



**BUAP**

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA

**“UTILIDAD DE LAS MEDIDAS ULTRASONOGRÁFICAS DE LA VÍA AÉREA  
COMO PREDICTORES DE INTUBACIÓN”**

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:  
**ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA

**DRA. SAMANTHA ATENEA NEGREROS GARCÍA**

CVU: 966150

DIRECTOR DE TESIS

**DR. MIGUEL CALVA MALDONADO**

ASESOR DE TESIS

**DR. JULIO CÉSAR PABLO YÁÑEZ**

ASESOR METODOLÓGICO

**DRA. CHERYL ZILAHY DÍAZ BARRIENTOS**

**H. PUEBLA DE ZARAGOZA, FEBRERO 2022**



**BUAP**

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA

**“UTILIDAD DE LAS MEDIDAS ULTRASONOGRÁFICAS DE LA VÍA AÉREA  
COMO PREDICTORES DE INTUBACIÓN”**

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:  
**ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA

**DRA. SAMANTHA ATENEA NEGREROS GARCÍA**

CVU: 966150

ASESOR EXPERTO

**DR. MIGUEL CALVA MALDONADO**

CO ASESOR EXPERTO

**DR. JULIO CÉSAR PABLO YÁÑEZ**

ASESOR METODOLÓGICO

**DRA. CHERYL ZILAHY DÍAZ BARRIENTOS**

**H. PUEBLA DE ZARAGOZA, FEBRERO 2022**

## HOJA DE AUTORIZACION DE IMPRESIÓN

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre, Rocío, que me dio la vida y que a pesar de tener casi 20 años de fallecida sigue siendo mi motivación día a día. A mi padre, Joel, porque siempre me apoyó en mis estudios, además hizo que siguiera esforzandome y continuar cuando creía que no podría lograr la meta.

A mis abuelos, Elías y Jovita, por educarme, por quererme como una hija, por formarme como persona, porque aunque no pudieron verme terminar esta etapa de mi vida sé que estarían muy felices y orgullosos.

A mi familia quiero darles las gracias por todo el apoyo, por estar al pendiente de mí, por motivarme a cumplir mis sueños y metas.

A Norman, mi prometido, porque día a día él me motivaba, porque cuidó de mí durante la residencia y me tuvo paciencia. Por siempre apoyarme en mis decisiones y no dejarme caer en este largo camino. ¡Te amo!

A cada uno de mis profesores, por sus enseñanzas, consejos y exigencias, me llevo lo mejor de ellos y espero algún día ser tan grande como ellos.

A mis asesores de tesis, principalmente al doctor Miguel Calva Maldonado, por estar al pendiente de mi trabajo, por guiarme y explicarme y apoyar a que este trabajo tomara forma y se terminara de la mejor manera.

## ÍNDICE

1. TABLA DE ABREVIATURAS.....	7
2. RESUMEN.....	8
3. ANTECEDENTES GENERALES.....	10
3.1 ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA .....	10
3.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA .....	14
3.3 DEFINICIONES EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA .....	18
3.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ULTRASONIDO .....	20
3.5 ULTRASONIDO DE LA VÍA AÉREA .....	24
4. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS .....	27
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	30
5.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	30
6. JUSTIFICACIÓN.....	31
7. HIPÓTESIS.....	32
7.1 HIPÓTESIS VERDADERA .....	32
7.2 HIPÓTESIS FALSA.....	32
8. OBJETIVOS.....	33
8.1 OBJETIVO GENERAL.....	33
8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	33
9. MATERIAL Y MÉTODOS .....	34
9.1 TIPO DE ESTUDIO .....	34
9.2 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	34
9.3 UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL.....	34
9.4 MUESTREO .....	34
9.5 DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN.....	35

9.6	CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	35
9.7	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	35
9.8	CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	36
9.9	VARIABLES (TABLA 1).....	36
10.	METODOLOGIA.....	38
10.1	ESTRATEGIA DE TRABAJO .....	38
10.2	LOGÍSTICA .....	39
10.3	MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	40
10.4	ANÁLISIS DE DATOS .....	40
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	41
12.	RESULTADOS .....	42
13.	DISCUSIÓN.....	64
14.	CONCLUSIONES.....	67
15.	CONFLICTO DE INTERÉS .....	68
16.	BIOÉTICA.....	69
17.	BIBLIOGRAFIA.....	70
18.	ANEXOS.....	74
18.1	CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	74
18.2	FORMATO DE CAPTURA DE DATOS .....	75

## 1. TABLA DE ABREVIATURAS

ASA	American Society of Anesthesiologists.
ANS-Hyoid	Tejido blando de la porción anterior del cuello a nivel del hueso hioides.
ANS-VC	Tejido blando de la porción anterior del cuello a nivel de las cuerdas vocales.
Cm	Centímetro.
HMD	Distancia hiomental.
HMDR	Relación de la distancia hiomental.
HMDR1	Relación al dividir la HMD de la posición en rampa de la neutra.
HMDR2	Relación al dividir la HMD de la posición en hiperextensión con el de la neutra.
IMC	Índice de masa corporal.
Kg	Kilogramo.
Mcg	Microgramo.
Mg	Miligramo.
Mhz	Megahertz.
N	Tamaño de la población.
n	Tamaño de la muestra.
Pre-E	Espacio pre-epiglótico.
Pre-E/E-VC	Relación del espacio pre-epiglótico con la distancia de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales.
SPSS	Statistical Package for Social Sciences.

## 2. RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** El manejo de la vía aérea es una de las principales preocupaciones de los anestesiólogos, es un reto constante en la práctica diaria ya que pueden ocurrir complicaciones al no manejarla adecuadamente. El ultrasonido se está posicionando como una herramienta de gran utilidad en Anestesiología, favoreciendo una práctica con mayores estándares de seguridad y calidad en la atención, además de que es no invasiva y rápida. **OBJETIVO.** Determinar la utilidad de las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación. **DISEÑO.** Estudio observacional, de tipo descriptivo, prospectivo, transversal y unicéntrico. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.** Estadística descriptiva con análisis de media, moda y desviación estándar y medición de t de student; y estadística analítica con SPSS 24, análisis de Chi Cuadrada para significancia estadística y coeficiente de correlación de Spearman. **MATERIAL Y MÉTODOS.** Se realizó rastreo ultrasonográfico previo a ingreso a quirófano con medición del espacio pre-epiglótico, la distancia de epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales y la distancia hiomental en posición neutra y en máxima hiperextensión. De acuerdo a las mediciones obtenidas, se clasificó a los pacientes en vía aérea fácil y difícil, en concordancia con la bibliografía consultada. Posteriormente, se compararon las medidas con la dificultad para intubar al paciente, clasificándolos en fácil o difícil; para posteriormente realizar la correlación para determinar la utilidad del uso del ultrasonido como predictor de intubación. **RESULTADOS.** Se realizó el estudio en N=189 pacientes, de entre 18 a 86 años de edad, donde se encontró que la asociación entre la facilidad de la intubación y la medición del espacio pre-epiglótico (Pre-E), la relación del espacio pre-epiglótico con la distancia de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales (Pre-E/E-VC) y la relación de la distancia hiomental (HMDR) tienen significancia estadística para predecir intubación fácil o difícil. **DISCUSIÓN.** La relación de las tres mediciones realizadas con la facilidad para la intubación tienen significancia estadística de 0.006 para el espacio Pre-E, 0.004 para la relación Pre-E/E-VC y 0.000 para la HMDR. **CONCLUSIONES.** Las medidas ultrasonográficas de la vía aérea han demostrado ser útiles para predecir intubación fácil y difícil.

*PALABRAS CLAVES.* Vía aérea, ultrasonido, laringoscopia.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Airway management is one of the main concerns of anesthesiologists, it is a constant challenge in daily practice since complications can occur when it is not handled properly. Ultrasound is positioning itself as a very useful tool in anesthesiology, favoring a practice with higher standards of safety and quality of care. **OBJECTIVE.** To determine the usefulness of ultrasound measurements of the airway as predictors of intubation. **DESIGN.** Observational, descriptive, prospective, cross-sectional and single-center study. **STATISTIC ANALYSIS.** Descriptive statistics with analysis of mean, mode and standard deviation and measurement of student's t; and analytical statistics with SPSS 24, Chi Square analysis for statistical significance and Spearman's correlation coefficient. **MATERIAL AND METHODS.** Ultrasound scanning was performed prior to admission to the operating room with measurement of the pre-epiglottic space, the distance from the epiglottis to the midpoint of the vocal cords and the hyomental distance in the neutral position and in maximum hyperextension. According to the measurements obtained, the patients were classified as easy and difficult airways, in accordance with the bibliography consulted. Subsequently, the measures were compared with the difficulty to intubate the patient, classifying them as easy or difficult; to later perform the correlation to determine the usefulness of the use of ultrasound as a predictor of intubation. **RESULTS.** The study was carried out in N=189 patients, between 18 and 86 years of age, where it was found that the association between the ease of intubation and the measurement of the pre-epiglottic space (Pre-E), the relationship of the pre-epiglottic space with the distance from the epiglottis to the midpoint of the vocal cords (Pre-E/E-VC) and the relationship of the hyomental distance (HMDR) have statistical significance to predict easy or difficult intubation. **DISCUSSION.** The relationship of the three measurements made with the difficult of intubation have statistical significance of 0.006 for the Pre-E space, 0.004 for the Pre-E/E-VC relationship and 0.000 for the HMDR. **CONCLUSIONS.** Ultrasonographic measurements of the airway have been shown to be useful in predicting easy and difficult intubation.

*KEYWORDS: Airway, ultrasound, laryngoscopy.*

### 3. ANTECEDENTES GENERALES

El manejo de la vía aérea es una de las habilidades principales que todo médico debe dominar<sup>1</sup>, ya que el manejo incorrecto de ésta se ha relacionado con incrementos de la morbimortalidad<sup>2</sup>, ya sea por dificultad en la intubación, en la ventilación, o en ambas<sup>3</sup>. El entendimiento de la anatomía de la vía aérea es esencial para el manejo seguro y adecuado de la misma<sup>4</sup>.

#### 3.1 ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA

Los conocimientos anatómicos básicos para el abordaje de la vía aérea implican principalmente a las estructuras de la vía aérea superior<sup>5</sup>, dentro de las que encontramos la boca, la nariz, la nasofaringe, la orofaringe, la laringofaringe y la faringe<sup>7</sup>, como lo muestra la figura 1.

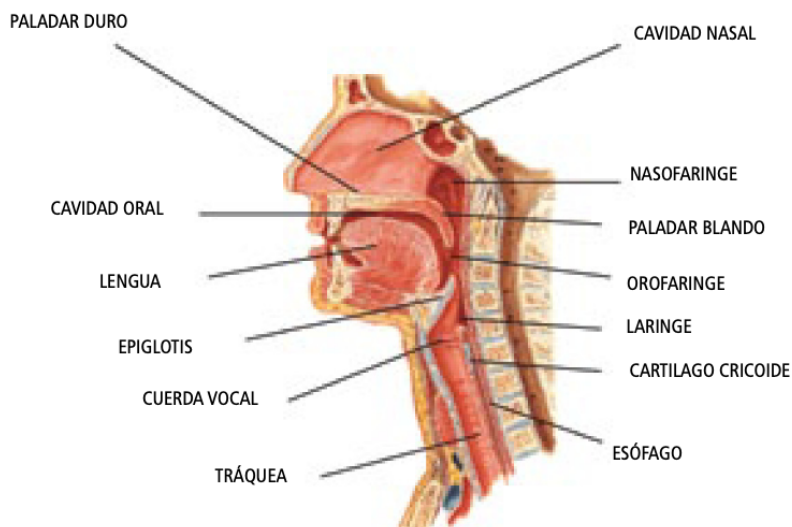


FIGURA 1. ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR. ADAPTADO DE WALLS, RON M.; MURPHY, MICHAEL F. MANUAL OF EMERGENCY AIRWAY MANAGEMENT, 3ª EDICIÓN.

La cavidad nasal es una estructura relevante, dentro de sus funciones principales encontramos la humidificación y el calentamiento del aire, así como el aumento de la resistencia de la vía aérea, permitiendo un mayor flujo respecto al de la boca<sup>2</sup>. Ésta

comprende por anterior desde las narinas, hasta las coanas por posterior, que dan paso al inicio de la nasofaringe. El paladar duro constituye el piso de la nariz y separa esta cavidad de la oral. En las paredes laterales se encuentran 3 proyecciones óseas, denominadas cornetes, debajo de los cuales se sitúan las turbinas<sup>4</sup>. El cornete inferior, con su respectivo meato, es el de mayor importancia, ya que por este espacio es donde ocurre la permeabilización de la vía aérea<sup>7</sup>. El plexo de Kiesselbach, dada por la rama esfenopalatina de la arteria maxilar y por la arteria facial<sup>4</sup>, es un área muy vascularizada que se encuentra en la región anteromedial del septum nasal; éste es el lugar más frecuente de origen de las epistaxis, por lo que debe tenerse en cuenta ante la necesidad de colocar cánulas nasales o al realizar una intubación nasotraqueal<sup>6</sup>.

La cavidad oral se extiende anteriormente entre los labios y posteriormente hasta los pliegues palatoglosos, el techo esta formado por el paladar duro y blando<sup>4</sup>. Existen tres estructuras importantes a tener en cuenta en esta cavidad, la lengua, ya que el tamaño nos puede dificultar la laringoscopia; los dientes, ya que según la disposición o ausencia de ellos pueden complicar la ventilación y la intubación, además de que si alguno se encuentra flojo nos puede causar serias complicaciones; y la articulación temporomandibular, la cual es responsable de los primeros grados de apertura bucal, por lo que alteraciones en ésta nos dificultarían la laringoscopia<sup>5</sup>.

La faringe es una estructura fibromuscular, que puede ser dividida en 3 segmentos: la nasofaringe<sup>5</sup>, que comunica con la cavidad nasal, la orofaringe, que tiene comunicación con la cavidad oral<sup>2</sup>, e hipofaringe, que comunica con el esófago<sup>5</sup>. Esta estructura combina las funciones del aparato digestivo y del sistema respiratorio. Mide de 12 a 15 centímetros aproximadamente, extendiéndose desde la base del cráneo hasta la porción anterior del cartílago cricoides<sup>2</sup> (cuerpo de C6), se continúa con el esófago<sup>4</sup>. La permeabilidad de ésta es mantenida por el tono muscular de los músculos faríngeos, se debe tomar en cuenta que si se utilizan agentes sedante o hipnóticos, éstos disminuirán su tono muscular favoreciendo obstrucción de la vía aérea<sup>6</sup>.

