

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

**“UTILIDAD DE LA ULTRASONOGRAFÍA CERVICAL  
COMO COMPLEMENTO DE LOS PREDICTORES CLÍNICOS  
DE LARINGOSCOPIA DIFÍCIL PARA LA INTUBACIÓN  
OROTRAQUEAL”.**

**NEKARI DE LUIS CABEZÓN**

*Directores: Francisco Santaolalla Montoya y Aitor Zabala Lopez de Maturana.*

***Facultad de Medicina y Enfermería.  
2020.***



*A mi marido Pablo y a nuestros hijos, Emma y Diego.  
A mis padres y a mi hermano.*



# **AGRADECIMIENTOS**



*Al impulsor de esta tesis doctoral, el Profesor Dr. Aguilera Celorrio, Catedrático y Jefe de Servicio de Anestesiología, Reanimación y Clínica del Dolor del Hospital Universitario de Basurto, por su apoyo personal e insistencia en su realización.*

*A mis directores de Tesis, el Profesor Dr. Santaolalla Montoya, Catedrático de Otorrinolaringología de la Universidad del País Vasco, y el Dr. Zabala López de Maturana, Jefe de Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario de Basurto, por su confianza y apoyo para la realización de este proyecto.*

*A mis amigas, Isabel, Olaia y Diana. Por vuestra amistad, apoyo y cariño. Por todos los buenos y malos momentos que hemos vivido juntas... Y los que todavía nos quedan por vivir. Por todo lo que hemos llorado y sobre todo reído juntas. Gracias por hacer tan divertida la anestesia.*

*A mi gran amigo y siempre incondicional, el Dr. Imanol Domínguez Alonso, por estar siempre disponible para mí. Gracias por ser mi gran compañero de fatigas y eterno confidente. Con todo lo que hemos vivido, juntos o bien al otro lado del teléfono, ya no nos separa nada ni nadie.*

*Al Dr. Herrero Herrero por su colaboración, gran amistad y motivación cuando más lo necesitaba.*

*A la Dra. López Erauskin, por sus múltiples consejos, ánimos y ayuda.*

*A todos los anesthesiólogos de mi servicio, así como a enfermeras, auxiliares y celadores de la prequirúrgica, por su colaboración en la recogida de datos.*

*Al Dr. Martínez Hurtado, por ser el "culpable" de mi inmersión en la ecografía y la vía aérea. Por nuestra amistad, que sigue cumpliendo años.*

*A Amaia Bilbao del Servicio de Estadística, por sus horas de trabajo, esfuerzo, ayuda e infinita paciencia.*

*A mis grandes compañeras de la universidad, Eneritz, Ana, Elisa y Judit. Porque sois mi gran apoyo. Gracias por estar ahí cuando más os he necesitado.*

*A mis amigas María, Beatriz, Miriam y Lorena. Pronto podremos celebrar todo lo que tenemos pendiente.*

*A mis padres Marga y Daniel, y a mi hermano Ander. Millones de gracias por estar siempre a mi lado. Sin vosotros no hubiera sido posible llegar hasta aquí.*

*A mi marido, Pablo y a nuestros hijos, Emma y Diego. Gracias cariño por tu paciencia, comprensión, ánimo, apoyo y tiempo que me has regalado para poder terminar la Tesis Doctoral. Sin ti no lo hubiera conseguido.*







# **ÍNDICE Y ABREVIATURAS**



**ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1. ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR.....</b>	<b>4</b>
1.1. ANATOMÍA DE LA NARIZ .....	4
1.2. ANATOMÍA DE LA CAVIDAD ORAL .....	5
1.3. ANATOMÍA DE LA FARINGE .....	6
1.3.1. NASOFARINGE.....	7
1.3.2. OROFARINGE .....	7
1.3.3. LARINGOFARINGE.....	7
1.4. ANATOMÍA DE LA LARINGE .....	8
1.4.1. CARTÍLAGOS DE LA LARINGE .....	9
1.4.2. LIGAMENTOS.....	10
1.4.3. MÚSCULOS.....	11
1.4.4. HIOIDES .....	11
<b>2. VALORACIÓN Y ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA.....</b>	<b>12</b>
2.1. PREDICTORES CLÍNICOS DE VÍA AÉREA DIFÍCIL.....	14
2.1.1. TEST DE MALLAMPATI-SAMSOON .....	15
2.1.2. APERTURA BUCAL .....	18
2.1.3. DISTANCIA TIROMENTONIANA O DE PATIL (DTM) .....	18
2.1.4. DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA (DEM) .....	19
2.1.5. VALORACIÓN MOVILIDAD CERVICAL .....	20
2.1.6. PROTRUSIÓN MANDIBULAR MEDIANTE EL TEST DE LA MORDIDA DEL LABIO SUPERIOR .....	21
2.1.7. PERÍMETRO CERVICAL .....	22
2.1.8. ÍNDICE DE MASA CORPORAL .....	23
2.1.9. COMBINACIÓN DE TEST DE PREDICCIÓN DE INTUBACIÓN DIFÍCIL .....	24
<b>3. ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA .....</b>	<b>28</b>
3.1. TÉCNICAS BÁSICAS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA.....	28
3.1.1. VENTILACIÓN CON MASCARILLA FACIAL.....	29
3.1.2. DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS o MASCARILLA LARÍNGEA .....	30
3.1.3. INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL .....	31
<b>4. ALGORITMOS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL IMPREVISTA .....</b>	<b>35</b>
<b>5. EL PAPEL DE LA ULTRASONOGRAFÍA EN LA VÍA AÉREA SUPERIOR.....</b>	<b>42</b>
<b>6. GENERALIDADES DE LA ECOGRAFÍA .....</b>	<b>44</b>
6.1. LOS ULTRASONIDOS Y EL AIRE .....	44
6.2. SELECCIÓN DEL TRANSDUCTOR.....	45
6.3. PREPARACIÓN DEL PACIENTE .....	47
6.3.1. ORIENTACIÓN DEL TRANSDUCTOR EN EL CUELLO EN LA EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR .....	47

<b>7. SONOANATOMIA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR .....</b>	<b>48</b>
7.1. HUESO HIOIDES, MEMBRANA TIROHIOIDEA Y CARTÍLAGO TIROIDES.....	48
7.2. EPIGLOTIS .....	50
7.3. LA LENGUA Y SUELO DE LA BOCA .....	50
7.4. CUERDAS VOCALES .....	51
7.5. CARTÍLAGO CRICOIDES Y LA MEMBRANA CRICOTIROIDEA.....	52
7.6. GLÁNDULA TIROIDES.....	52
7.7. ESÓFAGO Y TRÁQUEA .....	53
<b>8. APLICACIONES DE LA ECOGRAFÍA EN MANEJO DE VÍA AÉREA SUPERIOR .....</b>	<b>54</b>
8.1. VERIFICACIÓN DE INTUBACIÓN TRAQUEAL MEDIANTE ECOGRAFÍA .....	54
8.2. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO SUBGLÓTICO.....	55
8.3. PREDICTORES DE VÍA AÉREA DIFÍCIL.....	55
8.4. TÉCNICAS TRANSLARÍNGEAS GUIADAS POR ULTRASONIDO.....	55
8.5. PREDICCIÓN DE ESTRIDOR POST EXTUBACIÓN .....	56
<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS .....</b>	<b>57</b>
<b>1. HIPÓTESIS DE TRABAJO.....</b>	<b>59</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>61</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>63</b>
<b>1. POBLACIÓN DE ESTUDIO .....</b>	<b>65</b>
1.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	67
1.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	67
<b>2. INSTRUMENTAL NECESARIO .....</b>	<b>69</b>
<b>3. DISEÑO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>71</b>
3.1. CIRCUITO SEGUIDO .....	71
<b>4. VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDIDA .....</b>	<b>73</b>
4.1. PARÁMETROS CLÍNICOS Y EL ÍNDICE MULTIVARIANTE DE ARNÉ.....	73
4.2. HALLAZGOS ECOGRÁFICOS.....	73
4.3. HALLAZGOS EN LA LARINGOSCOPIA .....	73
<b>5. ASPECTOS ÉTICOS.....</b>	<b>74</b>
5.1. HOJA DE INFORMACIÓN Y FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO .....	74
5.2. CONFIDENCIALIDAD DE DATOS .....	74
5.3. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS .....	75
<b>6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>76</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>79</b>

<b>1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....</b>	<b>81</b>
1.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS.....	81
1.2. TIPO DE ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA .....	82
1.3. VARIABLES CLÍNICAS .....	83
1.3.1. DESCRIPTIVA DEL PERÍMETRO CERVICAL SEGÚN EL TIPO DE ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA.....	85
1.4. VARIABLES ECOGRÁFICAS .....	86
1.4.1. DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS EN PLANO PARASAGITAL IZQUIERDO .....	86
1.4.2. DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS EN PLANO TRANSVERSAL.....	87
1.4.3. DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS QUE MIDEN LA DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS ANATÓMICOS.....	89
1.5. LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	90
<b>2. ANÁLISIS UNIVARIANTE .....</b>	<b>91</b>
2.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	91
2.1.1. RELACIÓN ENTRE SEXO Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	91
2.1.2. RELACIÓN ENTRE EDAD Y LARINGOSCOPIA .....	92
2.1.3. RELACIÓN ENTRE IMC Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....	92
2.1.4. RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA Y GRADOS DE CORMACK-LEHANE .....	93
2.2. VARIABLES CLÁSICAS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	95
2.2.1. RELACIÓN ENTRE GRADOS DE MALLAMPATI-SAMSOON CON LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....	95
2.2.2. RELACIÓN ENTRE PERÍMETRO CERVICAL Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....	95
2.2.3. RELACIÓN ENTRE TEST DE LA MORDIDA Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	96
2.2.4. RELACIÓN ENTRE DISTANCIA ENTERNOMENTONIANA Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....	97
2.2.5. RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE MULTIVARIANTE DE ARNÉ Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....	97
2.2.6. RELACIÓN ENTRE EL PERÍMETRO CERVICAL Y EL SEXO .....	98
2.3. VARIABLES ECOGRÁFICAS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....	99
2.3.1. RELACIÓN DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS QUE PODÍAN “VERSE O NO” EN LOS PLANOS PARASAGITAL IZQUIERDO Y TRANSVERSAL CON LARINGOSCOPIA DIFÍCIL O NO DIFÍCIL .....	99
2.3.2. RELACIÓN ENTRE DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS QUE MIDEN LA DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS ANATÓMICOS Y LA LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	100
2.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE VARIABLES ECOGRÁFICAS PREDICTORAS DE LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	103
2.5. CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS RELACIONADAS CON LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....	105
<b>3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE .....</b>	<b>107</b>
<b>4. SCORE DE RIESGO PARA LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....</b>	<b>110</b>

