 doi: <https://doi.org/10.1093/bja/aev371>
8. Teoh W, Kristensen M. Utility Of Ultrasound in Airway Management. Trends in Anaesthesia and Critical Care. 2014. doi: 10.1016/j.tacc.2014.05.004.
9. Carrillo R, Nava J, Romero G, Cárdenas C. Evaluación ultrasonográfica de la vía aérea superior. Revista Mexicana de Anestesiología. 2014;37(2):123-130. Recuperado Web: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2014/cma142j.pdf>
10. Stafrace S, Engelhardt T, Teoh W. Essential ultrasound techniques of the pediatric airway. Pediatric Anesthesia. 2015. doi:10.1111/pan.12787
11. Crawley S, Dalton A. Predicting the difficult airway. British Journal of Anaesthesia. 2014. doi: 10.1093/bjaceaccp/mku047
12. Parameswari A, Govind M, Vakamudi M. Correlation between preoperative ultrasonographic airway assessment and laryngoscopic view in adult patients: A Prospective Study. J Anaesthesiol Clin Pharmacol. 2017;33:353-358. doi:10.4103/joacp.JOACP_166_17
13. Andruszkiewicz P, Wojtczak J, Sobczyk D, Stach O. Effectiveness and validity of sonographic upper



- airway evaluation to predict difficult laryngoscopy. *J Ultrasound Med.* 2016;35:2243-2252 doi: 10.7863/ultra.15.11098
14. Hall E, Showaihi I, Shofer F, Nova P. Ultrasound evaluation of the airway in the ED: a feasibility study. *Critical Ultrasound Journal.* 2018;10:13. doi:10.1186/s13089-018-0083-6.
15. Shu Ch, Lee P, Lin J, Huang C, Chang Y, Yu Ch, Wang H. The use of submental ultrasonography for identifying patients with severe Obstructive Sleep Apnea. *PLoS ONE.* 2013;8(5):e62848 doi: 10.1371/journal.pone.0062848
16. Cook T, Woodall N, Frek C. Major complications of airway management in the United Kingdom. The Royal College of Anaesthetists. 2011. Recuperado Web: <https://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf>
17. Hagberg, C.A.R.I.N. Control de la vía respiratoria en el adulto. En: *Miller Anestesia*. Madrid: Elsevier; c2015. p. 1648-1683.
18. Garg R, Gupta A. Ultrasound: A promising tool for contemporary airway management. *World J Clin Cases.* 2015; 3(11):926-929 doi:10.12998/wjcc.v3.i11.926
19. Sutagatti J, Kurdi M, Upper airway imaging and its role in preoperative airway evaluation. *Med J DY Patil Univ.* 2016;9:300-6 doi:10.4103/0975-2870.182496
20. Kristensen M. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anesthesiologica Scandinavica.* 2011;55:1155-1173 doi: 10.1111/j.1399-6576.2011.02518
21. Pinto J, Cordeiro L, Pereira C, Gama R, Fernandes H. Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis. *Journal of Critical Care.* 2016. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.01.02
22. Osman A, Kok S. Role of upper airway ultrasound in airway management. *Journal of Intensive Care.* 2016;4:52 doi:10.1186/s40560-016-0174-z
23. Hai-Mei L, Shang Z, Ruo L. Investigation of the upper airway anatomy with ultrasound. *Ultrasound Quarterly.* 2016;32:86-92
24. Gausan R, Angela T, Dam-Thuy T. Ultrasound-assisted evaluation of the airway in clinical anesthesia practice: Past, Present and Future. *International Journal of Anesthesiology & Pain Medicine* 2015;1:2
25. Wu J, Dong J, Ding Y. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med Sci Monit.* 2014; 20:2343-2350 doi:10.12659/MSM.891037
26. Srikar A, Zeger W, Schmier C. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *Academic Emergency Medicine.* 2011; 18:754-758 doi:10.1111/j.1553-2712.2011.01099.x
27. Gupta P, Gupta K, Nandan A, Dwivedi A, Jain M. Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. *Anesthesia: Essays and Researches.* 2011;5(1): doi: 10.4103/0259-1162.84172
28. Yao W, Wang B, Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation?. *British Journal of Anesthesia.* 2017;118(4):601-619 doi: 10.1093/bja/aex051
29. Hui C, Tsui B. Sublingual ultrasound as an assessment method for predicting difficult intubation: a pilot study. *Anaesthesia.* 2014;69,314-319. doi:10.1111/anae.12598
30. Montemayor J, Guerrero R. Diagnostic utility of the hyomental distance ratio as predictor of difficult intubation at UMAE 25. *Gaceta Médica de México.* 2015;151:559-566 Recuperado Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26526473>
31. Díaz C, Martínez F, López J. Predictores ultrasonográficos de intubación difícil. [Tesis]. Chihuahua, México. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. 2017.