La laringe es una estructura cartilaginosa, a la cual se unen un grupo importante de estructuras musculares<sup>2</sup>. Esta formada por 9 cartílagos, tres impares (epiglotis, tiroides y cricoides) y tres pares<sup>5</sup> (aritenoides, corniculados o de Santorini<sup>2</sup> y cuneiformes o de Wrisberg<sup>2</sup>). Mide aproximadamente 5 cm de longitud, es más corta y cefálica en mujeres y niños, relacionada con los cuerpos vertebrales C3-C6<sup>2</sup>. Es importante reconocer e identificar las cuerdas vocales, que son pliegues de mucosa que se extienden en un plano anteroposterior desde el tiroides a los aritenoides; y la membrana cricotiroidea, la cual se localiza entre tiroides y cricoides, mide 1 centímetro de alto por 3 centímetros de ancho, donde en su tercio superior confluyen las arterias cricotiroideas superiores derecha e izquierda<sup>5</sup>. La membrana cricotiroidea es un hito anatómico muy importante ya que las técnicas avanzadas de manejo de vía aérea lo utilizan como punto de entrada para la inserción de dispositivos quirúrgicos o percutáneos de ventilación<sup>6</sup>.

El tiroides, es el cartílago de mayor tamaño, ésta formado por dos láminas que se fusionan y se prolongan por el istmo tiroideo<sup>2</sup>, mide aproximadamente 3 cm<sup>4</sup>. Superiormente se relaciona con el hueso hioides, por medio de la membrana tirohioidea, e inferiormente con el cricoides, por la membrana cricotiroidea<sup>2</sup>. En el espacio que se forma entre sus láminas descansa la glotis<sup>4</sup>.

El cricoides, es un anillo que se ubica 15 milímetros por debajo de las cuerdas vocales, con un arco angosto anterior y uno ancho y laminar hacia posterior<sup>4</sup>. La epiglotis es una delgada lámina, flexible, localizada en la porción supraglótica. Se encuentra unida anteriormente al hioides mediante el ligamento hioepiglótico e inferiormente al tiroides con el ligamento trioepiglótico. Ésta es una estructura importante durante la deglución ya que se desplaza y protege a la vía aérea<sup>2</sup>.

Los aritenoides son de forma piramidal<sup>4</sup>, se articulan con la región lateral y posterior del cricoides, da soporte a los pliegues vocales y se insertan hacia atrás con los músculos motores de la glotis<sup>2</sup>. Estos cartílagos pueden ser dañados por la inserción de un tubo endotraqueal muy grande, pudiendo producir lesión permanente<sup>6</sup>.

Los cartílagos corniculados o de Wrisberg, se encuentran en los ápices de los aritenoides, son elásticos y proporcionan amortiguación<sup>2</sup>. Los Cuneiformes o de Santorini, no tienen una función definida, se encuentran en el borde libre de los ligamentos ariepiglóticos<sup>2</sup>.

Los músculos de la laringe podemos dividirlos en intrínsecos y extrínsecos. Los músculos intrínsecos su función principal está directamente relacionada con las cuerdas vocales, y cualquier alteración en estas estructuras o en los nervios encargados de la inervación de éstas, alteran directamente la integridad de la vía aérea y la fonación<sup>2</sup>. Los músculos principalmente involucrados en la acción de abrir o cerrar las cuerdas vocales, son los cricoaritenoides posteriores, los cuales al contraerse realizan una rotación externa llevándolas en abducción. Los cricoartenoideos laterales que se insertan sobre la cara anterior de los aritenoides, producen una rotación interna, lo que cierra las cuerdas vocales, ayudado además por el interaritenoideo, y la acción del tiroaritenoideo que provoca relajación de las cuerdas vocales<sup>2</sup>. Los músculos extrínsecos de la laringe son los responsables de los movimientos de la misma durante la deglución<sup>4</sup>.

La irrigación de la laringe esta derivada de las ramas de la arteria carótida externa superior e inferiormente de la arteria subclavia. La arteria laríngea superior penetra la membrana tirohioidea, irriga la supraglotis, y la arteria laríngea inferior irriga la subglotis<sup>2</sup>.

El drenaje linfático en general se divide anatómicamente en supraglótico y subglótico y en derecho e izquierdo. El superior va a los ganglios cervicales profundos y los inferiores atraviesan la membrana cricotiroides para drenar en los ganglios anteriores y laterales de la tráquea superior, desembocando en los ganglios cervicales profundos y mediastinales superiores<sup>2</sup>.

La inervación de la vía aérea superior está dada por los nervios trigémino, glossofaríngeo y vago. Podemos dividir la vía aérea según su inervación. La nasofaringe

esta inervada por el trigémino, la orofaringe por el glossofaríngeo y la laringofaringe y tráquea por el nervio vago<sup>4</sup>.

La nasofaringe se encuentra inervada, tanto sensitiva como motora, por el trigémino en su totalidad. El glossofaríngeo es responsable de la inervación del tercio posterior de la cavidad oral y de la orofaringe, y los dos tercios anteriores están a cargo de la rama maxilar del trigémino<sup>4</sup>. La inervación de la laringe está dada por el nervio vago. El laríngeo superior se separa del vago a nivel del ganglio nodoso antes de entrar a la laringe, donde se divide en ramas interna y externa. La rama externa que inerva el músculo cricotiroideo y el interno que perfora la membrana tirohioidea para distribuirse por encima de las cuerdas vocales, dando inervación sensitiva y secretora. El laríngeo inferior que se origina del laríngeo recurrente, entra a la laringe a través de la membrana cricotiroidea, éste es predominantemente motor voluntario<sup>2</sup>.

### **3.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA**

Además del conocimiento anatómico de las estructuras de la vía aérea, la evaluación de ésta es de vital importancia para la estimación del grado de dificultad que se puede presentar en su manejo, ya que la incidencia actual de intubación difícil se considera que ronda el 0.5-2% de la población, siendo mayor en obstetricia (3-7%) y cirugía de cabeza y cuello (10-20%)<sup>3</sup>.

Debemos comenzar con la historia clínica, donde nos es de importancia el conocimiento de antecedentes de intubación difícil previos y enfermedades preexistentes que pueden alterarnos la anatomía de la vía aérea<sup>1</sup>. La exploración física, que se inicia con la observación de los rasgos anatómicos, forma y tamaño de la boca, de la nariz, de la mandíbula y el cuello, la existencia de tumoraciones o alteraciones anatómicas que puedan alterar la vía aérea<sup>6</sup>.

Dentro de los factores más importantes asociados a problemas en el manejo de la vía aérea encontramos: historia de dificultades previas, obesidad, limitación de la apertura bucal (menor a 3.5 cm), lengua grande, micrognatia, protrusión de incisivos superiores,

Mallampati 3 o 4, cuello corto y grueso, distancia tiromentoniana menor a 6.5 cm con la cabeza hiperextendida y la distancia esternomentoniana menor a 12.5 cm con la cabeza hiperextendida<sup>6</sup>.

La clasificación de Mallampati intenta predecir la facilidad con la que podemos realizar una laringoscopia e intubación endotraqueal<sup>1</sup>. Debe realizarse con el paciente sentado, con la cabeza en posición neutra, se le solicita al paciente que abra la boca lo más posible y que protruya la lengua sin fonar. De acuerdo con las estructuras que se puedan visualizar<sup>6</sup>, paladar blando, fauces, úvula y pilares, se puede clasificar en 4 clases, como se puede ver en la figura 2. Clase 1 aquella donde es posible ver sin dificultad todas las estructuras mencionadas y clase 4 donde no es posible ver el paladar blando, esta última con una probabilidad alta de tener mayor dificultad a la intubación endotraqueal<sup>1</sup>.

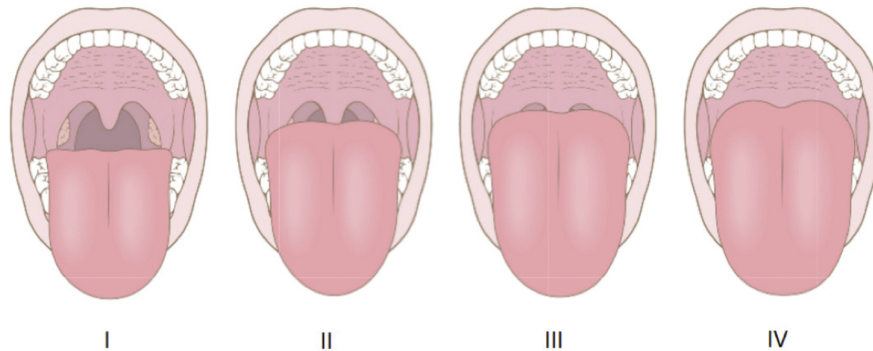


FIGURA 2. RAMÓN, C. O., & JUAN PABLO, Á. A. (2011). MANEJO AVANZADO DE LA VÍA AEREA. REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES, 22(3), 270–279. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/S0716-8640\(11\)70426-6](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(11)70426-6).

En relación al cuello adquiere particular importancia su grosor, largo y flexoextensión. La distancia tiromentoniana, mayor a 6 centímetros, da una idea de la capacidad de hiperextensión, fundamental para la visualización laríngea durante la laringoscopia tradicional, como podemos ver en la figura 3. La distancia esternomentoniana, mayor a 12.5 centímetros, predice una buena visión laringoscópica, como se observa en la figura 4. Éste movimiento también depende del grosor y largo del cuello, 42 cm de diámetro predice dificultad a la extensión y problemas en la intubación. Otra medida importante es la angulación generada desde una flexión a extensión máxima del cuello,

es normal si es mayor a 90 grados, si es menor a 80 grados se convierte en predictor de intubación difícil, lo que se puede ver en la figura 5.



FIGURA 3, 4 Y 5. RAMÓN, C. O., & JUAN PABLO, Á. A. (2011). MANEJO AVANZADO DE LA VÍA AEREA. REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES, 22(3), 270–279. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/S0716-8640\(11\)70426-6](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(11)70426-6)

El estado de la dentadura y la protrusión de los incisivos superiores también se relacionan con dificultad en la intubación. Para darnos una idea de la capacidad de desplazamiento de la mandíbula hacia anterior, utilizamos el test de la mordedura del labio superior<sup>6</sup>. Se clasifica en clase I, cuando los incisivos inferiores pueden morder el labio superior sobre la línea bermellón, clase II cuando los incisivos inferiores pueden morder el labio superior bajo la línea bermellón y clase III cuando los incisivos inferiores no pueden morder el labio superior; esta última presentaría mayor dificultad para la intubación<sup>6</sup>, lo que podemos ver en la figura 6.



FIGURA 6. RAMÓN, C. O., & JUAN PABLO, Á. A. (2011). MANEJO AVANZADO DE LA VÍA AEREA. REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES, 22(3), 270–279. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/S0716-8640\(11\)70426-6](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(11)70426-6)

A la realización de la laringoscopia directa la visualización de las estructuras faríngeas nos predice el grado de dificultad de una intubación<sup>5</sup>. Sin embargo, la laringoscopia es un procedimiento invasivo que es casi imposible de realizar en un paciente despierto

y no se puede utilizar para predecir intubaciones traqueales difíciles en pacientes sometidos a anestesia general por primera vez<sup>10</sup>.

Aunque existen diversas escalas para describir la visualización glótica, la clasificación de Cormack-Lehane es una de las más usadas<sup>12</sup>. Publicada inicialmente en 1984, destinada para facilitar el entrenamiento en intubación endotraqueal, y que se ha convertido en el estándar de oro para la clasificación de la vía aérea en la práctica clínica<sup>11</sup>. Se describen 4 grados en función de las estructuras anatómicas observadas, colocando al paciente en posición de olfateo, en decúbito dorsal, relajación muscular, tracción firme del cuello y manipulación laríngea<sup>22</sup>. Grado 1 con la visualización total de la glotis, grado 2 con visualización parcial de la glotis, grado 3 donde solo se visualiza la epiglotis y en el grado 4 no se puede observar ni la glotis ni la epiglotis<sup>12</sup>. Muchos autores han sugerido modificar la clasificación, agregando un grado más y mejorar la descripción de la visualización glótica; se ha dividido el grado 2, en 2<sup>a</sup> con visión parcial de la glotis y 2b con únicamente visualización de los aritenoides, sin modificar el resto de los grados<sup>12</sup>, esto se ejemplifica en la figura 8.

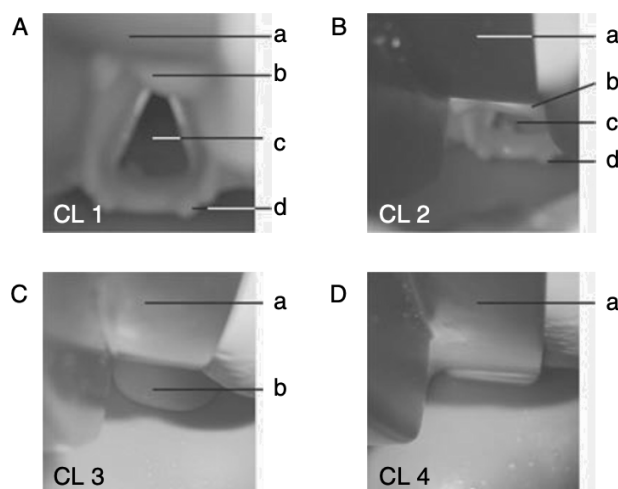


FIGURA 8. TABOADA, M., SOTO-JOVE, R., MIRÓN, P., MARTÍNEZ, S., REY, R., FERREIROA, E., BALUJA, A. (2019). EVALUATION OF THE LARYNGOSCOPY VIEW USING THE MODIFIED CORMACK-LEHANE SCALE DURING TRACHEAL INTUBATION IN AN INTENSIVE CARE UNIT. A PROSPECTIVE OBSERVATIONAL STUDY. REVISTA ESPAÑOLA DE ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN (ENGLISH EDITION), 66(5), 250–258.

[HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.RE Dare.2019.01.004](https://doi.org/10.1016/j.redare.2019.01.004)

A pesar del uso generalizado de la clasificación, no ha sido validada completamente. Puede ser que los anestesiólogos no estén suficientemente familiarizados con los cuatro grados de la escala o que las definiciones e imágenes contradictorias de la literatura contribuyan a una aplicación incorrecta de la misma. Además, es obvio que no solo la anatomía del paciente influye en la visibilidad glótica, también la técnica de laringoscopia y la experiencia contribuyen<sup>11</sup>.