<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>113</b>
<b>1. PARÁMETROS SOCIODEMOGRÁFICOS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....</b>	<b>117</b>
1.1. SEXO .....	117
1.2. EDAD .....	117
1.3. OBESIDAD .....	118
<b>2. PARÁMETROS CLÍNICOS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL .....</b>	<b>119</b>
2.1. MALLAMPATI-SAMSOON .....	119
2.2. PERÍMETRO CERVICAL.....	120
2.3. TEST DE LA MORDIDA DEL LABIO SUPERIOR.....	120
2.4. DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA.....	121
2.5. COMBINACIÓN DE PARÁMETROS. ÍNDICES MULTIVARIANTES.....	121
2.6. PERÍMETRO CERVICAL Y SEXO .....	123
<b>3. HALLAZGOS DE LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....</b>	<b>124</b>
<b>4. HALLAZGOS ECOGRÁFICOS.....</b>	<b>126</b>
4.1. DISTANCIA EPIGLOTIS PIEL .....	126
4.2. DISTANCIA ESPACIO PRE-PEPIGLÓTICO PIEL.....	128
4.3. DISTANCIA HIOIDES PIEL .....	128
4.4. DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL .....	129
4.5. DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL.....	129
<b>5. SCORE DE RIESGO PARA LARINGOSCOPIA DIFÍCIL.....</b>	<b>131</b>
<b>6. ESTUDIOS CON MEDICIONES DIFERENTES.....</b>	<b>134</b>
<b>7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>136</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>137</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>155</b>



## **ABREVIATURAS**

VA = Vía aérea

VAD = Vía aérea difícil

IET = Intubación endotraqueal

ASA = Sociedad Americana de Anestesiología y Reanimación

NINO = No intubable - no oxigenable

ID = Intubación difícil

LD = Laringoscopia difícil

E = Especificidad

S = Sensibilidad

VPP = Valor predictivo positivo

FBO = Fibrobroncoscopio

DTM = Distancia tiro-mentoniana

DEM = Distancia esterno-mentoniana

TM = Test de la mordida del labio superior

SAOS = Síndrome de apnea obstructiva del sueño

IMC = Índice de masa corporal

VPN = Valor predictivo negativo

MF = Mascarilla facial

ML = Mascarilla laríngea

DSG = Dispositivo supraglótico

VL = Videolaringoscopio

NINO = No intubable no oxigenable

OMS = Organización mundial de la salud

SENSAR = Sistema Español de Notificación en Seguridad en Anestesia y Reanimación

DAS = Sociedad del Reino Unido de vía aérea difícil

NAP 4 = The 4th Nacional Audit Project of The Royal College of Anaesthetists and the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland

SEDAR = Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del dolor

UCI = Unidad de cuidados intensivos

A-M = Interfase aire mucosa

MHz = Megahercio

Pre-E = Espacio preepiglótico

CV = Cuerdas vocales

RDHM = Ratio de la distancia hiomentoniana

DE = Desviación estándar

RIQ = Rango intercuartílico

ROC = Receiver Operating Characteristics

$\rho$  = Coeficiente de correlación de Spearman

OR = Odds ratio

IC = Intervalo de Confianza

AUC = Área bajo la curva ROC

Q1 = Cuartil 1

Q3 = Cuartil 3

Ref. = Grupo de Referencia





# **INTRODUCCIÓN**



El manejo de la vía aérea (VA), entendido como la realización de maniobras y la utilización de dispositivos que permiten una ventilación e intubación traqueal adecuadas y seguras, es uno de los desafíos más importantes al que puede verse enfrentado un médico en su práctica clínica. El resultado final dependerá de las características del paciente en particular, de la disponibilidad de equipos y de la destreza y habilidad del operador. Todos estos aspectos pueden determinar morbilidad y mortalidad(1).

El anestesiólogo está considerado como el profesional más cualificado para el abordaje de una vía aérea difícil (VAD). Uno de sus objetivos principales se trata de identificar a los pacientes que presenten alguna dificultad en el manejo de la VA y así tratarla de forma precisa para evitar las posibles complicaciones. La mejor manera de evitar que surjan estas complicaciones, consiste en una identificación precoz de aquellos pacientes que tendrán un manejo difícil de la VA. Esto a menudo no es una tarea fácil y muestra de ello es la diversidad de clasificaciones que se han ido creando a lo largo de los años para tratar de identificar la vía aérea difícil(2).

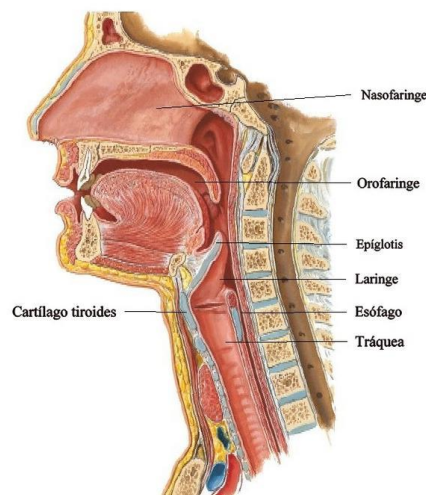
Los problemas derivados de un manejo inadecuado de la vía aérea siguen siendo la causa más frecuente de morbimortalidad relacionados con la anestesia(3). Un tercio de las muertes relacionadas con la anestesia son consecuencia de la incapacidad para mantener una vía aérea permeable que permita garantizar una ventilación adecuada y/o una intubación endotraqueal (IET). La prevalencia como causa de morbimortalidad de la VAD durante la inducción anestésica oscila entre 1/10.000 a 1/100.000 pacientes(4). Casi las dos terceras partes de los problemas relacionados con el manejo de la vía aérea se van a producir durante la inducción anestésica(5).

La dificultad de lograr una vía aérea permeable que permita garantizar una oxigenación adecuada, depende en gran medida de la propia anatomía del paciente. Por ello, es vital el conocimiento de la anatomía de la vía aérea superior.

A continuación, revisaremos algunos elementos de la anatomía, cómo se evalúa la vía aérea y algunas definiciones importantes.

## 1. ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR

Para poder realizar un manejo adecuado de la vía aérea, debemos conocer algunas nociones básicas de la anatomía. En la *Figura 1* es posible identificar las principales estructuras que la conforman. El camino que recorre el aire desde el medio ambiente para llegar a los pulmones habitualmente es: cavidad nasal (ocasionalmente cavidad oral), nasofaringe, orofaringe, laringe y tráquea.



*Figura 1. Anatomía de la vía aérea superior(1).*

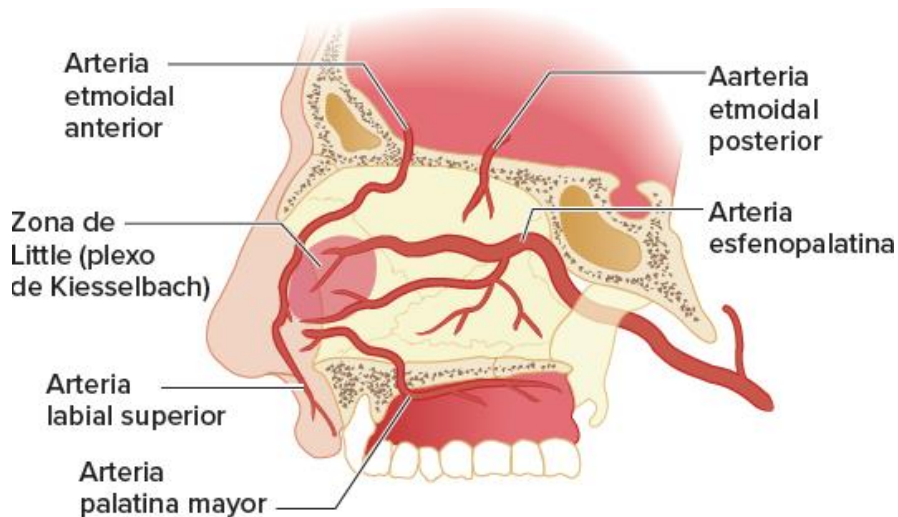
A continuación, se presentan los factores anatómicos de mayor relevancia:

### 1.1. ANATOMÍA DE LA NARIZ

La nariz comprende la cavidad que va desde las narinas hasta las coanas, que dan paso al inicio de la nasofaringe. El paladar duro constituye el suelo de la nariz y la separa de la cavidad oral. La cavidad nasal está dividida en 2 cámaras por el tabique nasal. Las paredes laterales tienen 3 proyecciones óseas denominadas cornetes, debajo de los cuales se sitúan las turbinas (espacio que permite el paso del aire).



El plexo de Kiesselbach (*Figura 2*), es un área muy vascularizada que se encuentra en la región anteromedial del tabique nasal. Recibe irrigación de las arterias etmoidales anteriores y posteriores, arteria esfenopalatina, arteria palatina y labial superior. 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 intubación nasotraqueal.