### **3.3 DEFINICIONES EN EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA**

También es muy importante conocer algunas definiciones en el manejo de la vía aérea<sup>13</sup>. El término de ventilación difícil se conoce como la incapacidad de mantener saturación de oxígeno mayor a 90% o de revertir signos de ventilación inadecuada, con mascarilla a presión positiva y oxígeno al 100%<sup>8</sup>. Es imprescindible que los pacientes hayan sido preoxigenados, ya que así se contará con algunos minutos antes de comenzar una desaturación, en pacientes sin comorbilidades. En pacientes obesos, graves o pediátricos el lapso de desaturación disminuye. La incidencia de ventilación fallida es aproximadamente del 0.015% o de 1.5 pacientes por cada 10,000<sup>14</sup>.

La laringoscopia difícil hace referencia a la imposibilidad de visualizar cuerdas vocales con laringoscopia convencional<sup>13</sup>. La intubación endotraqueal difícil se define como la necesidad de 3 o más intentos para la intubación de la tráquea o más de 10 minutos para conseguirla<sup>8</sup>. Estas dos van relacionadas con los grados 3 y 4 de la escala de Cormack-Lehane<sup>14</sup>. La incidencia de laringoscopia difícil es de 2-8% y de intubación difícil es de 1-8-3.8%<sup>14</sup>. Situaciones que han ido en decremento ya que se han introducido diversos dispositivos para el manejo de la vía aérea difícil.

La definición de Vía Aérea Difícil varía en la literatura y no hay una definición universal<sup>8</sup>. La Sociedad Americana de Anestesiología la define como la situación clínica en la cual un anestesiólogo, entrenado convencionalmente, experimenta dificultad en la ventilación con mascarilla facial, en la intubación endotraqueal o ambas<sup>7</sup>, representa el 50% de las complicaciones severas en nuestra especialidad y es responsable de

hasta el 30% de las muertes por causa anestésica<sup>9</sup>. Es imprescindible mencionar que la mayoría de los casos se deben a la existencia de una vía aérea difícil no reconocida previamente, de ahí la gran importancia que adquiere la valoración de la vía aérea preoperatoriamente<sup>9</sup>. Operativamente, podemos dividirla en dos: la inesperada y la reconocida previamente. La vía aérea difícil inesperada es la situación clínica en la que un intensivista, un anestesiólogo o un urgenciólogo, con entrenamiento adecuado se encuentra en una situación no prevista en la que tiene dificultad para ventilar con mascarilla facial y/o intubar la tráquea<sup>15</sup>. La vía aérea difícil reconocida previamente, hace referencia a cuando el intensivista, anestesiólogo o urgenciólogo, después de evaluar la vía aérea considera que se encuentra ante una vía aérea de difícil manejo, que puede poner en riesgo al paciente si utiliza los procedimientos habituales de control de la vía aérea<sup>15</sup>. Esta última puede ser indudable o definitiva, o de baja, mediana o alta probabilidad<sup>15</sup>.

Actualmente, las pruebas como Mallampati, distancia tiromentoniana, distancia esternomentoniana, circunferencias de cuello y distancia entre los incisivos, se utilizan en la práctica diaria para predecir la intubación y vía aérea difícil. Sin embargo, la mayoría de estas pruebas comunes tienen un valor predictivo limitado cuando se usan solas. Para superar esto se han propuesto algunas puntuaciones de riesgo multivariantes para mejorar la capacidad predictiva de las pruebas, aunque tienden a requerir mucho tiempo y son difíciles para usar en la práctica clínica<sup>16</sup>. La incorporación de la ultrasonografía a la anestesiología ha permitido realizar procedimientos más seguros y efectivos<sup>17</sup>, ya que es un método no invasivo, rápido y útil para identificar patologías, tomar referencias para realizar bloqueos o localizar la membrana cricotiroidea; actualmente hay resultados prometedores sobre los ultrasonidos en la valoración de la vía aérea<sup>8</sup>.

Para poder comprender mejor el ultrasonido de la vía aérea es importante mencionar los principios básicos del ultrasonido.

### **3.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL ULTRASONIDO**

El ultrasonido es una técnica de imagen basada en transmisión y recepción de ondas sonoras, cuya frecuencia está por encima de la capacidad del oído humano para percibir las. El rango de frecuencia detectado por nuestro oído está entre 15,000 y 20,000 Hz. Cualquier sonido que tiene una frecuencia mayor de 20,000 Hz se le denomina ultrasonido, y el rango de frecuencia utilizado en imágenes médicas está entre los 3 y 15 MHz<sup>18</sup>.

Para comprender mejor el concepto de ultrasonido debemos definir primero el sonido. El sonido, es la sensación producida en el órgano del oído por ondas mecánicas que se generan por la vibración de un cuerpo elástico y que se propagan por un medio material<sup>19</sup>.

Un ecógrafo, está compuesto básicamente por un generador, un transductor, un convertidor analógico-digital, una memoria gráfica, un monitor y un registro gráfico. El generador genera pulsos de corriente eléctrica y los envía al transductor<sup>18</sup>. Los cristales piezoeléctricos del transductor convierten la energía eléctrica en ondas acústicas e invierten el proceso cuando se recibe el retorno de las ondas sonoras<sup>20</sup>. El convertidor analógico a digital digitaliza la señal que recibe del transductor y la convierte en información binaria<sup>18</sup>. El estímulo de los cristales piezoeléctricos se genera de forma mecánica por un pequeño motor dentro de la sonda<sup>19</sup>. Según la disposición de estos cristales, existen cuatro tipos de transductores ecográficos<sup>18</sup>.

Los transductores sectoriales, proporcionan un formato de imagen triangular o en abanico con una base de inicio de la emisión de los ecos pequeña. Usados principalmente en exploraciones cardíacas y abdominales ya que permiten tener un abordaje costal y se pueden ver estructuras profundas. Los convexos tienen forma curva y proporcionan un formato de imagen trapezoidal. Se usan en exploración

abdominal y obstétrica, ya que se puede visualizar mejor las estructuras profundas. De los dos anteriores transductores, su frecuencia de trabajo suele ser de 3.5 a 5 MHz. Los transductores lineales proporcionan un formato de imagen rectangular, usados para estudiar estructuras más superficiales como músculos, tendones, mama, tiroides, escroto, vasos superficiales, entre otros. Las frecuencias de trabajo de este suelen ser de 7.5 y 13 MHz, aunque hay hasta de 20 MHz. Los intracavitarios pueden ser lineales o convexos y se usan para exploraciones intrarrectales o intravaginales, con frecuencia de trabajo de entre 5 y 7.5 MHz<sup>18</sup>.

Los pulsos de corriente que llegan del generador hacia el transductor hacen que éste emita pulsos de ultrasonidos, de modo que el transductor no emite ultrasonidos de forma continua, sino que emite grupos de ciclos de ultrasonidos (pulsos). Lo que hace es alternar dos fases, la transmisión de ultrasonidos y la recepción de ecos<sup>18</sup>. La velocidad de transmisión del sonido varía dependiendo del tipo de material por el que atraviese. Los factores que determinan la velocidad del sonido a través de una sustancia son la densidad y la compresibilidad. Los materiales con mayor densidad y menor compresibilidad transmiten el sonido a una mayor velocidad<sup>19</sup>.

Es imprescindible el conocimiento del lenguaje ecográfico. Por eso es necesario mencionar algunas definiciones utilizadas comúnmente en las imágenes por ultrasonido<sup>18</sup>. La estructura ecogénica es aquella que genera ecos debido a la existencia de interfaces acústicas en su interior. Se le llama hiperecogénico o hiperecoico a aquella estructura que genera ecos en gran cantidad y/o intensidad; se presenta como una imagen intensamente reflectante, de color blanco intenso, como en el hueso, las calcificaciones, las cicatrices y en el engrosamiento bursal. Hipoecogénico o hipoecoico se le denomina a la estructura que genera pocos ecos y/o es de baja intensidad; ecográficamente es una imagen poco reflejante, color gris oscuro. Cuando una estructura presenta la misma ecogenicidad que otra, se le llama isoecogénica o isoecoica, se observa como una imagen reflejante, gris-blanca a visión óptica. La estructura anecogénica o anecoica es aquella que no genera ecos debido

a que no hay interfase en su interior, típica de los líquidos, se observa como una imagen no reflejante, de color negro intenso<sup>18</sup>.

Utilizando un transductor de alta frecuencia los tejidos aparecen sonográficamente de la siguiente manera. Tendones, en el examen longitudinal, se presentan como un conjunto de líneas hiperecoicas delgadas, distribuidas de manera paralela, con una trayectoria recta, agrupadas compactamente a todo el largo y ancho del tendón; en el examen transversal, se presentan como estructura oval o redondeada, hiperecoica, bien delimitada, con un patrón densamente punteado<sup>19</sup>. Las vainas tendinosas se presentan como una capa o anillo anecoico que rodea la estructura tendinosa, su grosor varía de 1-2 mm<sup>19</sup>. Los ligamentos son similares ultrasonográficamente a los tendones, bandas paralelas hiperecoicas. localizadas cerca de las superficies óseas; de apariencia aplanada, irregular, menos definida y compacta que los tendones<sup>19</sup>.

La cápsula articular corre junto con los ligamentos y se fusiona con éstos, posee una ecotextura y ecoestructura similar a ellos, por lo que en ocasiones no lo podemos identificar de manera aislada<sup>19</sup>. La entesis son zonas con alta anisotropía, se requiere evaluarlas detalladamente y realizar maniobras de punta-talón o balanceo con el transductor para definir las adecuadamente<sup>19</sup>. Los músculos son ecográficamente son hipoeoicos, Sin embargo, los haces musculares están separados por septos de tejido conectivo fibroso-adiposo, por túnicas que rodean al músculo entero y las fascias que se interponen, dando lugar a una serie de interfaces ecogénicas o hiperecoicas que cruzan el fondo magro hipoeoico; se muestra una imagen típica “en pluma de ave” en imágenes longitudinales y “moteada” o “en cielo estrellado” en las transversales<sup>19</sup>.

El fibrocartílago lo conforman un estructura hiperecoica y homogénea, que ocasionalmente presentan un patrón fibrilar muy sutil<sup>19</sup>. El cartílago hialino es una capa homogénea anecoica o hipoeoica que cubre la superficie articular, en el adulto joven no presenta ecos en su interior, sin embargo su ecogenicidad aumenta paulatinamente con la edad, tornándose hipoeoico<sup>19</sup>. Los nervios son similares a los tendones, con un patrón fascicular, se pueden distinguir por ser relativamente hipoeoicos y sus fibras son continuas, mas largas y sin interdigitaciones, además,

posee un margen o borde hiperecoico paralelo que corresponde al epineuro; en cortes transversales se presentan como estructuras ovoides o semicirculares con un patrón moteado<sup>19</sup>.

La grasa es como una capa hipoecoica con estrías hiperecoicas, las áreas hipoecoicas corresponden a grasa subcutánea y tejido conectivo laxo y las estrías curvilíneas hiperecoicas corresponden a septos fibrosos<sup>19</sup>. En los ultrasonidos se reflejan en la superficie del hueso y no penetran en él, solo la superficie es visible y el hueso subcortical no<sup>19</sup>. La dermis y epidermis se distinguen como una línea o banda hiperecoica de 1.5 a 4 mm de grosor<sup>19</sup>.

Los artefactos son anomalías que aparecen en la imagen y que alteran o falsean la realidad, pudiendo inducir a un error. Sin embargo, en las imágenes ecográficas, los artefactos pueden facilitar la realización de un diagnóstico. Se pueden clasificar en tres categorías. El bueno (sombra, refuerzo posterior y artefacto de cola de cometa), el malo (refracción, reverberación, reflectores anisotrópicos, artefacto sónico de velocidad y el artefacto de haz ancho) y el feo (artefacto de movimiento y ruido eléctrico<sup>18</sup>.

Las ventajas de la ecografía es que es inocua, rápida y bien tolerada, económica, permite controles repetidos, de fácil acceso y/o desplazable, dinámica y reproducible. Los inconvenientes o limitantes es que es explorador-dependiente<sup>18</sup>.

Aunque la energía del ultrasonido tiene potencial de inducir aumentos de temperatura y cavitación de tejidos, así como desencadenar una respuesta inflamatoria, no se ha informado que estos efectos se produzcan en los niveles de potencia de salida de los ultrasonografos actuales. Por lo que se ha establecido como un método diagnóstico seguro<sup>20</sup>.

### 3.5 ULTRASONIDO DE LA VÍA AÉREA

Aunque, aun hay cierta controversia con el uso de esta técnica para predicción de vía aérea difícil, se ha informado que pueden usarse las mediciones del grosor del tejido blando anterior del cuello a nivel del hioides y la membrana tirohioidea<sup>22</sup>.

El ultrasonido es una herramienta que se encuentra disponible a la cabecera del paciente, lo que nos permite implementar su uso de forma rápida para la valoración de la vía aérea previo a un procedimiento anestésico<sup>17</sup>.

Singh, en el 2010, realizó un estudio para evaluar la viabilidad de la ecografía como herramienta de imagen para identificar estructuras anatómicas importantes de las vías respiratorias, desde el piso de la boca hasta la muesca esternal en la cara anterior del cuello. A demás buscó determinar la técnica de exploración óptima en términos de selección y orientación del transductor. Así, como describir sistemáticamente la anatomía ecográfica de la vía aérea<sup>24</sup>.

Para evaluar la vía aérea por ultrasonido, el transductor lineal de alta frecuencia es el más adecuado para obtener imágenes de las estructuras de las vías respiratorias superficiales, de 2-3 cm de la piel, y el curvo de baja frecuencia es el más adecuado para obtener vistas sagitales y parasagitales de las estructuras en las regiones submandibular y supraglótica<sup>24</sup>.

Las estructuras óseas, como el mentón, ramas de la mandíbula, hueso hioides y esternón, aparecen como estructuras lineales hiperecoicas con una sombra acústica hipoeicoica debajo. Las estructuras cartilaginosas, como el tiroides y los cricoides se aprecian hipoeicoicos. Los músculos y las membranas del tejido conjuntivo también son hipocogénicos, pero con un aspecto estriado. Las estructuras glandulares, como las glándulas submandibular y tiroidea, son más homogéneas y de leve a fuertemente hiperecoicas, en comparación con los tejidos blandos adyacentes. Cualquier interfaz entre la mucosa de las vías aéreas superiores y el aire dentro de ella, tiene una

aparición hiperecoica. En un espacio lleno de aire profundo, los artefactos de aire, como la cola de cometa y reverberación, pueden visualizarse. El aire intraluminal impide visualizar la faringe posterior, la comisura posterior y la pared posterior de la tráquea<sup>24</sup>.

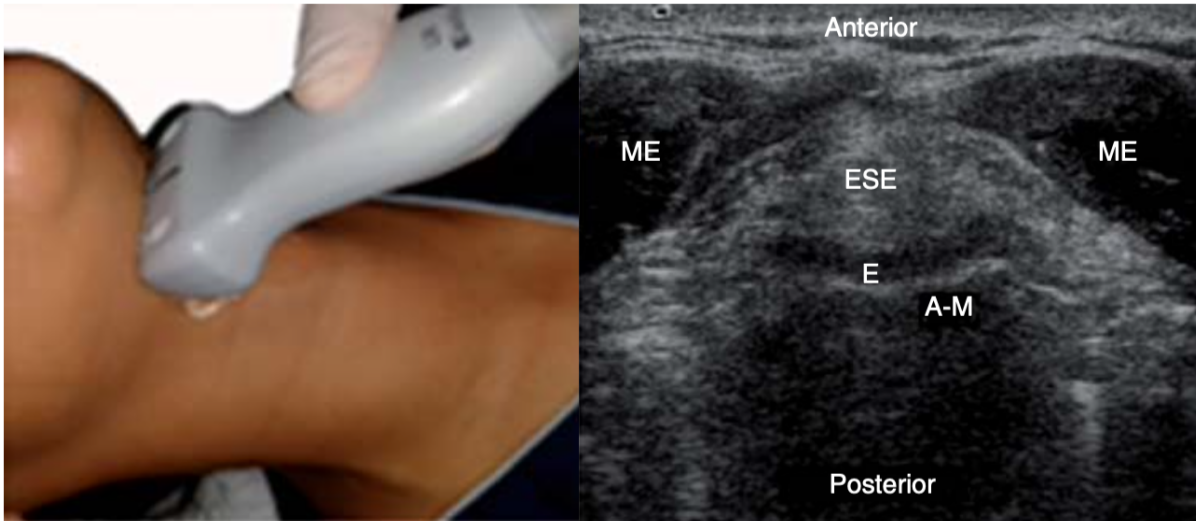


FIGURA 9. PROYECCIÓN TRANSVERSAL SUPRATIROIDEA

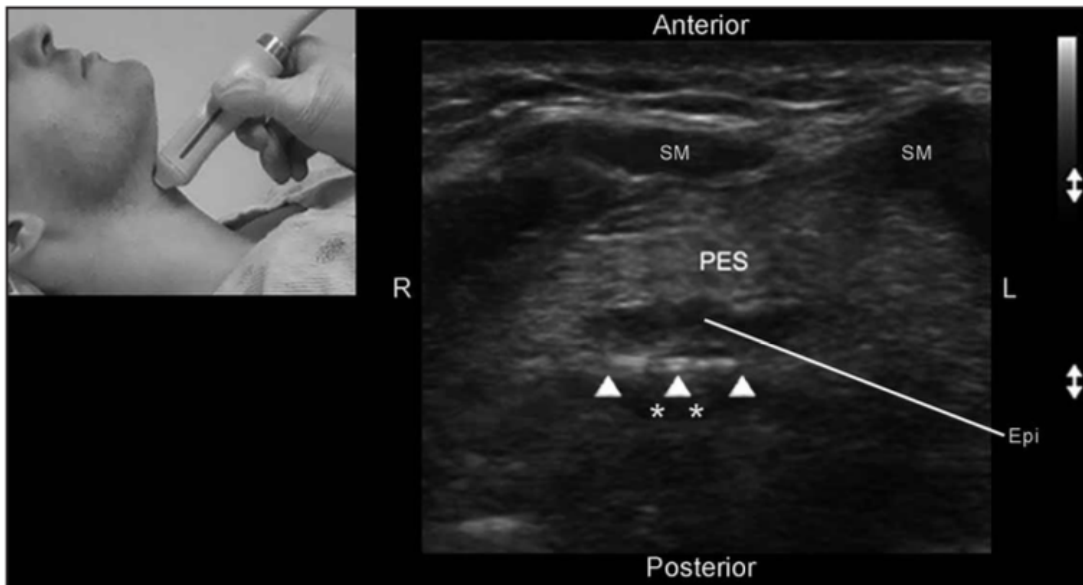


FIGURA 10. IMAGEN TRANSVERSAL A TRAVÉS DE LA MEMBRANA TIROIDEA

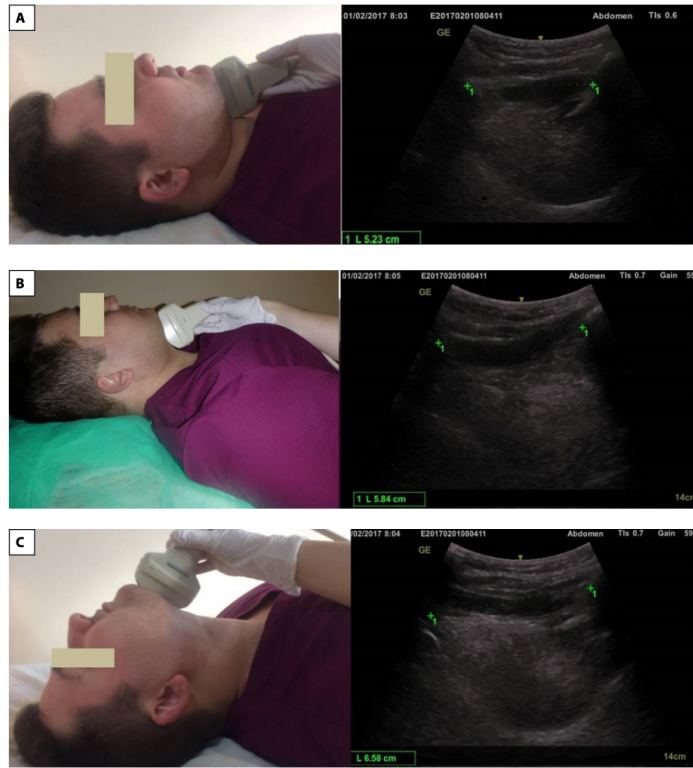


FIGURA 11. DISTANCIA HIOMENTAL MEDIDA EN POSICIÓN NEUTRA, EN RAMPA Y MÁXIMA HIPEREXTENSIÓN

#### 4. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

En el 2012, un estudio realizado por Gupta y colaboradores buscó comparar y correlacionar el ultrasonido de la vía aérea y la clasificación de Cormack Lehane. En éste se estudiaron 49 pacientes, en los que se documentaron el Mallampati, la distancia de la epiglotis al punto medio de la distancia entre las cuerdas vocales (E-VC), la profundidad del espacio pre-epiglótico (Pre-E) y el grado de Cormack Lehane. Este estudio demostró que la clasificación de Cormack Lehane puede ser evaluada correctamente con el rastreo ultrasonográfico<sup>25</sup>.

Andruszkiewicz y Cols. analizaron a 195 pacientes en el 2015. Categorizaron a los pacientes en dos grupos, intubación fácil y difícil. Realizaron 9 mediciones ultrasonográficas: distancia hiomental en posición neutra y extendida, el radio entre estas dos, el área transversal, ancho y volumen de la lengua, la relación entre el espesor de la lengua y la altura de la cavidad oral y el área de la sección transversal del músculo del piso de la boca. El estudio demostró que los parámetros ecográficos pueden ayudar a identificar a los pacientes con laringoscopia difícil<sup>26</sup>.

Soltani y colaboradores, en el 2015, realizaron un estudio donde buscaron comparar y correlacionar el ultrasonido de la laringe con la clasificación de Mallampati y con Cormack Lehane. Se realizaron mediciones del grosor del espacio pre-epiglótico y la distancia de la epiglotis al punto medio entre las cuerdas vocales. Se encontró que la relación de estas mediciones ultrasonográficas y la laringoscopia tiene una sensibilidad de 87.5% y una especificidad de 30%<sup>31</sup>.

En 2016, Reddy realizó un estudio en 100 pacientes que fueron sometidos a anestesia general con intubación endotraqueal para cirugía electiva. Se obtuvieron las mediciones de la distancia tiromentonia y la esternomentoniana, se realizó rastreo ecográfico y se midió el grosor de los tejidos blandos de la porción anterior del cuello a nivel del hueso hioides (ANS-Hyoid) y de las cuerdas vocales (ANS-VC). Se tuvo

como resultado que un ANS-Hyoid  $>0.23$  cm tiene una sensibilidad del 85.7% para predecir una intubación difícil, sin embargo la especificidad fue baja<sup>27</sup>.

También en 2016, Pinto y colaboradores, realizaron un estudio en 74 pacientes para evaluar el uso del ultrasonido para medir la distancia entre piel y epiglotis y si ésta predice una laringoscopia difícil. Como resultado se encontró que la distancia entre la piel y la epiglotis está fuertemente asociado con una laringoscopia difícil, con una precisión del 74.3%, sensibilidad del 64.7% y especificidad del 77.1%<sup>16</sup>.

Yao y Wang, realizaron un estudio entre 2014 y 2016, donde analizaron a 2,254 pacientes que fueron programados a cirugía electiva y que requirieron anestesia general con intubación endotraqueal. Como resultados se encontró, que el aumento del grosor de la lengua mayor a 6.1 cm es un predictor independiente de intubación traqueal difícil, con una sensibilidad del 95% y una especificidad del 95%<sup>32</sup>.

Falcetta y colaboradores, en el 2017 realizaron un estudio para determinar la correlación entre mediciones ultrasonográficas del grosor de los tejidos blandos de la porción anterior del cuello y el grado de Cormack Lehane. Se utilizó una muestra de 301 pacientes y se midió el grosor del tejido blando de la porción anterior del cuello en dos niveles, el espacio pre-epiglótico y a nivel de las cuerdas vocales. Encontraron una alta correlación entre las dos mediciones ecográficas y la puntuación de Cormack Lehane en la laringoscopia directa<sup>28</sup>.

Parameswari y colaboradores, en el 2017, realizaron un estudio en 130 pacientes. Las mediciones realizadas en el rastreo ecográfico fueron el ancho de la lengua, área transversal de la lengua, área transversal del piso de la boca, la distancia mentohioidea, el grosor del geniohioideo, la distancia entre la piel y el hioides, y la distancia de la piel a la epiglotis. Se obtuvo como resultado que la medición de la distancia de la piel a la epiglotis tuvo la máxima sensibilidad y especificidad para predecir una laringoscopia difícil<sup>29</sup>.

Petrisor y Cols. realizaron un estudio, en 2018, donde evaluaron ecográficamente la distancia hiomental (HMD), en tres diferentes posiciones del paciente. Hicieron una relación al dividir la distancia HMD de la posición en rampa de la neutra (HMDR1), y dividiendo la de hiperextensión con el de la neutra (HMDR2), con el fin de predecir la ocurrencia una intubación difícil. Los resultados que obtuvieron revelaron que HMDR2 parece tener una precisión diagnóstica superior, con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 90.49%<sup>30</sup>.

También en 2018, Rana y colaboradores realizaron un estudio para determinar la eficacia del radio de la distancia hiomental (HMDR) y del grosor del espacio pre epiglótico (Pre-E)/distancia de la epiglótis al punto medio de la distancia entre las cuerdas vocales (E-VC), y observar la correlación con el grado de Cormack Lehane.. La relación de Pre E/E-VC de más de 1.77 cm tuvo una sensibilidad del 82% y una especificidad del 80%, mientras que la HMDR menor de 1.085 tuvo una sensibilidad del 75% y una especificada del 85.3% en la predicción de una laringoscopia difícil<sup>33</sup>.

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de la vía aérea es uno de los desafíos más importantes al que puede verse enfrentado un médico en su práctica clínica<sup>6</sup>. La dificultad en el manejo de la vía aérea es el factor más importante de morbilidad relacionada al acto anestésico, ya sea por dificultad en la intubación, en la ventilación o en ambas<sup>3</sup>.

La laringoscopia difícil hace referencia a la imposibilidad de visualizar cuerdas vocales con laringoscopia convencional<sup>13</sup>. La intubación endotraqueal difícil se define como la necesidad de 3 o más intentos para la intubación de la tráquea o más de 10 minutos para conseguirla<sup>8</sup>. Estas dos van relacionadas con los grados 3 y 4 de la escala de Cormack-Lehane<sup>14</sup>. La incidencia de laringoscopia difícil es de 2-8% y de intubación difícil es de 1-8-3.8%<sup>14</sup>. Situaciones que han ido en decremento ya que se han introducido diversos dispositivos para el manejo de la vía aérea difícil.

La definición de Vía Aérea Difícil varía en la literatura y no hay una definición universal<sup>8</sup>. La Sociedad Americana de Anestesiología la define como la situación clínica en la cual un anestesiólogo, entrenado convencionalmente, experimenta dificultad en la ventilación con mascarilla facial, en la intubación endotraqueal o ambas<sup>7</sup>, representa el 50% de las complicaciones severas en nuestra especialidad y es responsable de hasta el 30% de las muertes por causa anestésica<sup>9</sup>. Es imprescindible mencionar que la mayoría de los casos se deben a la existencia de una vía aérea difícil no reconocida previamente, de ahí la gran importancia que adquiere la valoración de la vía aérea preoperatoriamente<sup>9</sup>.

Una revisión de la base de datos de la ASA, de demandas cerradas, encontró que entre los años 1985-1999, 179 de estas demandas fueron por dificultad en el manejo de la vía aérea. 67% ocurrieron durante la inducción anestésica<sup>6</sup>.

---

### 5.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Tienen utilidad las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación?

## 6. JUSTIFICACIÓN

El manejo de la vía aérea es una de las principales preocupaciones de los anestesiólogos. El manejo correcto de la vía aérea difícil, es un reto constante en la práctica diaria, ya que pueden ocurrir complicaciones al no manejarla adecuadamente. La evaluación de la vía aérea puede ayudarnos a planificar y gestionar adecuadamente los recursos necesarios para el manejo de ésta.

El ultrasonido se está posicionando como una herramienta de gran utilidad en Anestesiología, ya que nos permite evaluar al paciente quirúrgico desde el perioperatorio hasta el postoperatorio; lo que favorece una práctica con mayores estándares de seguridad y calidad en la atención. Además, la ecografía es no invasiva, rápida y útil. Actualmente con resultados prometedores sobre los ultrasonidos en el diagnóstico y planificación de la vía aérea difícil.