*Figura 2: Plexo de Kiesselbach. Fuente:*  
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2329&sectionid=203845108>

## 1.2. ANATOMÍA DE LA CAVIDAD ORAL

La cavidad oral o boca es el inicio del tubo digestivo. Se extiende desde los labios por anterior y los pliegues palatoglosos por posterior. El techo de la boca está formado por el paladar duro y blando. En su interior se encuentran la lengua y los dientes, que son un factor importante a considerar durante la laringoscopia. La lengua debido a su tamaño, movilidad, inserción en mandíbula, hioides y epiglotis juega un papel fundamental en el mantenimiento de una vía aérea permeable(6).

### 1.3. ANATOMÍA DE LA FARINGE

La faringe constituye un punto de encrucijada entre la vía aérea y la digestiva; comunica por una parte la cavidad bucal con el esófago y por otra las fosas nasales con la laringe.

Se trata de un conducto musculo-membranoso abierto por su parte anterior. En el adulto mide unos 12-13 cm de longitud, que se extiende desde la base del cráneo hasta el borde inferior de la sexta vértebra cervical (correspondiente al nivel del cartílago cricoides), donde se continúa con el esófago.

Está formada por tres músculos constrictores (superior, medio e inferior) que se superponen como capas, y al contraerse permiten el paso del bolo alimenticio al esófago(7). Además, la parte baja del músculo constrictor inferior se inserta en el cartílago cricoides y origina el músculo cricofaríngeo, que actúa como esfínter a la entrada del esófago, y es considerado la última barrera a la regurgitación del contenido gástrico.

Con la anestesia y el inicio de la pérdida de la consciencia este músculo pierde su tono, y cualquier contenido regurgitado puede ser aspirado. Además, la permeabilidad de la faringe es mantenida por el tono muscular de los músculos faríngeos. Si se utilizan agentes sedantes o hipnóticos, éstos disminuirán el tono muscular favoreciendo la obstrucción de la vía aérea.

La faringe se comunica anteriormente con la nariz, cavidad oral y laringe, lo que permite dividirla en los respectivos segmentos:

- Comunicación con la nariz: nasofaringe
- Comunicación con la cavidad oral: orofaringe
- Comunicación con la laringe: laringofaringe

### **1.3.1. NASOFARINGE**

Por nasofaringe se entiende el tramo comprendido entre la base del cráneo y el paladar blando. El límite posterior está al nivel de la primera vértebra cervical y el anterior se comunica con la cavidad nasal a través de las coanas. Tiene dos estructuras de importancia: la entrada al conducto auditivo a través de la trompa de Eustaquio que se encuentra en la pared lateral, y las adenoides, un grupo de tejido linfoide presente en la pared posterior y que va involucionando con la edad. En caso de aumento de tamaño de este tejido, se produce una obstrucción parcial de la vía aérea y dificulta el paso de tubos nasotraqueales.

### **1.3.2. OROFARINGE**

La orofaringe va desde el paladar blando hasta la punta de la epiglotis. En el límite posterior están los cuerpos la segunda y tercera vértebra cervical, y el límite anterior se abre hacia la cavidad oral y toma contacto con el tercio posterior de la lengua. Lateralmente se encuentran las amígdalas y sus pilares. Las paredes de la orofaringe no son rígidas, por lo que colapsan ante el desarrollo de presiones negativas o disminución en el tono muscular de las estructuras que la forman.

### **1.3.3. LARINGOFARINGE**

Constituye la porción más distal de la faringe y comprende el segmento que está entre la punta de la epiglotis y el cartílago cricoides. Algunos autores proponen una subdivisión de la laringofaringe en:

- **Laringofaringe**, que se abre a la laringe y va entre la punta de la epiglotis y el borde superior de los cartílagos aritenoides.
- **Hipofaringe**, que va desde el borde superior de los aritenoides hasta el cricoides, donde se iniciaría el esófago.

En toda su extensión por la parte posterior se corresponde con los cuerpos de la cuarta a la sexta vértebras cervicales(6,7).

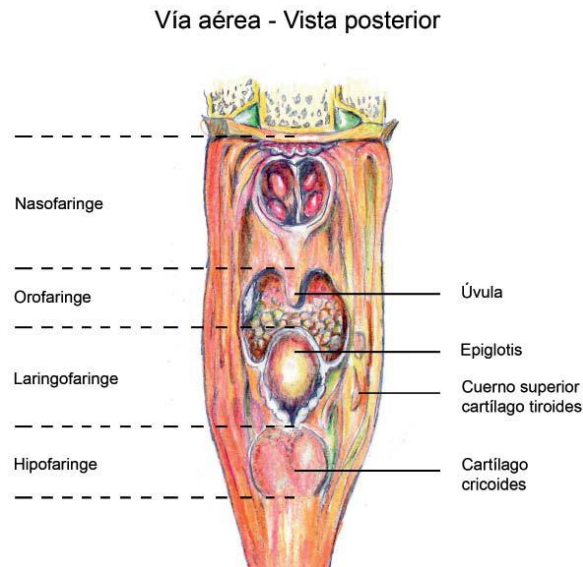


Figura 3. Visión posterior de la faringe y su división(6).

#### 1.4. ANATOMÍA DE LA LARINGE

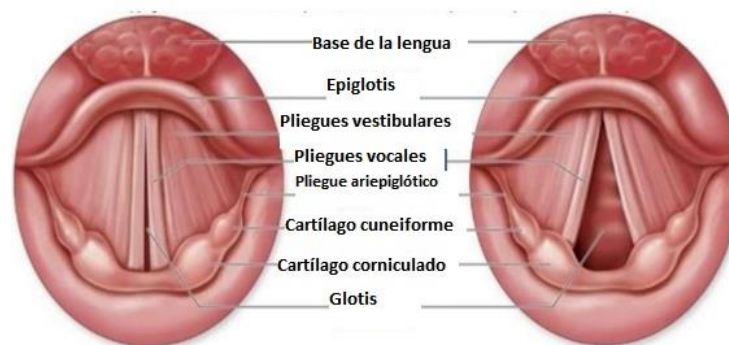
Es la porción del tracto respiratorio que va entre la laringofaringe y la tráquea. En los adultos mide aproximadamente 5 a 7 cm de longitud y se ubica entre la cuarta y la sexta vértebra cervical. En las mujeres suele ser más corta y en los niños está ubicada más anterior.

El límite anterior de la laringe son los músculos infrahioideos y el límite lateral los lóbulos de la tiroides y la vaina carotidea. Estructuralmente está conformada por cartílagos, ligamentos y músculos. Aunque no forma parte de la laringe propiamente tal, se incluirá el hioides, que es el hueso encargado de mantener la laringe en su posición(6).

### 1.4.1. CARTÍLAGOS DE LA LARINGE

Son los encargados de dar el soporte estructural a la laringe. Incluyen 3 cartílagos únicos (tiroides, cricoides y epiglotis) y 3 pareados (aritenoides, corniculados y cuneiformes).

El pliegue medio glosopiglotico une la base de la lengua con la epiglotis. La presión realizada sobre este pliegue cuando se utiliza una hoja de laringoscopio curva, levanta la epiglotis y expone la glotis dando una visión adecuada para la intubación traqueal (*Figura 4*).



*Figura 4. Anatomía de la laringe. Fuente <https://www.slideshare.net/eddynoy/laringe-70449005>*

Los aritenoides tienen forma piramidal y articulan con el cricoides. Son los responsables del movimiento de las cuerdas vocales y pueden ser dañados con la inserción de un tubo endotraqueal demasiado grande, ya sea directamente o por isquemia, produciendo una lesión laríngea permanente. En algunos casos de intubaciones traumáticas se puede producir luxación de los cartílagos aritenoides, lo que constituye una urgencia. En su vértice están ubicados los cartílagos corniculados. En su conjunto, los aritenoides y corniculados se encuentran incluidos en el pliegue ariepiglotico, y constituyen la prominencia que se observa en la parte posterior de la apertura glótica(6).

El cartílago tiroides es el más grande, está formado por 2 láminas y mide aproximadamente 3 cm. En el espacio que se forma entre las láminas del tiroides, descansa la glotis.

El cricoides es un anillo que se ubica 15 mm por debajo de las cuerdas vocales con forma de U invertida. Es la región más estrecha de la vía aérea superior en los niños.

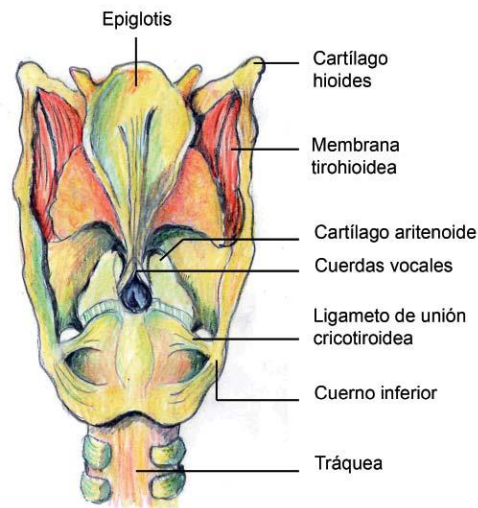


Figura 5. Visión posterior de la laringe(6).

#### 1.4.2. LIGAMENTOS

De todos los ligamentos existentes, merece destacar la membrana cricotiroidea que como su nombre indica se extiende desde el cartílago tiroides hasta el cartílago cricoides. Mide aproximadamente 2 cm de ancho y 1 cm de alto.

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 o de oxigenación, como la ventilación jet, la intubación retrógrada y la cricotirotomía, que permiten establecer una vía aérea de emergencia.