En el Hospital Universitario de Puebla, el servicio de anestesiología cuenta con un ultrasonido, que se encuentra ubicado en los quirófanos. Al tener la disponibilidad del ecógrafo en dicha área, la realización de un rastreo ultrasonográfico previo al procedimiento quirúrgico sería sencillo y rápido de realizar, y que nos proporcionaría ventajas en el manejo adecuado del paciente.

## **7. HIPÓTESIS**

### **7.1 HIPÓTESIS VERDADERA**

Tienen utilidad las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación.

### **7.2 HIPÓTESIS FALSA**

NO tienen utilidad las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación.

## **8. OBJETIVOS**

### **8.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la utilidad de las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación.

### **8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Asociar el género con las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación.
- Asociar la edad con las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación.
- Asociar el índice de masa corporal con las medidas ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación.
- Asociar el género con la facilidad de la intubación.
- Asociar la edad con la facilidad de la intubación.
- Asociar el índice de masa corporal con la facilidad de la intubación.
- Asociar la clasificación de ASA con la facilidad de la intubación.
- Asociar la facilidad de la intubación, por medio del número de intentos de intubación, con los resultados de las medidas ultrasonográficas de la vía aérea.

## 9. MATERIAL Y MÉTODOS

### 9.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional, descriptivo, prospectivo, transversal y unicéntrico.

### 9.2 DISEÑO DEL ESTUDIO

No probabilístico.

### 9.3 UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL

Durante el período comprendido del 1 de marzo al 31 de agosto de 2021, en el Hospital Universitario de Puebla.

### 9.4 MUESTREO

#### SELECCIÓN DE LA MUESTRA

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

**n= 189 PACIENTES.**

POBLACION 369.

INTERVALO DE CONFIANZA 95%

DE 5%

## **9.5 DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN**

- Universo: Todos los pacientes que ingresen al HUP para un procedimiento quirúrgico.
- Población de estudio: Pacientes que requieran anestesia general.
- Muestra: Pacientes bajo anestesia general que cumplan criterios de inclusión para el estudio.

## **9.6 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes sometidos a anestesia general por cirugía programada.
- Pacientes con intubación endotraqueal realizada bajo laringoscopia directa.
- Ambos géneros.
- Pacientes de entre 18 y 90 años de edad.
- Paciente que acepte y firme consentimiento informado.
- ASA I, II Y III.

## **9.7 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes con alteraciones en la anatomía de la vía aérea.
- Pacientes que requieran secuencia de inducción rápida.
- Pacientes a los que se tuvo que cambiar método dispositivo de intubación.
- Pacientes obstétricas.

## 9.8 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes a los que no haya sido posible realizar intubación endotraqueal con laringoscopia directa y se haya tenido que cambiar técnica, con uso de videolaringoscopia.
- Pacientes a los que no se pudo recolectar datos completos.

## 9.9 VARIABLES (TABLA 1)

**Tabla 1. Operalización de variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Género	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.	Masculino Femenino	Cualitativa	Masculino Femenino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales.	Años de vida	Cuantitativa Discreta	Años
Índice de masa corporal	Número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona.	Peso entre estatura al cuadrado	Cuantitativa Continua	Kg/m <sup>2</sup>
ASA	Evaluación preoperatoria del estado físico de un paciente.	I: Paciente sano que requiere cirugía sin antecedente o patología agregada. II: Paciente que cursa con alguna enfermedad sistémica, pero compensada. III: Paciente que cursa con alguna enfermedad sistémica descompensada o severa. IV: Paciente que cursa con alguna enfermedad sistémica severa incapacitante o con peligro de muerte.	Cualitativa	I II III IV V

		<p>V: Paciente que, se le opere o no, tienen el riesgo inminente de fallecer dentro de las 24 horas posteriores a la valoración.</p> <p>VI: Paciente se ha declarado con muerte cerebral y que donará sus órganos con el propósito de trasplante.</p>		
Intubación fácil	Intubación de la tráquea al primer intento	Intubación al primer intento	Cualitativa	Si No
Intubación difícil	Necesidad de dos o más intentos para la intubación de la tráquea.	No se logra intubación al primer intento	Cualitativa	Si No
Espacio pre-epiglótico (Pre-E)	Distancia ultrasonográfica en milímetros de la piel a la epiglotis.	<p>Distancia ultrasonográfica en milímetros de la piel a la epiglotis.</p> <p>Punto de corte: 13.8 mm</p>	Cualitativa	<p>&lt;13.8 mm = Intubación fácil</p> <p>&gt;13.8 mm = Intubación difícil</p>
Relación del espacio pre-epiglótico y la distancia de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales (Pre-E/E-VC)	Relación al dividir el espacio pre-epiglótico con la distancia ultrasonográfica en milímetros de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales.	<p>Relación al dividir el espacio pre-epiglótico con la distancia ultrasonográfica en milímetros de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales.</p> <p>Punto de corte: 1.77</p>	Cualitativa	<p>&lt;1.77 = Intubación fácil.</p> <p>&gt;1.77 = Intubación difícil.</p>
Relación de distancia hiomental (HMDR)	Relación al dividir la distancia hiomental ultrasonográfica con la cabeza en máxima hiperextensión con el de la cabeza en posición neutra.	<p>Relación al dividir la distancia hiomental ultrasonográfica con la cabeza en máxima hiperextensión con el de la cabeza en posición neutra.</p> <p>Punto de corte: 1.23</p>	Cualitativa	<p>&lt;1.23 = Intubación fácil</p> <p>&gt;1.23 = Intubación difícil</p>

## 10.METODOLOGIA

### 10.1 ESTRATEGIA DE TRABAJO

Al ingreso del paciente a área de recuperación, previo a procedimiento anestésico-quirúrgico, se explicó estudio y se firmó consentimiento informado. Se recabaron los datos personales del paciente en el expediente, sexo, edad e IMC. Posteriormente, se colocó al paciente en decúbito supino, cabeza y cuello en posición neutra, sin almohada, y se procedió a realizar rastreo ecográfico con transductor lineal de 7-5 MHz. Se realizaron las mediciones del espacio pre-epiglótico, la distancia de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales, la distancia hiomental y finalmente, se pidió al paciente colocar cabeza en posición de hiperextensión, dónde se midió la distancia hiomental en ésta postura. Éstas realizadas por R3A Samantha Negreros.

Una vez que el paciente paso a área de quirófano, previa monitorización de signos vitales, se procedió a la inducción de la anestesia general. Se administro fentanilo (Fenodid®) 4 mcg/kg, lidocaína (Pisacaína®) 1 mg/kg, propofol (Xendta®) 2 mg/kg y rocuronio (Pablax®) 0.6 mg/kg. Despues de dar latencia farmacológica, se valoró la complejidad de intubación (fácil o difícil) tras realizar laringoscopia convencional con hoja Macintosh número 4 para pacientes masculinos y número 3 para pacientes femeninos, ésta realizada por R3 asignado a sala o adscrito asignado a sala. En caso de que se hubiera presentado reacción alérgica o efecto adverso a medicamentos se notificaría a servicio de farmacovigilancia (ver anexo 12.3).

Por último, se recabará la información y se procesará.

## **10.2 LOGÍSTICA**

### **RECURSOS HUMANOS**

El presente estudio contará con dos tutores expertos, un tutor metodológico y un investigador, quién hizo uso del ultrasonido y reportó los datos obtenidos.

### **RECURSOS MATERIALES**

En el presente se ocuparan los siguientes materiales:

- Ultrasonido Sonoscape® S20, con transductor lineal (7.5 MHz).
  - Profundidad: 3-4 cm.
- Laringoscopio convencional, con hoja Macintosh número 3 y 4.
- Computadora.
- Impresora.
- Hojas de papel.

### **RECURSOS FINANCIEROS**

Recursos de los autores.

### **10.3 MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Recolección de datos de historia clínica del paciente.
- Mediciones directas del paciente.
- A la realización de laringoscopia directa, se clasificara el grado de dificultad de intubación, en base al número de intentos para lograrla.

### **10.4 ANÁLISIS DE DATOS**

Se realizó estadística descriptiva con análisis de media, moda y desviación estándar y medición de t de student; y estadística analítica con programa SPSS versión 24, análisis de Chi Cuadrada para significancia estadística cuando  $p < 0.05$  y coeficiente de correlación de Pearson para las variables cuantitativas.

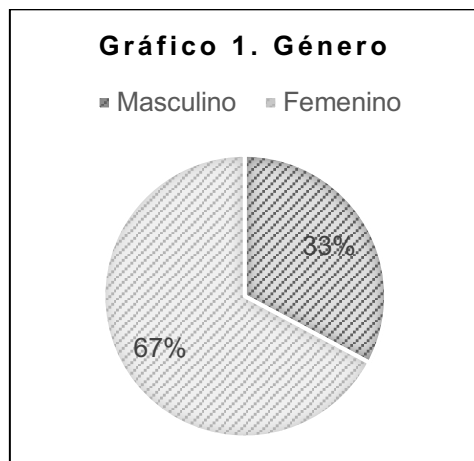


## 12. RESULTADOS

Se realizó el estudio en N=189 pacientes, de los cuales (n=62) fueron masculinos que corresponden al 32.8% de la muestra estudiada y (n=127) fueron femeninos que corresponden al 67.2% de la población (tabla 2 y gráfico 1).

	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	62	32.8
Femenino	127	67.2
Total	189	100.0

Fuente: Hoja de captura de datos

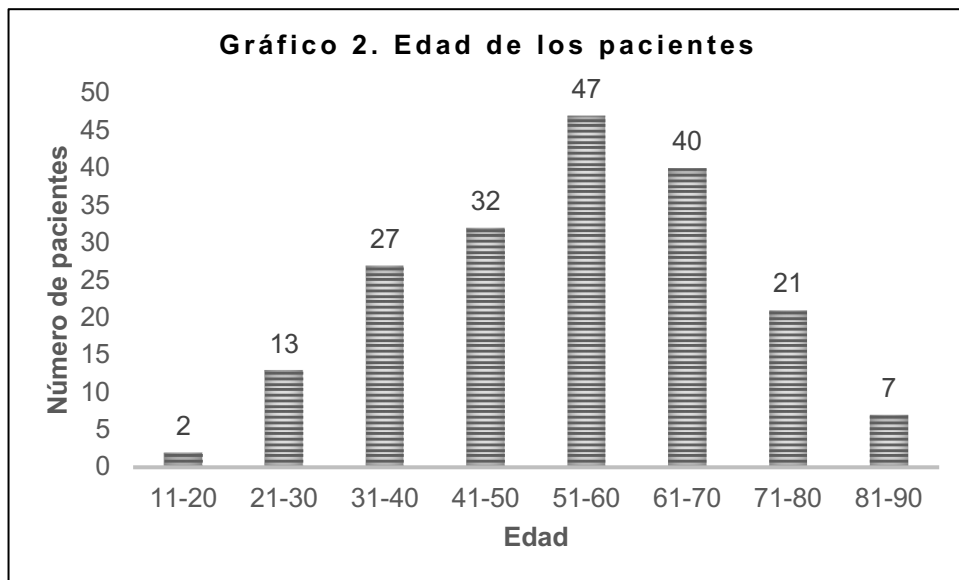


Fuente: Hoja de captura de datos

La edad media de nuestra población (N=189) fue de 54 años, la edad mínima de participación fueron 18 años y la máxima de 86 años, con un rango entre ella de 68 años (Ver tabla 3 y gráfico 2). La edad media de los hombres (n=62) fue de 56 años, con una edad mínima de 21 años y una máxima de 82 años (Ver tabla 4 y gráfico 3). La edad media de las mujeres (n=127) fue de 53 años, con una edad mínima de 18 años y una máxima de 86 años (Ver tabla 4 y gráfico 4).

Tabla 3. Estadísticos de edad		
Edad		
N	Válido	189
Media		54.00
Desviación estándar		15.711
Mínimo		18
Máximo		86

Fuente: Hoja de captura de datos

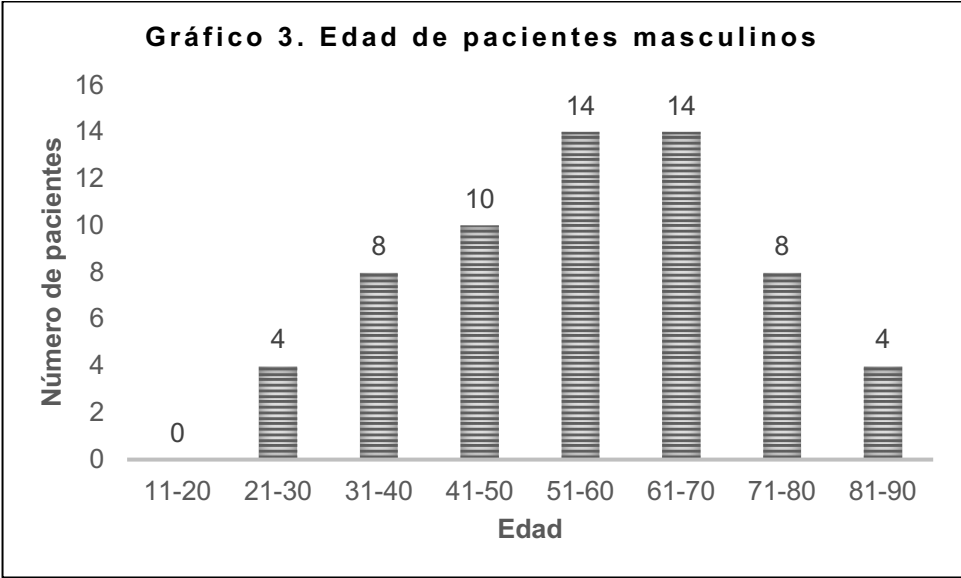


Fuente: Hoja de captura de datos

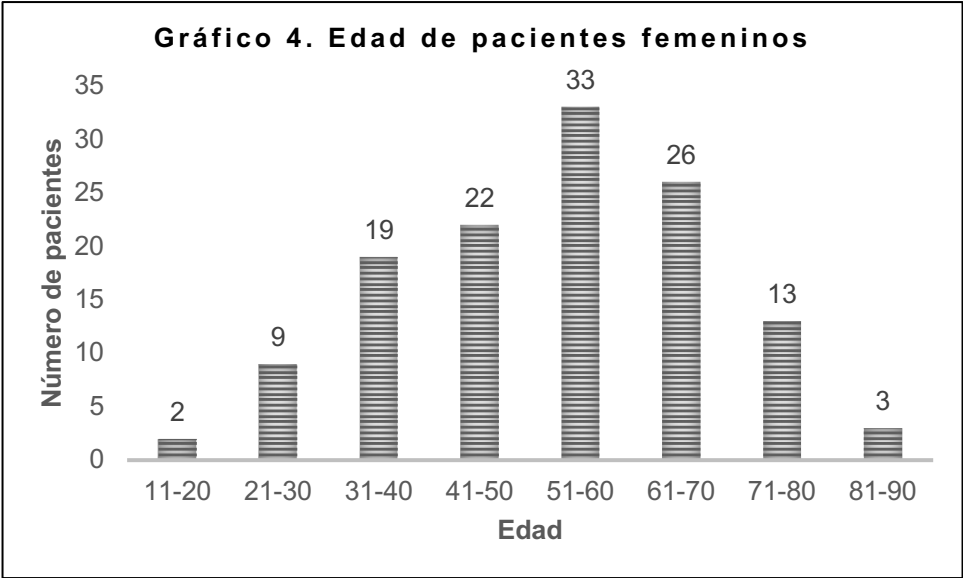
**Tabla 4. Estadísticos de edad por género**

	Género		Estadístico
Edad	Femenino	Media	52.97
		Mínimo	18
		Máximo	86
	Masculino	Media	56.11
		Mínimo	21
		Máximo	82

Fuente: Hoja de captura de datos



Fuente: Hoja de captura de datos

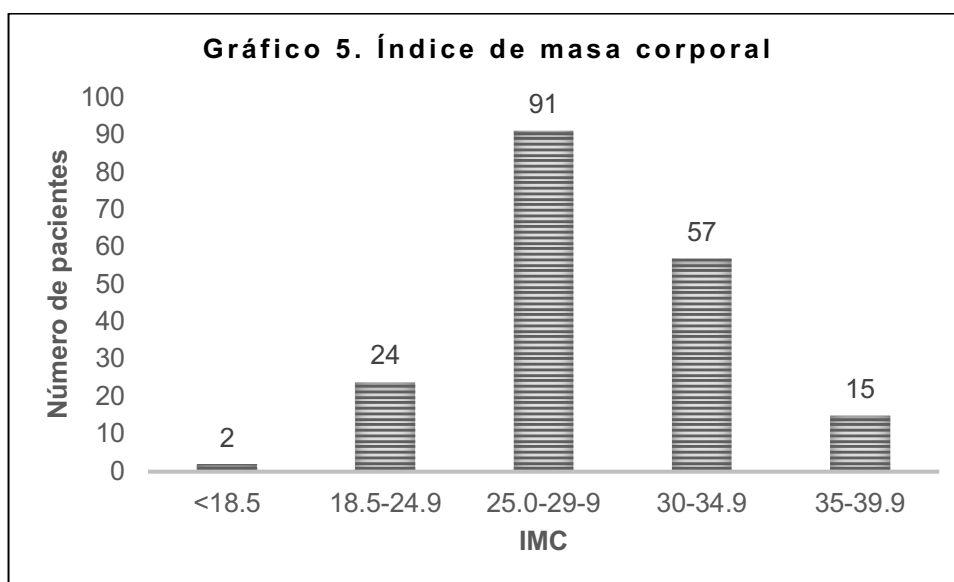


Fuente: Hoja de captura de datos

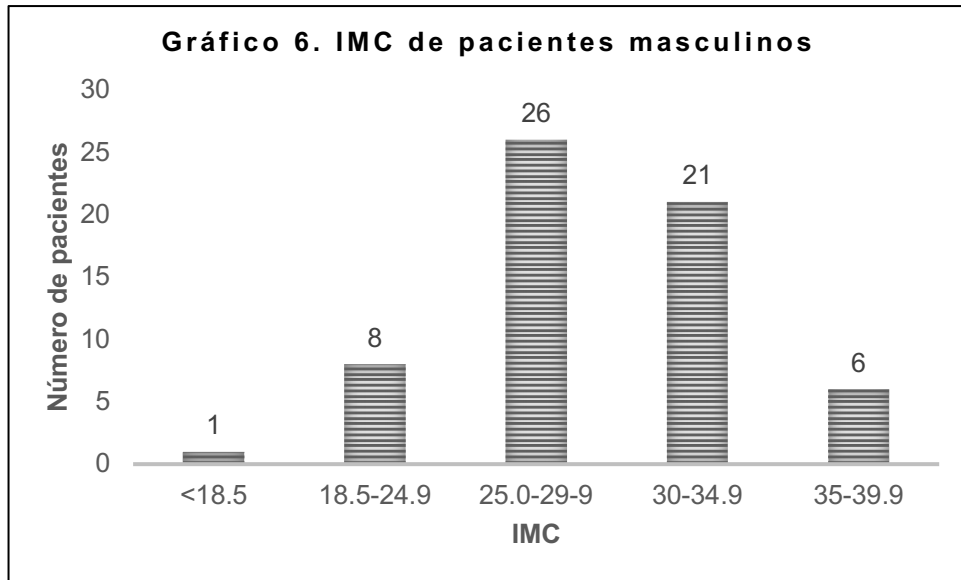
El índice de masa corporal en nuestra población (N=189) fue de entre 17.9 kg/m<sup>2</sup> y 37.4 kg/m<sup>2</sup>, con una media de 28.9 (Ver tabla 5). Encontramos que según la clasificación de la OMS, (n=2) de nuestros pacientes se encontraban en insuficiencia ponderal, (n=24) en un peso adecuado, (n=91) en sobrepeso, (n=57) en obesidad grado 1 y (n=15) en obesidad grado 2 (Ver gráfico 5). De acuerdo a el índice de masa corporal por sexo, encontramos que para los pacientes masculinos (n=1) se encontraba en insuficiencia ponderal, (n=8) en peso normal, (n=26) en sobrepeso, (n=21) en obesidad grado I y (n=6) en obesidad grado II (Ver gráfico 6). Mientras que, en los pacientes femeninos, (n=1) se encontraba en insuficiencia ponderal, (n=16) en peso normal, (n=65) en sobrepeso, (n=36) en obesidad grado I y (n=9) en obesidad grado II (Ver gráfico 7).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
IMC	189	17.9	37.4	28.9	4.06

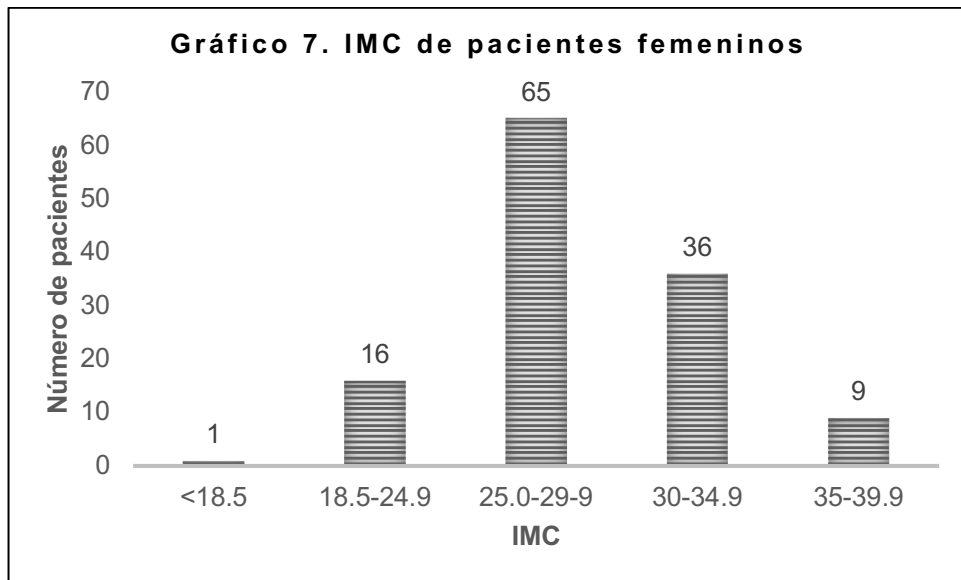
Fuente: Hoja de captura de datos



Fuente: Hoja de captura de datos



Fuente: Hoja de captura de datos

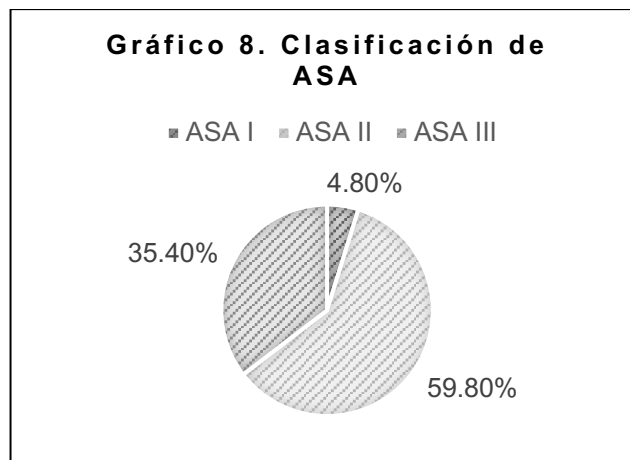


Fuente: Hoja de captura de datos

En cuando a la valoración del ASA, encontramos que (n=9) se catalogaron como ASA I, lo que correspondía al 4.8% de la población. (n=113) los clasificamos como ASA II, lo que corresponde al 59.8% de la muestra. Y finalmente, (n=67) como ASA III, lo que corresponde al 35.4% de la población estudiada (Ver tabla 6 y gráfico 8).

<b>Tabla 6. Clasificación de ASA</b>			
		Frecuencia	Porcentaje
	ASA I	9	4.8
	ASA II	113	59.8
	ASA III	67	35.4
	Total	189	100.0

Fuente: Hoja de captura de datos

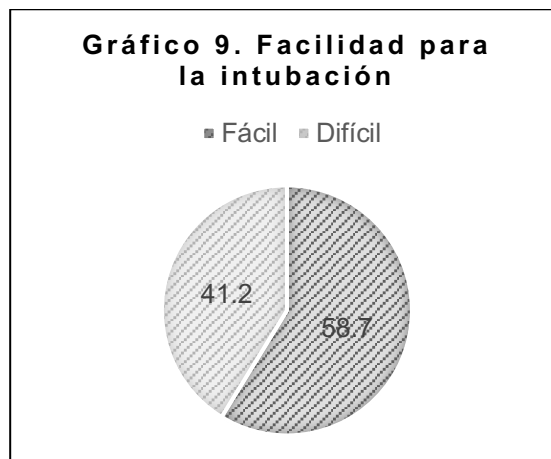


Fuente: Hoja de captura de datos

En cuanto a la facilidad para la intubación, encontramos que (n=111) fue una intubación fácil, correspondiente al 58.7% de la muestra. Mientras que, (n=78) fue una intubación difícil, correspondiente al 41.3% de la muestra estudiada (Ver tabla 7 y gráfico 9).

	Frecuencia	Porcentaje
Fácil	111	58.7
Difícil	78	41.3
Total	189	100.0

Fuente: Hoja de captura de datos

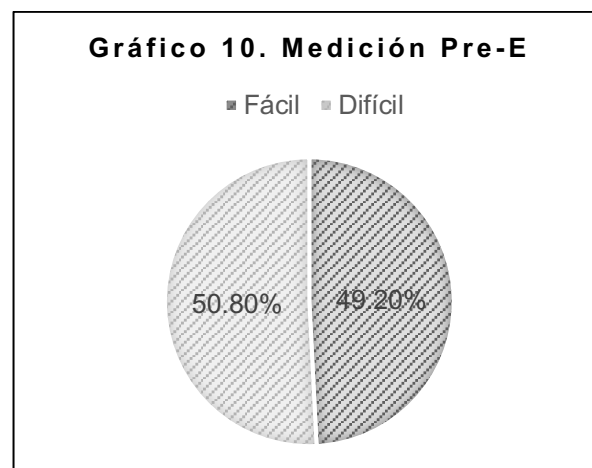


Fuente: Hoja de captura de datos

En cuanto a las mediciones que se realizaron, encontramos que la del espacio pre-epiglótico (Pre-E), determinaba intubación fácil en (n=93) correspondiente al 49.2% de la población e intubación difícil en (n=96) correspondiente al 50.8% de la muestra (Ver tabla 8 y gráfico 10). La relación pre-epiglótico con la distancia de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales (Pre-E/E-VC), determinaba que (n=89), correspondiente al 47.1% de la población, sería intubación fácil; mientras que (n=100) tendrían intubación difícil, correspondiente al 52.9% de la población (Ver tabla 9 y gráfico 11). Finalmente, la relación hiomental (HMDR), indicó que el porcentaje de los pacientes (n=87) que presentarían intubación fácil sería del 46% y de intubación difícil (n= 102) sería del 54% (Ver tabla 10 y gráfico 12).

	Frecuencia	Porcentaje
Fácil	93	49.2
Difícil	96	50.8
Total	189	100.0

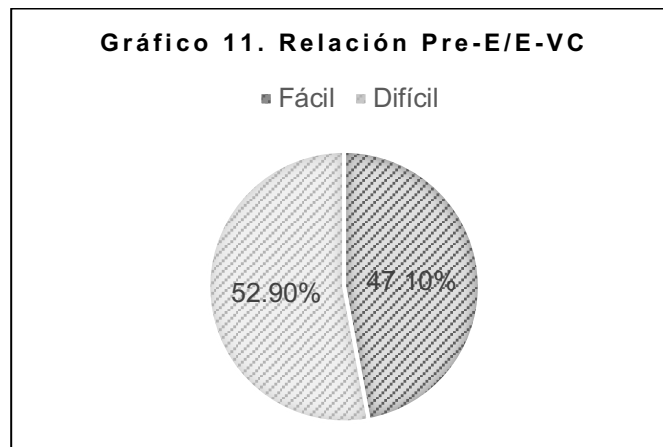
Fuente: Hoja de captura de datos



Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 9. Relación Pre-E/E-VC</b>			
		Frecuencia	Porcentaje
	Fácil	89	47.1
	Difícil	100	52.9
	Total	189	100.0

Fuente: Hoja de captura de datos



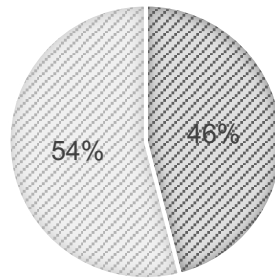
Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 10. HMDR</b>			
		Frecuencia	Porcentaje
	Fácil	87	46.0
	Difícil	102	54.0
	Total	189	100.0

Fuente: Hoja de captura de datos

**Gráfico 12. HMDR**

■ Fácil ■ Difícil



Fuente: Hoja de captura de datos

Se realizó la asociación de la edad con las tres mediciones realizadas, encontrado que la asociación con la medición Pre-E y relación Pre-E/E-VC no tiene significancia estadística (Ver tabla 11 y 12). Mientras que, la asociación de la edad con la HMDR si tiene significancia estadística (Ver tabla 13).