Además, la inyección translaringea de anestésicos locales para intubaciones traqueales con el paciente despierto también se realiza a través de esta membrana.

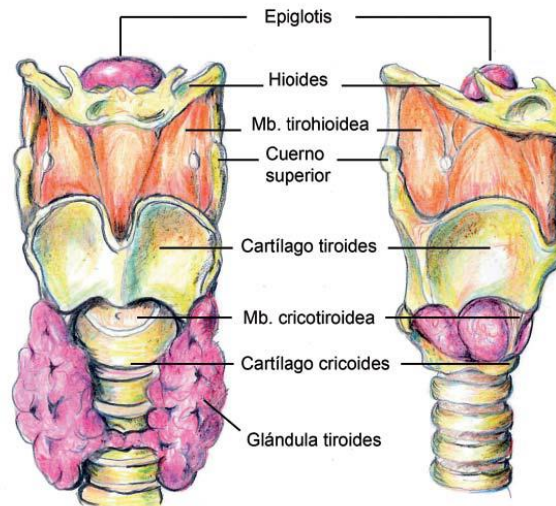


Figura 6. Vista externa anterior (izquierda) y lateral (derecha) de la faringe(6).

Es importante destacar que se recomienda puncionar en la mitad inferior de la membrana para evitar la lesión de la arteria cricotiroidea, rama de la laríngea superior y que está presente en aproximadamente un 60% de los pacientes en la mitad superior de la membrana cricotiroidea(1).

### 1.4.3. MÚSCULOS

Los músculos de la laringe se dividen en dos grupos, uno intrínseco y otro extrínseco. El intrínseco se inserta en la cara interna de la laringe y tiene básicamente dos funciones: abrir y cerrar la glotis y tensar las cuerdas vocales. El grupo extrínseco es el responsable de los movimientos de la laringe durante la deglución.

### 1.4.4. HIOIDES

Es un hueso en forma de U que sostiene la laringe a través de la membrana tirohioidea y de los músculos que se insertan en su cara interna. Se encuentra a nivel de la tercera vértebra cervical. Sus extremos posteriores forman los cuernos superiores e inferiores, y en su concavidad descansa libremente el borde superior de la epiglotis(6–8).

## 2. VALORACIÓN Y ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

La Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) define una vía aérea difícil como:

- a) Dificultad para la ventilación (mascarilla-válvula-bolsa) resultando en una saturación de oxígeno por debajo del 90% con una fracción inspirada de oxígeno al 100%, lo que ocurre aproximadamente entre el 0,05 y 0,1% de los casos, o la presencia de signos de ventilación inadecuada (por ejemplo, cianosis, ausencia de ruidos respiratorios o inestabilidad hemodinámica).
- b) Dificultad para la intubación endotraqueal: más de tres intentos fallidos o fracaso en la intubación después de 10 minutos por parte de un operador experimentado(9).

La incidencia de la situación “*paciente no intubable*”-“*paciente no oxigenable*” (NINO) es de 1/50000 pacientes; el fallo de IET ocurre en 1/2000 casos programados, aumentando a 1/200 casos en las urgencias. El porcentaje de intubación difícil (ID) es de 1.2 a 3.8%(10). Sin embargo, estas cifras varían de acuerdo a otros autores.

Diferente concepto es el de la laringoscopia difícil (LD). La exposición laríngea mediante laringoscopia directa se cuantifica mediante el grado de Cormack-Lehane, que valora el grado de dificultad para la intubación endotraqueal al realizar la laringoscopia directa según las estructuras anatómicas que se visualicen, y para tal efecto la dividieron en cuatro grados. La visión grado I y II, donde se ve la mayoría o alguna porción de la glotis, representan una laringoscopia directa fácil, mientras que grados III y IV representan una laringoscopia directa difícil, incluso si tiene éxito la intubación traqueal (*Figura 7*). La aplicación de este sistema de grados implica que la realización de la laringoscopia debe ser realizada de forma óptima(11).

Cuando se utilizan técnicas indirectas, tales como la Videolaringoscopia, se puede emplear la misma clasificación (12).



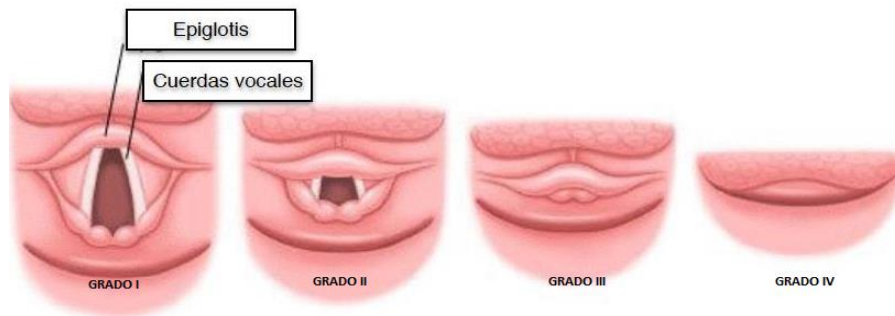


Figura 7. Clasificación de la visión laríngea según Cormack y Lehane. Fuente: <https://somepomed.org/articulos/contents/mobipreview.htm?23/30/24037>

GRADO	VISUALIZACIÓN DE LA GLOTIS
1	Visión total de la glotis y de las cuerdas vocales
2	Visualización de la parte posterior de la glotis y de las cuerdas vocales
3	Visión de epiglotis. Glotis no visible.
4	Glotis, epiglotis y cuerdas vocales no visibles.

Figura 8: Escala de Cormack-Lehane (grados de visualización de la glotis)(13).

La Guía Clínica de la ASA del año 2003 sugiere que para una adecuada toma de decisiones se debe en primer lugar valorar en cada paciente la posibilidad de que se produzcan y el impacto clínico que tendrían los siguientes problemas: ventilación difícil, intubación difícil, dificultad en la cooperación y consentimiento del paciente para IET despierto y traqueostomía difícil.

Todas las guías recomiendan una evaluación preoperatoria de la VA. Es necesario establecer un plan preoperatorio de manejo, incluyendo técnicas específicas y el equipo ajustado a cada paciente y proceso. Con dicha valoración se decide la posibilidad de una técnica de intubación con el paciente despierto, de una técnica invasiva de intubación o de una intubación con ventilación espontánea mantenida.

Valorar o predecir el riesgo de una ventilación difícil o intubación difícil sigue siendo un problema no resuelto. Lo primero que sugiere la guía de la ASA es considerar la “historia clínica de la vía aérea” mediante el interrogatorio del paciente, su examen físico y/o la lectura de registros anestésicos previos. Esta evidencia aun siendo considerada como sugerente para la toma de decisiones no es del todo concluyente(10).

Ninguna prueba tiene un 100 % de sensibilidad y un 100 % de especificidad, y la variabilidad entre estos dos indicadores es casi la norma según los diferentes estudios(12).

Las recomendaciones para evaluar la vía aérea en el preoperatorio, el reconocimiento de predictores y las guías para el manejo de la vía aérea difícil son resultado de los esfuerzos organizados para reducir el problema. A pesar del impacto positivo que han tenido estas medidas, la vía aérea difícil inesperada continúa siendo un problema real en la práctica anestésica. Con objeto de predecir y prepararse para enfrentar este problema, se han tratado de identificar factores predictores de VAD(14).

### **2.1. PREDICTORES CLÍNICOS DE VÍA AÉREA DIFÍCIL**

Los métodos clínicos de detección de dificultad de la VA incluyen una meticulosa revisión de la historia clínica, comorbilidades, datos de anestесias previas y examen físico, buscando enfermedades asociadas a VAD. La valoración debe realizarse en el conjunto del estudio preoperatorio, ya que ante una sospecha de VAD se requiere una preparación previa para prevenir complicaciones, y una adecuada información al paciente y a la familia. Se les explicará la posibilidad de intubación orotraqueal mediante fibrobroncoscopio (FBO) con el paciente despierto, y que es necesaria la colaboración por su parte(15).

Sin embargo, se ha visto que la concordancia interobservador entre la consulta preoperatoria y el anestesiólogo en quirófano en la valoración de los factores predictores de VAD estudiados es mala. A pesar de que las pruebas individuales pueden ser poco predictivas en pacientes quirúrgicos generales, una combinación de pruebas parece aumentar el valor predictivo positivo (VPP). La especificidad (E) aumenta, pero habrá cierta pérdida de sensibilidad (S)(16).

Existen múltiples factores que dificultan la predicción de la VAD y una gran discrepancia a la hora de definir cuál o cuáles escoger. A pesar de tener medidas objetivas, en la práctica clínica diaria muchos de estos factores predictores se evalúan de manera subjetiva, lo que genera gran divergencia en la identificación precoz de una VAD(17).

En la predicción de la intubación difícil se toma especialmente en consideración la Sensibilidad elevada y el VPP bajo de la prueba. La Sensibilidad identificará como vía aérea difícil a la mayoría de los pacientes en los que la intubación en realidad será difícil, y el VPP indicará el porcentaje de pacientes etiquetados como difíciles de intubar que en realidad serán fáciles(12).

Los métodos clásicos de screening de VAD que se realizan de forma rutinaria, tienen una Sensibilidad, Especificidad y Reproducibilidad variable, y no han demostrado tener un buen valor predictivo.

Los test clínicos habitualmente empleados en la valoración de la VA son los siguientes:

#### **2.1.1. TEST DE MALLAMPATI-SAMSOON**

Mallampati en 1985 propuso una prueba sencilla, ampliamente utilizada, que permite evaluar la vía aérea y predecir una laringoscopia difícil(18). Samsoon y Young en 1987(19) la modificaron ligeramente, conociéndose en la actualidad como el Test de Mallampati-Samsoon o Test de Mallampati modificado. Esta prueba tiene una sensibilidad de 60% y una especificidad de 70% con un valor predictivo positivo de 13%(10).