<b>Tabla 11. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Edad*Medición Pre-E)</b>		
		Medición Pre-E
Edad	Chi-cuadrado	71.267
	df	63
	Sig.	.222 <sup>a,b</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 12. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Edad*Relación Pre-E/E-VC)</b>		
		Relación Pre-E/E-VC
Edad	Chi-cuadrado	70.228
	df	63
	Sig.	.248 <sup>a,b</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 13. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Edad*HMDR)</b>		
		HMDR
Edad	Chi-cuadrado	83.935
	df	63
	Sig.	.040 <sup>*,b,c</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

También, realizamos la asociación del género con las mediciones Pre-E, la relación Pre-E/E-VC y HMDR, encontrando que ninguna de ellas tienen significancia estadística (Ver tabla 14, 15 y 16).

<b>Tabla 14. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Género*Medición Pre-E)</b>		
		Medición Pre-E
Género	Chi-cuadrado	1.952
	df	1
	Sig.	.162

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 15. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Género*Relación Pre-E/E-VC)</b>		
		Relación Pre-E/E-VC
Género	Chi-cuadrado	.984
	df	1
	Sig.	.321

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 16. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Género*HMDR)</b>		
		HMDR
Género	Chi-cuadrado	1.991
	df	1
	Sig.	.158

Fuente: Hoja de captura de datos

Al asociar el índice de masa corporal con las tres mediciones realizadas en nuestro estudio, encontramos que todas tienen significancia estadística (Ver tabla 17, 18 y 19).

<b>Tabla 17. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (IMC*Medición Pre-E)</b>		
		Medición Pre-E
IMC	Chi-cuadrado	163.898
	df	86
	Sig.	.000 <sup>*,b,c</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 18. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (IMC*Relación Pre-E/E-VC)</b>		
		Relación Pre-E/E-VC
IMC	Chi-cuadrado	130.255
	df	86
	Sig.	.001 <sup>*,b,c</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 19. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (IMC*HMDR)</b>		
		HMDR
IMC	Chi-cuadrado	134.137
	df	86
	Sig.	.001 <sup>*,b,c</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

También asociamos la facilidad para la intubación con la edad, el género, el índice de masa corporal y la clasificación de ASA, sin embargo, ninguno de estos tuvo significancia estadística (Ver tabla 20, 21, 22 y 23).

<b>Tabla 20. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Facilidad para la intubación*Edad)</b>		
		Edad
Facilidad para la intubación	Chi-cuadrado	59.924
	df	63
	Sig.	.587 <sup>a,b</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 21. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Facilidad para la intubación*Género)</b>		
		Género
Facilidad para la intubación	Chi-cuadrado	1.928
	df	1
	Sig.	.165

Fuente: Hoja de captura de datos

<b>Tabla 22. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Facilidad para la intubación*IMC)</b>		
		IMC
Facilidad para la intubación	Chi-cuadrado	82.339
	df	86
	Sig.	.592 <sup>a,b</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

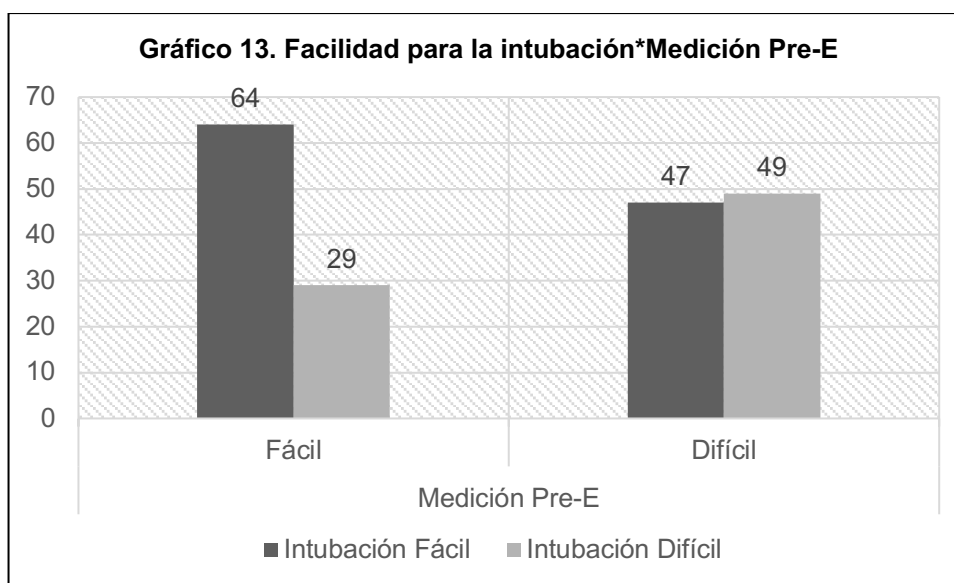
Tabla 23. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Facilidad para la intubación*ASA)		
		Clasificación de ASA
Facilidad para la intubación	Chi-cuadrado	1.272
	df	2
	Sig.	.530 <sup>a</sup>

Fuente: Hoja de captura de datos

Al realizar la asociación de la facilidad para la intubación con las tres medidas ultrasonográficas realizadas encontramos lo siguiente. De nuestra población (N=189), por la medición Pre-E se predecía que en (n=93) era vía aérea fácil y (n=96) vía aérea difícil. Al realizar el procedimiento de la intubación, pudimos observar que (n=111) se pudieron intubar al primer intento y (n=78) necesitaron más de un intento para poder lograr la intubación (Ver tabla 24 y gráfico 13). Al realizar las pruebas estadísticas, encontramos que la asociación de estas dos variables, facilidad de intubación y la medición Pre-E, tenían significancia estadística (Ver tabla 25).

		Medición Pre-E		Total
		Fácil	Difícil	
Facilidad para la intubación	Fácil	64	47	111
	Difícil	29	49	78
Total		93	96	189

Fuente: Hoja de captura de datos



Fuente: Hoja de captura de datos

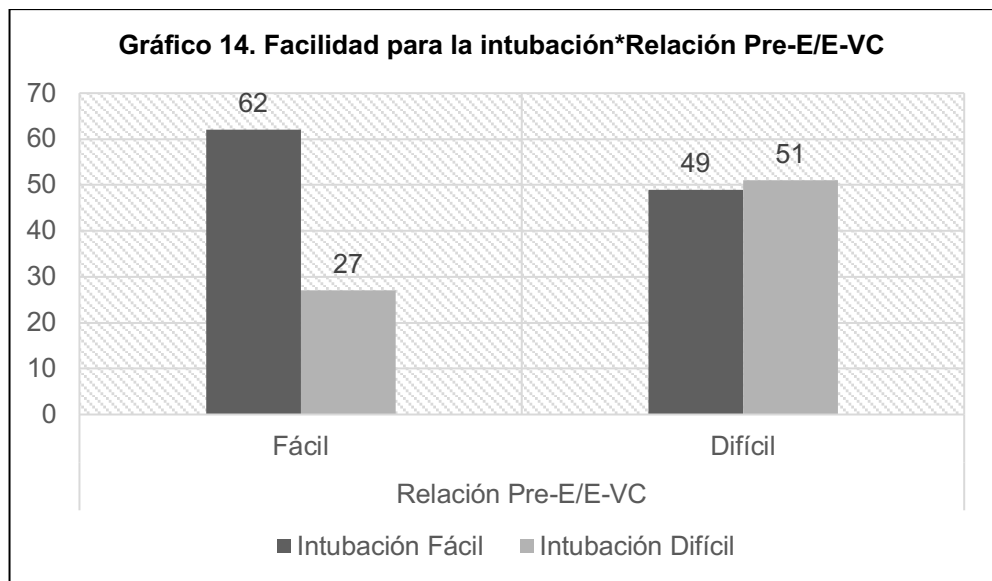
Tabla 25. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Facilidad para la intubación*Medición Pre-E)		
		Medición Pre-E
Facilidad para la intubación	Chi-cuadrado	7.686
	df	1
	Sig.	.006*

Fuente: Hoja de captura de datos

En cuanto a la relación Pre-E/E-VC, predecía vía aérea fácil en (n=89) pacientes y vía aérea difícil en (n=100) (Ver tabla 26 y gráfico 14). Es así que para la asociación de la facilidad para la intubación y la relación Pre-E/E-VC, encontramos también una significancia estadística (Ver tabla 27).

		Relación Pre-E/E-VC		Total
		Fácil	Difícil	
Facilidad para la intubación	Fácil	62	49	111
	Difícil	27	51	78
Total		89	100	189

Fuente: Hoja de captura de datos



Fuente: Hoja de captura de datos

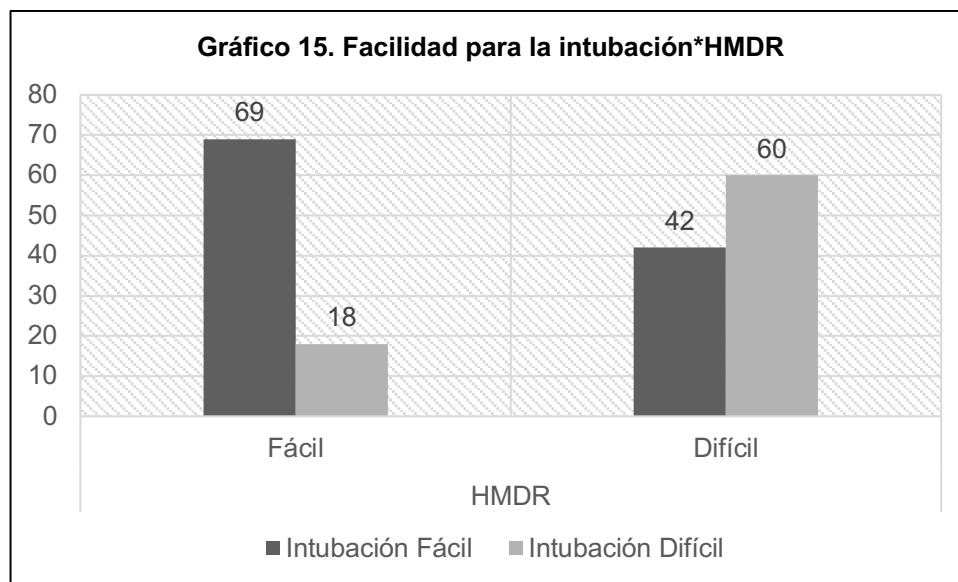
Tabla 27. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Facilidad para la intubación*Relación Pre-E/E-VC)		
		Relación Pre-E/E-VC
Facilidad para la intubación	Chi-cuadrado	8.295
	df	1
	Sig.	.004*

Fuente: Hoja de captura de datos

Por último, el HMDR predecía en (n=87) vía aérea fácil y en (n=102) vía aérea difícil (Ver tabla 28 y gráfico 15). Teniendo como resultado después de las pruebas estadísticas, que también tenía significancia estadística (Ver tabla 29).

		HMDR		Total
		Fácil	Difícil	
Facilidad para la intubación	Fácil	69	42	111
	Difícil	18	60	78
Total		87	102	189

Fuente: Hoja de captura de datos



Fuente: Hoja de captura de datos

Tabla 29. Pruebas de chi-cuadrado de Pearson (Facilidad para la intubación*HMDR)		
		HMDR
Facilidad para la intubación	Chi-cuadrado	28.170
	df	1
	Sig.	.000*

Fuente: Hoja de captura de datos

### 13. DISCUSIÓN

Durante el presente estudio encontramos que en la población estudiada la mayoría eran mujeres (n=67.2%), que concuerda con el estudio de Parameswari donde el 51.5% fueron pacientes del sexo femenino. Así mismo, en el trabajo realizado por Rana, la población femenina fue mayor (55.8%). A diferencia de Soltani, Reddy y Falchetta quienes en su estudio la mayoría de los pacientes estudiados fueron hombres (72.3%, 69% y 51.8% respectivamente).

Al hablar de la edad, nuestro estudio tenía como criterios de inclusión un rango de edad entre 18 y 90 años, al final la edad mínima de participación fue de 18 y la máxima de 86. En la literatura revisada la edad mínima de los pacientes estudiados fue de 18 años. Para Reddy, Andruszkiewicz y Falchetta no tuvieron como criterio de inclusión un rango de edad máximo. Parameswari y Rana en su estudio decidieron estudiar únicamente pacientes entre 18 y 60 años, Soltani eligió como rango de edad máximo 70 años.

En cuanto al índice de masa corporal en nuestra población (N=189) fue de entre 17.9 kg/m<sup>2</sup> y 37.4 kg/m<sup>2</sup>, Reddy fue el único en estudiar pacientes con un índice de masa corporal mayor a 35 kg/m<sup>2</sup>. En los estudios de Parameswari, Soltani y Falchetta, el mayor índice de masa corporal de los pacientes estudiados fue de 31 kg/m<sup>2</sup>, en el Andruszkiewicz fue de 35 kg/m<sup>2</sup>.

En nuestro estudio tuvimos como criterio de inclusión pacientes con ASA I a ASA III, lo que concuerda con el trabajo realizado por Soltani. El resto de los estudios revisados no incluyeron como criterio de selección de muestra la clasificación de ASA.

Para poder clasificar a nuestros pacientes en intubación fácil o difícil, se tomó como referencia si se intubó al paciente en el primer intento o si se necesitaron más intentos. En todos los estudios revisados clasificaron la facilidad de intubación con la escala de Cormack Lehane, la cual es una de las más usadas para la descripción de la

visualización glótica, sin embargo, a pesar de su uso generalizado no ha sido validada completamente, ya que es dependiente de la técnica de laringoscopia y la experiencia del operador. En el trabajo de Falcetta y Andruszkiewicz los anesthesiólogos encargados de realizar la laringoscopia y clasificar a los pacientes en intubación fácil o difícil tenían más de 5 años de experiencia, en el de Reddy, Rana y Pretisor tenían más de 10 años de experiencia. Al igual que en nuestro estudio, todos concordaron que quien realizaba la laringoscopia debía ser diferente a quién realizaba las medidas ultrasonográficas de la vía aérea.

En cuanto a las medidas ultrasonográficas de la vía aérea, en nuestro estudio se tomaron tres diferentes, el espacio pre-epiglótico (Pre-E), la relación del espacio pre-epiglótico y la distancia de la epiglotis al punto medio de las cuerdas vocales (Pre-E/E-VC) y la relación hiomental (HMDR), lo que concuerda con el trabajo realizado por Rana y Soltani, quienes realizaron las tres mediciones. Reddy y Falcetta, únicamente midieron el grosor de los tejidos blandos de la porción anterior del cuello. Tanto Parameswari y Andruszkiewicz incluyeron también la medición del espacio pre-epiglótico, sin embargo también midieron el ancho y volumen de la lengua, el área transversal del piso de la boca y el grosor del músculo geniohioideo. Pretisor, realizó la medición de la distancia hiomental (HMD) pero en tres posiciones, neutra, rampa y máxima hiperextensión; realizó una relación entre la posición neutra con la posición en rampa (HMDR1), y la neutra con la posición en máxima hiperextensión (HMDR2), teniendo como resultado que la HMDR2 tenía un 100% de sensibilidad y 90.5% de especificidad para predecir vía aérea difícil.

Al momento de realizar el análisis estadístico de nuestro estudio, encontramos que en la asociación de la edad con las mediciones que se realizaron solo una de ellas tenía significancia estadística, la HMDR, con una significancia de 0.040. La medición Pre-E y la relación Pre-E/E-VC no tuvieron significancia (0.222 y 0.248 respectivamente).

La asociación con el género y las mediciones ultrasonográficas de la vía aérea tampoco tuvieron significancia, teniendo como resultado 0.162 para la medición Pre-E, 0.321 para la relación Pre-E/E-VC y 0.158 para la HMDR. Así mismo, la asociación de las mediciones con el índice de masa corporal, tuvo una correlación fuerte, al tener significancia de 0.000 para el espacio Pre-E, 0.001 para la relación Pre-E/E-VC y 0.001 para HMDR. También realizamos la asociación entre la facilidad de la intubación con la edad, el género, el IMC y la clasificación de ASA, teniendo como resultado que ninguna de estas asociaciones tuvo significancia estadística.

Finalmente encontramos que las relación de las tres mediciones que se realizaron (Pre-E, relación Pre-E/E-VC y HMDR) con la facilidad para la intubación tienen significancia estadística (0.006 para el espacio Pre-E, 0.004 para la relación Pre-E/E-VC y 0.000 para la HMDR), pudiendo así aceptar la hipótesis verdadera.

## **14. CONCLUSIONES**

Las medidas ultrasonográficas de la vía aérea han demostrado ser útiles para predecir intubación fácil y difícil. En el presente estudio no encontramos correlación estadísticamente significativa entre el género, edad, IMC y ASA con facilidad para la intubación. Así como tampoco encontramos asociación entre el género y las medidas ultrasonográficas de la vía aérea. Sin embargo, la asociación entre edad y la HMDR es la única con significancia estadística. Se encontró que al asociar el IMC con las tres mediciones realizadas en nuestro estudio todas tienen significancia estadística.

Consideramos necesaria mayor capacitación en el uso de ultrasonido durante la formación en anestesiología, por sus múltiples beneficios. También creemos que podría ser de mayor utilidad contar con más de un equipo de ultrasonido, para reducir tiempos y lograr usarlo de manera cotidiana. Además, los resultados de éste estudio pueden impulsar el desarrollo de nuevos trabajos de investigación, con mayor número de participantes e inclusive mayo número de mediciones.

## **15. CONFLICTO DE INTERÉS**

No se tiene ningún conflicto de interés que declarar.

## **16. BIOÉTICA**

El presente trabajo se realizó aplicando las normas éticas de investigación, respetando la integridad y considerando a todos los pacientes que se incluyen en el estudio.

Para realizar éste proyecto de investigación se pidió consentimiento informado (anexo) de cada uno de los pacientes.

## 17. BIBLIOGRAFIA

1. Coloma, R. (2017). Manejo De Vía Aérea No Difícil. Desde La Ventilación Con Bolsa Hasta Intubación Oro Traqueal. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(5), 691–700. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2017.08.004>
2. Dr. Hans Fred García-Araque, D. S. E. G.-V. (2015). Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: anatomía y fisiología. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 38(2), 98–107.
3. Martín, A. Z. (2018). Vía aérea difícil imprevista, evitable. *Revista Electrónica AnestesiaR*, 10(9), 3–3. Retrieved from <http://revistaanestesia.org/index.php/rear/article/view/656>
4. Sologuren C., N. (2009). Anatomía de la vía aérea. *Revista Chilena de Anestesia*, 38(2), 78–83.
5. Pampín Huerta, F. R. (n.d.). Manejo de la Vía Aérea Difícil. Parte I: Introducción, Anatomía básica de la vía aérea y Secuencia Rápida de Intubación. *Proyecto Lumbre*, 22–46.
6. Ramón, C. O., & Juan Pablo, Á. A. (2011). Manejo avanzado de la vía aerea. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(3), 270–279. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(11\)70426-6](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(11)70426-6)
7. García Araque, H. F., Valencia Orgaz, O., López Vicente, R., & Gutiérrez Vidal, S. E. (2014). Anatomía de la vía aérea para el broncoscopista. Una aproximación a la anestesia. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 42(3), 192–198. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2014.02.001>
8. B, C. G. (2015). Valoración preoperatoria de la Vía aérea difícil ¿Hay algo nuevo? *Revista Electrónica de AnestesiaR*, 7(12), 2.
9. Martínez Hurtado E, Sánchez Merchante M, Mariscal Flores ML, Paz Martín D, L. C. R. (2016). Implicaciones Fisiológicas en la Vía Aérea Difícil. *Revista Electronica de AnestesiaR*, 8(11), 1. <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.8.27467.Epub>
10. Mohammadi, S. S., Saliminia, A., Nejatifard, N., & Azma, R. (2016). Usefulness of ultrasound view of larynx in pre-anesthetic airway assessment: A comparison

- with Cormack-Lehane classification during direct laryngoscopy. *Anesthesiology and Pain Medicine*, 6(6), 4–8. <https://doi.org/10.5812/aapm.39566>
11. Krage, R., Van Rijn, C., Van Groeningen, D., Loer, S. A., Schwarte, L. A., & Schober, P. (2010). Cormack-Lehane classification revisited. *British Journal of Anaesthesia*, 105(2), 220–227. <https://doi.org/10.1093/bja/aeq136>
  12. Taboada, M., Soto-Jove, R., Mirón, P., Martínez, S., Rey, R., Ferreiroa, E., ... Baluja, A. (2019). Evaluation of the laryngoscopy view using the modified Cormack-Lehane scale during tracheal intubation in an intensive care unit. A prospective observational study. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition)*, 66(5), 250–258. <https://doi.org/10.1016/j.redare.2019.01.004>
  13. Rojas-Peñaloza, J., & Madrigal, J. M. Z. (2018). Panorama actual de la vía aérea difícil. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 41, S200–S202.
  14. Baeza G., F. (2009). Aspectos generales. *Revista Chilena de Anestesia*, 38(2), 75–77. <https://doi.org/10.2307/j.ctv86dfq6.4>
  15. López-Bascopé, A. (2013). Vía aérea difícil inesperada: No pude intubar, sí oxigenar. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 36(SUPPL.1), 291–293.
  16. Pinto, J., Cordeiro, L., Pereira, C., Gama, R., Fernandes, H. L., & Assunção, J. (2016). Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis. *Journal of Critical Care*, 33, 26–31. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.01.029>
  17. Carrillo-Esper, D. R., Nava-López, D. J. A., Romero-Sierra, D. G., & Cáñez-Jiménez, D. C. (2014). Evaluación ultrasonográfica de la vía aérea superior. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 37(2), 123–130.
  18. Garrido, P., & Castellano, J. (2008). Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico, 33(7).
  19. Vargas, A., Amescua, L., Bernal, A., & Pineda, C. (2008). Principios Físicos Básicos del Ultrasonido, Sonoanatomía del Sistema Musculoesquelético y Artefactos Ecográficos. *Acta Ortopédica Mexicana*, 22(6), 361–373.
  20. Cogbill, T. H., & Ziegelbein, K. J. (2011). *Computed Tomography, Magnetic Resonance, and Ultrasound Imaging: Basic Principles, Glossary of Terms, and*

- Patient Safety. *Surgical Clinics of North America*, 91(1), 1–14.  
<https://doi.org/10.1016/j.suc.2010.10.006>
21. Kossoff, G. (2000). Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World Journal of Surgery*, 24(2), 134–142.  
<https://doi.org/10.1007/s002689910026>
22. Sierra Parrales, K., & Miñaca Rea, D. (2018). Comparación de las escalas de Mallampati y Cormack- Lehane para predecir intubación difícil en pacientes operados de emergencia bajo anestesia general. *Cambios Rev. Méd.*, 17(1), 30–35. Retrieved from [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/03/981096/articulos-5.pdf %0A](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/03/981096/articulos-5.pdf%0A)
23. Karakus, O., Kaya, C., Ustun, F. E., Koksall, E., & Ustun, Y. B. (2015). Valor predictivo de los test preoperatorios para estimar la intubación difícil en pacientes sometidos a la laringoscopia directa para la cirugía de oído, nariz y garganta. *Brazilian Journal of Anesthesiology (Edicion En Espanol)*, 65(2), 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.bjanes.2014.05.004>
24. Singh, M., Chin, K. J., Chan, V. W. S., Wong, D. T., Prasad, G. A., & Yu, E. (2010). Use of Sonography for Airway Assessment. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 29(1), 79–85. <https://doi.org/10.7863/jum.2010.29.1.79>
25. Gupta, D., Srirajakalidindi, A., Ittiara, B., Apple, L., Toshniwal, G., & Haber, H. (2012). Ultrasonographic modification of cormack lehane classification for pre-anesthetic airway assessment. *Middle East Journal of Anesthesiology*, 21(6), 835–842.
26. Andruszkiewicz, P., Wojtczak, J., Sobczyk, D., Stach, O., & Kowalik, I. (2016). Effectiveness and validity of sonographic upper airway evaluation to predict difficult laryngoscopy. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 35(10), 2243–2252. <https://doi.org/10.7863/ultra.15.11098>
27. Reddy, P. B., Punetha, P., & Chalam, K. S. (2016). Ultrasonography - A viable tool for airway assessment. *Indian Journal of Anaesthesia*, 60(11), 807–813. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.193660>
28. Falcetta, S., Cavallo, S., Gabbanelli, V., Pelaia, P., Sorbello, M., Zdravkovic, I., & Donati, A. (2018). Evaluation of two neck ultrasound measurements as

- predictors of difficult direct laryngoscopy. *European Journal of Anaesthesiology*, 35(8), 605–612. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000832>
29. Aruna Parameswari, Mithila Govind, M. V. (2017). Correlation between preoperative ultrasonographic airway assessment and laryngoscopic view in adult patients: A prospective study. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 33(3), 353–358. <https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP>
30. Petrișor, C., Szabo, R., Constantinescu, C., Prie, A., & Hagău, N. (2018). Ultrasound-based assessment of hyomental distances in neutral, ramped, and maximum hyperextended positions, and derived ratios, for the prediction of difficult airway in the obese population: A pilot diagnostic accuracy study. *Anesthesiology Intensive Therapy*, 50(2), 110–116. <https://doi.org/10.5603/AIT.2018.0017>
31. Mohammadi, S. S., Saliminia, A., Nejatifard, N., & Azma, R. (2016). Usefulness of ultrasound view of larynx in pre-anesthetic airway assessment: A comparison with Cormack-Lehane classification during direct laryngoscopy. *Anesthesiology and Pain Medicine*, 6(6), 4–8. <https://doi.org/10.5812/aapm.39566>
32. Yao, W., & Wang, B. (2017). Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? *British Journal of Anaesthesia*, 118(4), 601–609. <https://doi.org/10.1093/bja/aex051>
33. Shelly Rana, Versha Verma, Shyam Bhandari, Shalini Sharma, Vishal Koundal, S. K. C. (2018). Point - of - care ultrasound in the airway assessment: A correlation of ultrasonography - guided parameters to the Cormack – Lehane Classification. *Saudi Journal of Anesthesia*, 12(2), 292-296. <https://doi.org/10.4103/sja.SJA>
34. Anatomía de la vía aérea superior. Adaptado de Walls, Ron M.; Murphy, Michael F. *Manual of Emergency Airway Management*, 3ª Edición.

## 18. ANEXOS

### 18.1 CONSENTIMIENTO INFORMADO



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Hospital Universitario de Puebla  
Servicio de Anestesiología



#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Fecha: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ declaro y manifiesto en pleno uso de mis facultades mentales, libre y espontáneamente y en consecuencia. Autorizo a la dra. Samantha Atenea Negreros García lo siguiente:

1. He sido informado del estudio a realizar en el Hospital Universitario de Puebla, sobre la utilidad de las mediciones ultrasonográficas de la vía aérea como predictores de intubación.
2. Acepto la realización de las mediciones de la vía aérea, mediante uso de ultrasonido, en el área de recuperación del Hospital Universitario de Puebla.
3. Se me ha explicado el propósito del estudio, la importancia de la valoración de la vía aérea y las complicaciones que pueden generarse al no manejarla adecuadamente. Además, se me ha informado que este estudio no supone ningún riesgo para el manejo anestésico que me realizaran.
4. Estoy de acuerdo con el llenado de la hoja de captura de datos, uso de mis datos personales como género, edad e índice de masa corporal; así como el manejo confidencial de mis datos de acuerdo a la ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados.

Por lo cual, doy mi consentimiento al Hospital Universitario de Puebla y a su cuerpo médico para participar en el estudio antes mencionado.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del médico

## 18.2 FORMATO DE CAPTURA DE DATOS



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Hospital Universitario de Puebla  
Servicio de Anestesiología



### FORMATO DE CAPTURA DE DATOS “UTILIDAD DE LAS MEDIDAS ULTRASONOGRÁFICAS DE LA VÍA AÉREA COMO PREDICTORES DE INTUBACIÓN”

INICIALES DEL PACIENTE	
EXPEDIENTE	
GÉNERO	MASCULINO ( )      FEMENINO ( )
EDAD	
IMC	
ASA	ASA I ( )      ASA II ( )      ASA III ( )
MEDICIONES	ESPACIO Pre-E _____ <13.8 mm ( )      >13.8 mm ( )
	RELACIÓN Pre-E/E-VC _____ <1.77 ( )      >1.77 ( )
	HMDR _____ <1.23 ( )      >1.23 ( )
INTUBACIÓN	FÁCIL ( )      DIFÍCIL ( )