La puntuación de Mallampati-Samsoon puede estimar el tamaño de la lengua en relación con la cavidad oral. La capacidad de visualizar las estructuras orofaríngeas predice el éxito de la intubación; cuanto mayor sea la visualización, mayor será la probabilidad de éxito en la intubación; además evalúa si la boca puede ser abierta adecuadamente para permitir la intubación.

Se realiza con el paciente sentado y con la cabeza en posición neutra. El examinador pide al paciente que abra la boca lo más ampliamente posible y que saque la lengua sin hablar o vocalizar. Se valoran 4 grados según la visualización de las estructuras faríngeas (úvula, pilares y/o paladar blando):

- Clase I: visión de úvula, garganta, paladar blando y pilares amigdalinos.
- Clase II: pilares amigdalinos no visibles.
- Clase III: sólo paladar blando, no se ve la pared faríngea posterior.
- Clase IV: sólo paladar duro.

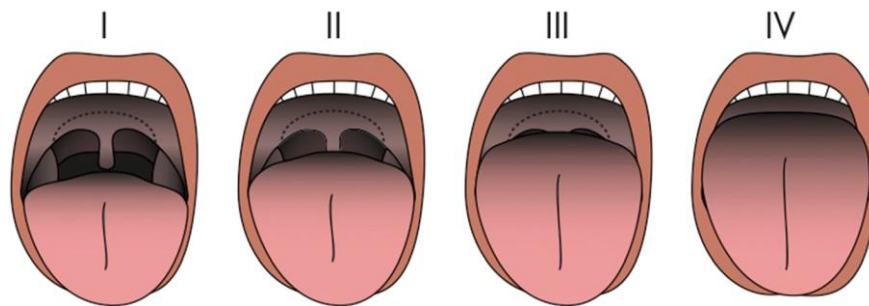


Figura 9. Test de Mallampati-Samsoon o Mallampati modificado(5).

De todos los predictores utilizados posiblemente el de más amplia difusión sea el test de Mallampati-Samsoon, aunque como prueba independiente se cree que es de valor diagnóstico limitado. Además, pueden existir variaciones entre los observadores si se le asocia fonación o si el paciente abomba o deprime su lengua(20). A pesar de sus insuficiencias, esta prueba sigue siendo un elemento importante en la evaluación del paciente antes de una intubación, pues las clases de Mallampati-Samsoon I y II se asocian con bajas tasas de fracaso durante la intubación; mientras que la intubación difícil es más probable con las clases III y IV(13).

Estudios prospectivos con un gran número de pacientes nos han mostrado que ni el test de Mallampati modificado ni ningún otro factor por si solo se muestra como un predictor de VAD significativo (16,21,22). De hecho, un grado de Mallampati-Samsoon  $\geq$  III como hallazgo aislado, que teóricamente orientaría hacia una vía aérea desfavorable, no se considera determinante a la hora de tomar decisiones para el abordaje de una vía aérea(17).

Actualmente el factor predictor que con más fuerza se asocia a una vía aérea difícil es el antecedente de una VAD en una cirugía previa, salvo que el factor que la determinó se haya resuelto, como por ejemplo la presencia de un absceso faríngeo(17,23).

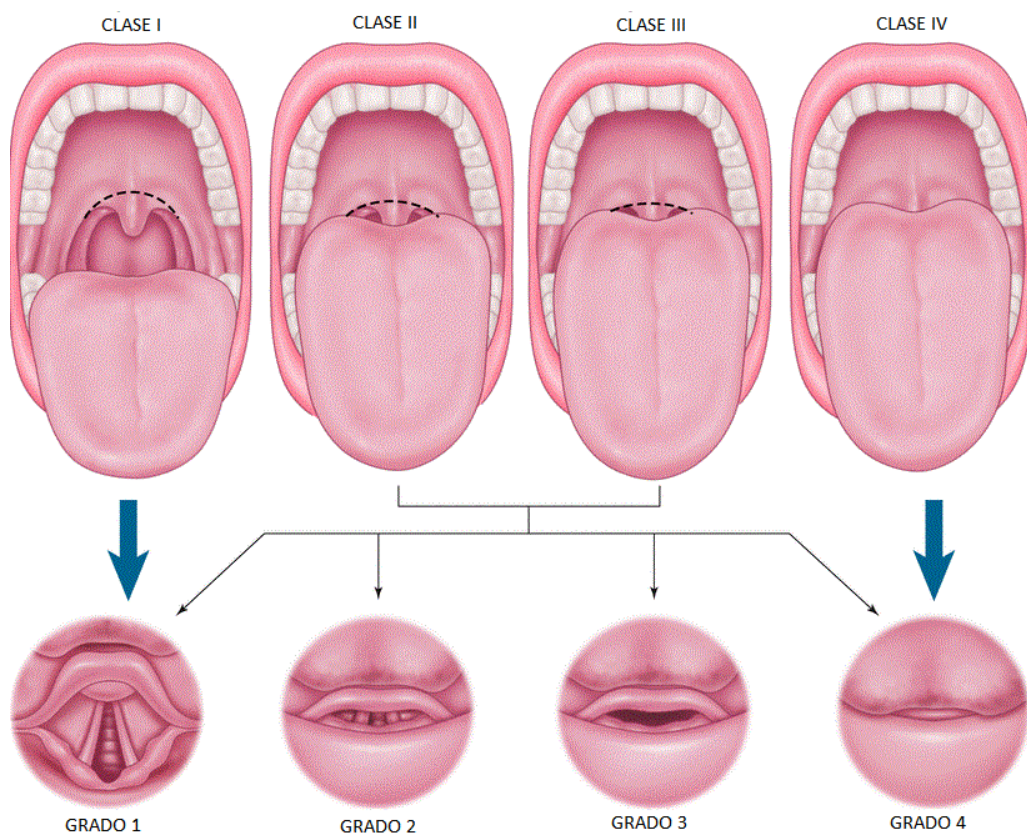


Figura 10: Relación entre el Test de Mallampati-Samsoon y la escala de Cormack-Lehane. Fuente: <https://www.emcori.org/revisiones-emc/gua-de-supervivencia-para-el-manejo-de-la-va-area-en-emergencias-adultos>

### 2.1.2. APERTURA BUCAL

Es la distancia existente entre los incisivos superiores y los inferiores. Se valora con la máxima apertura bucal y ligera extensión cefálica. Si el paciente presenta anodoncia, se medirá la distancia entre la encía superior e inferior a nivel de la línea media. Tiene una sensibilidad de 40%, una especificidad de 90% y un valor predictivo positivo de 17%(15). Se considera apertura bucal limitada  $\leq 2,5$  cm.

CLASE	DISTANCIA (cm)
I	> 3
II	2,6-3
III	2-2,5
IV	<2

Figura 11. Clasificación según apertura bucal(13).

Varios estudios indican que la apertura bucal limitada está fuertemente asociada con intubación difícil. Sin embargo, Shiga et al.(20) en un metaanálisis, demostraron que la apertura bucal es un inadecuado predictor de intubación difícil.

### 2.1.3. DISTANCIA TIROMENTONIANA O DE PATIL (DTM)

La distancia tiromentoniana se mide entre la línea media inferior del mentón y la escotadura superior del cartílago tiroides en un individuo en posición sentada, con boca cerrada y la cabeza y el cuello en extensión completa. También determina la facilidad de alinear los ejes laríngeo y faríngeo con la extensión de la articulación atlantooccipital.

CLASE	MEDIDA (cm)	INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL
I	>6,5	Sin dificultad
II	6-6,5	Cierto grado de dificultad
III	<6	Difícil

Figura 12: Distancia tiromentoniana(13).

Si la distancia tiromentoniana es inferior a 6,5 cm la intubación puede ser difícil. Si la distancia es corta, menor de 6 o 6,5 cm en el adulto, ambos ejes forman un ángulo más agudo y es más difícil su alineamiento. Además habría menos espacio para desplazar la lengua durante la laringoscopia(24). Tiene una sensibilidad de 60%, una especificidad de 65% y un valor predictivo positivo de 15%(10) para la predicción de laringoscopia difícil.

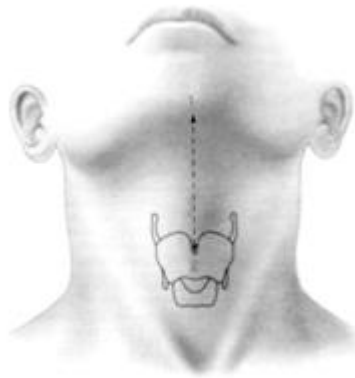


Figura 13. Distancia tiromentoniana. Fuente: [www.files.sld.cu](http://www.files.sld.cu)

#### 2.1.4. DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA (DEM)

Valora la distancia de una línea recta que va del borde superior del manubrio esternal a la punta del mentón. Se evalúa con el paciente sentado y de perfil, con la boca cerrada y la cabeza en completa extensión. Tiene una sensibilidad de 80%, una especificidad de 85% y un valor predictivo positivo de 27%(10).

CLASE	MEDIDA (cm)	INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL
I	>13	Sin dificultad
II	12-13	Leve dificultad
III	11-12	Moderada dificultad
IV	<11	Difícil

Figura 14. Distancia esternomentoniana(13).

Shiga et al. determinaron que entre las pruebas de un solo factor predictor, la distancia esternomentoniana tenía el VPP más elevado, con sensibilidad y especificidad moderada, sugiriendo que es la mejor prueba para descartar intubación difícil cuando se toma en cuenta como prueba única(20).

### 2.1.5. VALORACIÓN DE LA MOVILIDAD CERVICAL

Se ha visto que para alinear el eje de la visión de la glotis era necesario además de una ligera flexión de la columna cervical, alinear el eje oral con el faríngeo mediante una extensión de la articulación atlantooccipital. Esta articulación puede tener una movilidad reducida en pacientes de edad avanzada o patologías relacionadas como es la artritis reumátide(25).

Se evalúa con el paciente sentado, la cabeza en posición neutra y de perfil respecto al anesthesiólogo. Se coloca un dedo índice en la prominencia occipital inferior del paciente y el otro dedo índice en el mentón. Después se solicita al paciente que extienda lo máximo posible la cabeza hacia atrás y, según la alineación de los dos índices, valoraremos la movilidad en 3 grados (cuanto menor sea el grado de movilidad, mayor será la dificultad de manejo de la vía aérea).

>100°: El dedo índice colocado en el mentón se eleva más que el de la prominencia occipital.

± 90°: Los dos dedos índices quedan situados en el mismo plano.

< 80°: El dedo índice del mentón queda por debajo del de la prominencia occipital.

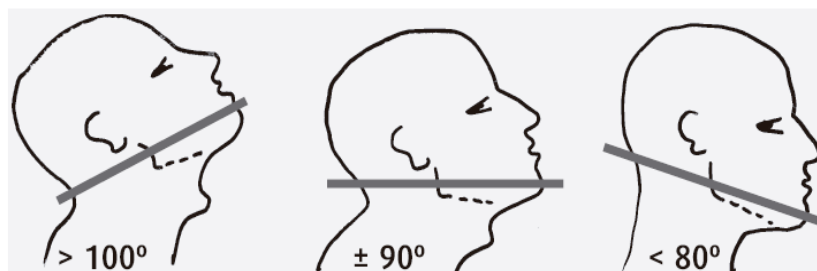


Figura 15. Rango de movilidad cervical. Fuente: <http://www.seguretatpacient.org/>



Una movilidad cervical de 90° o menor puede dificultar la posición de «olfateo», que se trata de la posición óptima para la IET, así como limitar la visión laringoscópica. Cuando la extensión de la cabeza sobre la columna es nula o está reducida por debajo de 90°, se pueden prever dificultades de intubación.

Sin embargo, en pacientes obesos, Collins et al.(26) y posteriormente Rao et al.(27) demostraron que la posición en rampa, que se trata de la elevación de hombros y la cabeza hasta lograr un alineamiento horizontal entre el conducto auditivo externo y el esternón, mejora significativamente la visión laringoscópica en obesos, comparando con quienes se usó la posición de olfateo.

Diversos autores utilizaron diferentes técnicas para la elevación de hombros y cabeza en pacientes obesos, todos enfocados en alinear los ejes oral, faríngeo y laríngeo, así como para proporcionar una visualización laringoscópica óptima de la laringe. Además, recientemente Lebowitz et al.(28) encontraron que la elevación de hombros y la cabeza mantiene o mejora significativamente la visión laringoscópica, tanto en pacientes obesos como en no obesos.

#### **2.1.6. PROTRUSIÓN MANDIBULAR MEDIANTE EL TEST DE LA MORDIDA DEL LABIO SUPERIOR**

El test de la mordida del labio superior (TM) fue introducida por Khan et al.(29) como un buen predictor de LD. Valora la capacidad de deslizar la mandíbula por delante del maxilar superior. Tiene una sensibilidad de 30%, una especificidad de 85% y un valor predictivo positivo de 9%(10).

Por el contrario, Mashour et al. determinaron que ni la distancia tiromentoniana ni la protrusión mandibular eran efectivas para predecir una laringoscopia difícil. Así mismo, demostraron que un Mallampati modificado clase III-IV superaba el valor predictivo positivo de intubación difícil en comparación con otros métodos estándar en los pacientes obesos(30).

CLASE	TIPO DE PROTRUSIÓN
I	Los incisivos inferiores se pueden colocar por delante de los superiores
II	Los incisivos inferiores como máximo se quedan a la altura de los superiores
III	Los incisivos inferiores quedan por detrás de los superiores

Figura 16. Protrusión mandibular mediante el Test de la Mordida(13).

### 2.1.7. PERÍMETRO CERVICAL

La circunferencia cervical representa la obesidad regional cerca de la vía aérea faríngea. Este volumen de tejido adiposo depositado junto a la vía aérea faríngea está relacionado con la presencia y la gravedad del Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).

Un estudio publicado por Warner y Warner, demostró que el perímetro cervical tiene una correlación más fuerte con la gravedad del SAOS que el índice de masa corporal (IMC)(31).

En los obesos, una circunferencia cervical mayor de 40 cm ha sido asociada a intubación difícil. De acuerdo con Brodsky et al., un perímetro cervical mayor o igual a 44 cm medido a nivel del cartílago tiroides aumenta progresivamente la probabilidad de una intubación difícil, hasta llegar a un 35% con una circunferencia de 60 cm o más. También demostraron que el género masculino está asociado a un mayor perímetro cervical, a un Mallampati modificado  $\geq$ III, a un grado 3 de Cormack-Lehane y al SAOS.

De todos los factores asociados a LD, un incremento en la circunferencia cervical y una puntuación alta del Mallampati modificado fueron los únicos predictores que se asociaron a intubación y laringoscopia difícil en pacientes obesos(32).

### 2.1.8. ÍNDICE DE MASA CORPORAL

El papel predictivo de la obesidad como un factor de riesgo independiente para la intubación difícil sigue siendo controvertido. Juvin et al. determinaron que la intubación traqueal difícil en el paciente obeso es debatible, aunque ellos encontraron una incidencia de intubación difícil mayor en obesos que en no obesos. Sin embargo, concluyeron que su estudio presentaba importantes limitaciones(33).

Buckley et al.(34) y Brodsky et al.(32) demostraron que la obesidad por sí misma no predice una intubación difícil. En un estudio de 100 pacientes con obesidad mórbida, 92 fueron intubados al primer intento. Ellos no encontraron una asociación entre el incremento del peso o IMC con problemas en la intubación. Por lo tanto, consideraron el sobrepeso y la obesidad como factores de riesgo independientes para intubación difícil.

Un IMC  $\geq 35$  tiene una sensibilidad de 7,5%, una especificidad de 94,2% y un valor predictivo positivo de 6,4%. Un IMC  $\geq 25$  tiene una sensibilidad de 53,6%, una especificidad de 52,3 y un valor predictivo positivo de 5,7%(35).

En dos series de pacientes con obesidad mórbida sometidos a cirugía abdominal alta, la incidencia de intubación difícil fue del 13 y 24%. Otro estudio retrospectivo que examinó 1.833 intubaciones entre pacientes a los que se les había realizado una anestesia general reveló que la obesidad presentaba un 20.2% de valor predictivo de intubación difícil en comparación con pacientes con índice de masa corporal normal(13).

También Shiga et al. en un meta análisis de 50.760 pacientes, determinaron que la incidencia de intubación difícil en los pacientes obesos era de 15.8%(20), una incidencia superior a la de la población general.

### 2.1.9. COMBINACIÓN DE TEST DE PREDICCIÓN DE INTUBACIÓN DIFÍCIL

Como hemos visto, en la actualidad los test individuales de detección de intubación difícil son pobres predictores. Varios estudios han examinado una combinación de factores, tratando de mejorar la predicción de una vía aérea difícil. Se ha visto que la combinación de las pruebas incrementa el valor diagnóstico de la ID. Por ello, se han propuesto varias combinaciones de test individuales, así como modelos multivariantes en el examen de la VA.

Es deseable que los test tengan alta sensibilidad para disminuir los incidentes derivados de VAD no detectada; alta especificidad, que es la capacidad de la prueba para detectar que no habrá VAD en sujetos que realmente no la tienen; un valor predictivo positivo elevado para no incluir en la categoría de VAD pacientes fáciles de intubar y un valor predictivo negativo (VPN) elevado, que sería la probabilidad de no tener VAD cuando el test diagnóstico sale negativo.

Por un lado, Yentis publicó un estudio en el que trata de explicar la metodología de los test predictivos y por qué nunca van a ser muy útiles. Él detectó que el valor predictivo positivo de cada prueba siempre será bajo cuando los resultados de interés tales como laringoscopia e intubación traqueal difícil tienen una incidencia relativamente baja en la población general(36).

Por otro lado, se han visto en la literatura múltiples estudios donde se combinan varios test predictores, con resultados interesantes:

Frerk demostró en un pequeño estudio, que la combinación de la distancia tiromentoniana y del Test de Mallampati-Samsoon presentaba una capacidad predictiva mayor que cualquiera de las dos pruebas por separado(37). Otro estudio realizado en África Occidental sobre 380 pacientes mostró que la combinación de un Mallampati-Samsoon III-IV, una distancia entre incisivos menor o igual a 4 cm y una distancia tiromentoniana menor o igual a 6,5 cm tenía una sensibilidad del 85% y una especificidad del 95%(21).

También, según Lundstrom et al., si se incluye el IMC en los índices de riesgo multifactoriales, se puede mejorar la predicción de una intubación difícil. Así, cuando el paciente presenta algún índice predictivo positivo como por ejemplo un Mallampati-Samsoon  $\geq 3$ , puede haber dificultad en la intubación endotraqueal siendo la obesidad un factor adicional que hay que tener en cuenta(35).

Shiga et al.(20) encontraron que una combinación de la clasificación de Mallampati-Samsoon y la distancia tiromentoniana predicen con mayor fuerza una intubación difícil. Por ejemplo, los pacientes con un peso normal que tienen una probabilidad de intubación difícil del 5%, llegan a tener hasta un 34% de riesgo de intubación difícil después de un resultado positivo de la combinación de dichas pruebas. De manera que en un paciente obeso con el 15% de probabilidad de intubación difícil, el riesgo aumentaría hasta un 45%.

Un estudio en la combinación de la circunferencia cervical  $\geq 43$  cm y una puntuación de Mallampati-Samsoon  $\geq 3$  encontró que la combinación era mejor que cualquier factor por sí solo, con un valor predictivo positivo del 44% y una gran asociación con dificultades en la intubación(32).

Además de las combinaciones de test individuales que se han ido publicando a lo largo de los años sin resultados satisfactorios, en la práctica clínica y con intención de solventar el problema al que nos enfrentamos los profesionales que manejamos la vía aérea, y poder enfrentarnos a una posible VAD de una manera más eficiente, se han desarrollado diversos test multivariantes.

A pesar de que el uso de estos ha sido recomendado por distintos autores, la realidad es que muestran una baja capacidad para predecir la VAD en la mayoría de los casos (38–40), o en los casos en los que se muestran unos valores predictivos aceptables, son difíciles de aplicar en la práctica clínica diaria debido a la complejidad de los test(14) lo que conduce a una baja implantación en las consultas preoperatorias.

Dentro del gran número de test ó índices multivariantes que hay publicados en la literatura, tenemos alguno con mejores índices de predicción, como por ejemplo los dos siguientes:

El índice multivariante de Arné(39), que se validó mediante un estudio realizado en dos fases, una primera con 1.200 pacientes para identificar los factores de riesgo asociados a la intubación difícil, y una segunda con 1.090 pacientes para validar el índice. Consiste en una serie de ítems con sus puntuaciones correspondientes, sumando al final la puntuación de todos ellos. Si el índice es  $\geq 11$ , predice un alto riesgo de dificultad para la intubación, (S 54,6%, E 94,9%, VPP 39,7%, VPN 97,1%). A pesar de que ha logrado mejorar los índices de predicción, no evita que nos encontremos con intubaciones difíciles no esperadas hasta en un 1-10,1% según las series(41).

Este índice también presenta una serie de limitaciones:

- Sólo hay un estudio publicado.
- No se incluyen en el estudio pacientes con patología cervical, que posiblemente precisarían valoración radiológica adicional.
- Valor predictivo positivo del 30-52%. No obstante presenta una baja incidencia de falsos negativos al tener un elevado VPN, del 97'1%(39).

Sus resultados son comparables a los del índice de El-Ganzouri (*ANEXO 1*), que se desarrolló tras un estudio realizado sobre 10.507 pacientes, en el que al igual que el de Arné se trata de índice validado para predecir el riesgo de intubación difícil. Mide un total de 7 ítems con sus puntuaciones correspondientes, y si la suma total es  $\geq 4$ , predice un alto riesgo de encontrarnos ante una intubación difícil. Presenta un alto VPP de dificultad de intubación (21,9%), aunque menor que el índice de Arné, y tiene pocos falsos positivos y falsos negativos (0,72%). Al igual que el anterior, también presenta sus limitaciones:

- No encuentra asociación con dificultades para mantener la ventilación con mascarilla facial del paciente.
- Como el índice de Arné, no es aplicable a los pacientes con patología cervical o espinal.
- Sólo hay un estudio publicado sobre este índice, aunque se trata de un trabajo amplísimo con 10.507 pacientes(14).

Una de las causas identificada de la baja utilidad de los factores predictivos para anticipar una VAD es la falta de concordancia entre los diferentes observadores. En las consultas preoperatorias identificamos diferentes predictores de VAD, desconociéndose si realmente la recogida de datos que se hace de manera rutinaria muestra realmente utilidad debido a la gran variabilidad interobservador(16,42). Estudios previos que valoran la concordancia interobservador arrojan datos similares en lo referente a los observadores experimentados y no experimentados cuando la valoración se hace en el mismo momento(43).

La predicción de una vía aérea difícil sería lo más seguro para el paciente, pero con los parámetros clínicos utilizados en la actualidad, tal y como hemos visto, esto no es posible. Por ello, las diferentes sociedades de anestesia han ido creando sus propias guías y algoritmos para ayudar a los profesionales en el manejo de una vía aérea difícil inesperada. Las guías y algoritmos juegan un papel clave en la preservación de la seguridad del paciente al recomendar planes y estrategias específicas para abordar la vía aérea difícil prevista o inesperada.

### **3. ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA**

El manejo de la vía aérea, entendido como la realización de maniobras y la utilización de dispositivos que permiten una oxigenación y ventilación adecuada y segura para los pacientes es uno de los desafíos más importantes al que puede verse enfrentado un médico en su práctica clínica. El resultado final dependerá de las características del paciente, la disponibilidad de equipos, la destreza y habilidades del operador, pudiendo determinar este conjunto de aspectos la morbilidad y mortalidad.

#### **3.1. TÉCNICAS BÁSICAS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA**

Debe tenerse planificada una estrategia de manejo de la vía aérea antes de inducir la anestesia al paciente, que incluya no solo un plan inicial, sino también una serie de planes alternativos por si fracasase el plan primario, para facilitar siempre la oxigenación e intentar llevar a cabo la intubación en caso de presentarse una vía aérea difícil. Esta estrategia depende en parte de la cirugía prevista, de la condición del paciente y de las habilidades y preferencias del anesthesiólogo. La estrategia recomendada para el manejo de la vía aérea difícil debe incluir:

1. Una evaluación de la probabilidad y el impacto clínico de los seis problemas básicos que pueden ocurrir, bien sea de forma aislada o combinados.

- Dificultades con la cooperación del paciente o en la obtención del consentimiento informado.
- Ventilación difícil con mascarilla facial.
- Dificultad de colocación de dispositivo supraglótico.
- Laringoscopia difícil.
- Intubación difícil.
- Dificultad de acceso en caso de vía aérea quirúrgica.



2. Consideración de cuatro opciones básicas en el manejo inicial de la vía aérea (valoración riesgo/beneficio clínico y de viabilidad) de:

- Intubación después de la inducción de la general anestesia versus intubación con el paciente despierto.
- Técnicas no invasivas frente a técnicas invasivas para la aproximación inicial a la intubación.
- Videolaringoscopia como una primera aproximación a la intubación.
- Preservación frente a abolición de la ventilación espontánea para la realización del procedimiento.

3. La identificación de un plan principal y planes secuenciales predeterminados progresivos de actuación en tres situaciones clínicas:

- La intubación del paciente despierto.
- El paciente que puede ser adecuadamente ventilado pero es difícil de intubar.
- La situación que amenaza la vida en la que el paciente no puede ser ventilado ni intubado.

Ante un paciente con vía aérea difícil prevista debe contemplarse siempre la realización de la intubación con el paciente despierto, bien mediante un abordaje invasivo (quirúrgico) o no invasivo, en función del caso, con la finalidad de aportar la máxima seguridad al paciente.

### **3.1.1. VENTILACIÓN CON MASCARILLA FACIAL**

Esta técnica se utiliza en pacientes despiertos o inconscientes que son incapaces por sí mismos de mantener una adecuada oxigenación. Si el paciente ventila de manera espontánea se debe apoyar la ventilación con volúmenes no mayores a los 500 ml y presiones de vía aérea no mayores a las de esfínter esofágico inferior (25 cmH<sub>2</sub>O) para no insuflar aire en estómago.

La dificultad para ventilar al paciente inducido con mascarilla facial (MF), ya sea antes o entre los intentos de intubación traqueal, debe abordarse con una respuesta gradual, incluyendo la colocación de un dispositivo de ayuda en la vía aérea como una cánula orofaríngea o nasofaríngea de tamaño adecuado, el uso de las dos manos para sujetar la mascarilla, que no sólo facilita la ventilación sino que también mejora el sellado, y la extensión forzada de la cabeza, salvo que esté contraindicada.

Si la dificultad para ventilar con mascarilla facial persiste a pesar de las maniobras correctoras, debe colocarse un dispositivo supraglótico o proceder a la intubación traqueal si no intentó antes(44).

### 3.1.2. DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS o MASCARILLA LARÍNGEA

Los dispositivos supraglóticos (DSG) quedan colocados por encima de las cuerdas vocales y permiten ventilar al paciente, aunque no aíslan la vía aérea, persistiendo el riesgo de broncoaspiración.

El año 2003 la ASA introdujo la mascarilla laríngea (ML) como dispositivo de rescate en casos de imposibilidad ventilación adecuada con mascarilla facial y de intubación traqueal difícil o fallida.



Figura 17. Mascarilla laríngea Aura Gain. Fuente: <https://www.ambu.es/productos/anestesia/mascarillas-laringeas/productos/ambu-auragain-disposable-laryngeal-mask>.

### 3.1.3. INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

Esta técnica es considerada el *gold standard* para asegurar una vía aérea permeable. Para proceder a ella, hay que asegurar la correcta colocación del paciente, que se debe colocar en posición de olfateo, posición óptima para la IET, a menos que esté contraindicado por protección de la columna cervical, asegurarnos de que la hoja del laringoscopio es del tamaño adecuado, así como la optimización de las maniobras necesarias para mejorar la visualización de la glotis, como la aplicación de presión externa laríngea o maniobra de BURP descrita por Knill et al. Esta maniobra consiste en un desplazamiento de la laringe hacia atrás, arriba y hacia la derecha(45).

Mediante la clasificación de Cormack-Lehane valoramos la apertura laríngea mediante laringoscopia directa. Teniendo en cuenta que los grados III a IV son frecuentemente difíciles de intubar mediante laringoscopia directa, tomaremos en estos casos algunas medidas que nos puedan ayudar a realizarla como diferentes tipos de estiletes, introductores y tubos traqueales para facilitar la intubación(46). Si el primer intento de intubación traqueal fracasa y la oxigenación no es problemática, puede intentarse un segundo intento de intubación traqueal mediante la técnica primaria, pero sólo si es razonable presumir que los factores que contribuyeron al fracaso anterior se solventarán durante el intento posterior.

En general, el enfoque alternativo debe utilizarse después de no más de 2 intentos fallidos de intubación traqueal con el plan primario, y debe emplear un dispositivo u operador diferente. Además, debe haber una expectativa razonable de que la técnica seleccionada para el plan alternativo corregirá el motivo que hizo fracasar el primario, y siempre que se mantenga oxigenado al paciente sin problemas(44).

Dentro de las herramientas para el manejo de una VAD, se han ido desarrollado unos laringoscopios que llevan en el extremo distal de la hoja una cámara de video de alta resolución con el fin de visualizar la glotis e introducir un tubo endotraqueal sin la necesidad de ver directamente la glotis, sino indirectamente a través de una pantalla de alta definición que puede estar en el mango del dispositivo o al lado del paciente, conociéndose como videolaringoscopios (VL)(47).

Estos dispositivos representan el principal avance de los últimos años en el manejo de la vía aérea difícil(48), posicionándose como una de las principales alternativas para el rescate de una intubación fracasada o para el manejo de pacientes con predictores de intubación difícil(49–51).

En los últimos años se ha acumulado evidencia que apoya el uso de los VL en el manejo de la vía aérea difícil tanto no anticipada como anticipada de moderada complejidad, con un éxito cercano al 95% de los casos, compitiendo y desplazando en muchas ocasiones incluso al fibrobroncoscopio(47,52) que se trata de la técnica *gold standard* para IET en el paciente con VAD conocida(53).

Mientras que la laringoscopia directa proporciona una visión limitada de la laringe, con un campo visual estrecho no mayor a los 15º y en ocasiones con luz insuficiente o bien con el tubo oro-traqueal interfiriendo la visión, la imagen dada por un videolaringoscopio es claramente superior, debido a que el lente se ubica en el tercio distal de la hoja otorgando un campo visual superior a los 60º, lo que hace innecesaria la alineación de los ejes oral, faríngeo y laríngeo como en la laringoscopia directa evitando así la hiperextensión cervical, además de presentar imágenes más amplias, de alta resolución, mejorando el grado de visión.



Figura 18: Intubación orotraqueal con videolaringoscopio CMAC. Fuente: <http://eva-la.org/wp-content/uploads/2016/09/C-MAC-Manual-2016.pdf>

Existe consenso entre los especialistas de vía aérea difícil de que la experiencia es el principal factor que determina el éxito de intubación con un VL. Es imprescindible que los anestesiólogos superen las curvas de aprendizaje tanto para una vía aérea normal como para una VAD. A pesar de que la videolaringoscopia tiene una curva de aprendizaje corta(54), no debe emplearse por primera vez estos dispositivos al enfrentarse a un paciente difícil de intubar(55), sino que debe practicarse con vías aéreas no difíciles.

La evidencia demuestra que la morbilidad aumenta con el número de intentos de intubación traqueal. Con cada nuevo fracaso se asume un incremento del riesgo, por lo que el segundo o tercer intento se deberá realizar sólo si se utiliza una táctica diferente y hay una sospecha razonable de éxito. Llevar a cabo más de 3 intentos de intubación traqueal requiere una justificación convincente. Si se realizan 3 intentos fallidos de intubación traqueal debe declararse una situación de intubación fallida, en la que el equipo se pare y considere una estrategia de salida para evitar nuevos intentos ineficaces de intubación que podrían causar daño al paciente.

En el paciente inducido bien oxigenado las posibles estrategias de salida son las siguientes:

### **1. Despertar al paciente.**

Se mantendrá la oxigenación con MF o dispositivo supraglótico hasta que el paciente reduzca de la AG. No se debe despertar el paciente en caso de emergencia, durante un intento resucitación, o si el paciente no podrá cooperar para la cirugía bajo anestesia regional o con una intubación despierto. Por consenso de expertos, se recomienda despertar al paciente para evitar llegar al escenario de oxigenación fallida (NINO).

### **2. Proceder con la cirugía mediante ventilación con mascarilla facial o dispositivo supraglótico.**

La ventaja de proceder con la cirugía con MF o DSG debe superar el riesgo de volver a intentar una intubación traqueal. En general, esto suele ser más fácil de justificar en cirugías urgentes o breves, aunque debe considerarse el riesgo de aspiración. En este caso debe existir un plan para solventar la dificultad o la falta de oxigenación si se presenta.

### **3. Obtención de equipos o ayuda experta para un posterior intento de intubación traqueal.**

Se planteará únicamente si prevemos una alta probabilidad de éxito y una baja probabilidad de complicaciones.

### **4. Acceso quirúrgico.**

En escasas ocasiones puede ser apropiado proceder con un acceso quirúrgico (traqueotomía o cricotirotomía) tras el fracaso de la intubación traqueal en el paciente inducido que permanece adecuadamente oxigenado. Puede ser necesario si despertar al paciente no es una opción, es decir, sobre todo en situaciones urgentes o emergentes.

La estrategia de emergencia en caso de fracaso de la oxigenación, es decir en el paciente NINO, hay tres medidas a adoptar que resultan vitales:

- Reconocimiento inmediato.
- Pedir ayuda.
- Preparación para realizar un acceso quirúrgico/transtraqueal a la vía aérea (normalmente una cricotirotomía en el paciente adulto).

Debido a lo poco habitual de este escenario, es frecuente el retraso en el reconocimiento de esta situación, con la realización de múltiples intentos improductivos de intubación traqueal o colocación de DSG. Está demostrado que el fracaso para reconocer una situación de NINO retrasa la cricotirotomía y da lugar a hipoxia cerebral y paro cardiaco(44).

#### **4. ALGORITMOS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL IMPREVISTA**

Se entiende por algoritmo un diagrama orientador que lleva a toma de decisiones paso a paso a partir de una serie de recomendaciones hechas por profesionales expertos en el tema. Si bien las recomendaciones de los algoritmos no tienen carácter de obligatorias, ayudan al profesional a realizar procedimientos en forma racional y ordenada.

Los expertos concuerdan en que el uso de estrategias de manejo claras y específicas mejoran el resultado, sin embargo, no hay evidencia suficiente que demuestre la efectividad de aplicar un algoritmo, por lo que aún existe controversia sobre su verdadera utilidad.

Por un lado, la adecuada adhesión a normas evita acciones innecesarias y sin sentido; esto lleva a una mejor calidad en el manejo y, por lo tanto, a mayores índices de seguridad.

La contraparte argumenta que una adhesión estricta a guías establecidas limita y restringe la innovación, la autonomía y la creatividad del profesional.

Desde el punto de vista económico, la implementación de algoritmos permite hacer más eficientes los recursos disponibles, y no se pierde el objetivo con dispositivos que aparecen en el mercado y que no tienen una eficacia claramente probada(56). El objetivo principal de los algoritmos es reducir la incidencia de complicaciones graves a través de la entrega de procedimientos claros y preestablecidos. El algoritmo ideal debiera ser eficaz, simple, fácil de entender y con el menor número de instrumentos posibles. Al limitar el número de aparatos se conseguirá que los profesionales adquieran y mantengan las destrezas necesarias en su uso.

En la literatura aparecen múltiples algoritmos para el manejo de una vía aérea difícil, tanto conocida como desconocida, no sólo de sociedades de la especialidad a nivel nacional y regional, sino que también propios de hospitales e instituciones, lo que significa probablemente que ninguno sea perfecto y responda a todas las situaciones que deseáramos. No existen actualmente algoritmos de referencia ni estándares universalmente aceptados, y todos están en constante actualización según los diferentes estudios que van publicándose en relación a este importante problema(1).

De todos los algoritmos de VAD publicados, los más conocidos son el de la ASA(9) y el de la Sociedad Británica de VAD (DAS)(57).

La ASA describió su primer algoritmo en 1993 y diez años después, en 2003 lo revisó, apareciendo en este espacio de tiempo la mascarilla laríngea como primera técnica de rescate en situaciones de dificultad para intubar y para ventilar con mascarilla facial. Después de la publicación del primer algoritmo de intubación difícil por la ASA, se observó una disminución de las muertes o daño cerebral de la anestesia de un 62% entre los años 1985 y 1992, a un 35% entre 1993 y 1999(1).

La última revisión se realizó en 2013, y en este algoritmo se sigue manteniendo la estructura de los dos anteriores.

Inicialmente describe que debe hacerse una valoración de la posible dificultad de: ventilar con mascarilla facial, introducir un dispositivo supraglótico, realizar una laringoscopia y/o intubación correcta o de realizar una cricotirotomía en caso necesario.

Posteriormente, se establece un plan de manejo de la vía aérea difícil, respondiendo a una serie de preguntas como si se debe: realizar la intubación con el paciente despierto o dormido, manteniendo la respiración espontánea o no, utilizando un VL como primera opción o utilizando una técnica invasiva desde el inicio.

Y finalmente se describe el propio algoritmo. En un brazo del mismo se plantea la VAD prevista, donde se aconseja realizar la intubación con el paciente despierto, y en el otro brazo la aparición de una VAD no prevista, donde se comenta la importancia que el primer intento de intubación sea el “mejor intento o intento óptimo”. En este brazo se recomienda limitar el número de intentos de intubación y pedir ayuda una vez diagnosticada una vía aérea difícil.

Una vez que es evidente que no se puede intubar al paciente, se describe si se puede ventilar al paciente con MF o no. Si es posible, nos encontramos ante una situación no urgente y se aconsejan una serie de dispositivos de ayuda como el FBO o VL. Si empieza a fallar la ventilación se comenta el uso de una ML, y si esta falla ya nos encontramos en una situación urgente de paciente NINO. Entonces se debe valorar despertar al paciente y posponer la cirugía o bien realizar una cricotirotomía si la situación empeora(9).



**ALGORITMO VAD – ASA 2013**

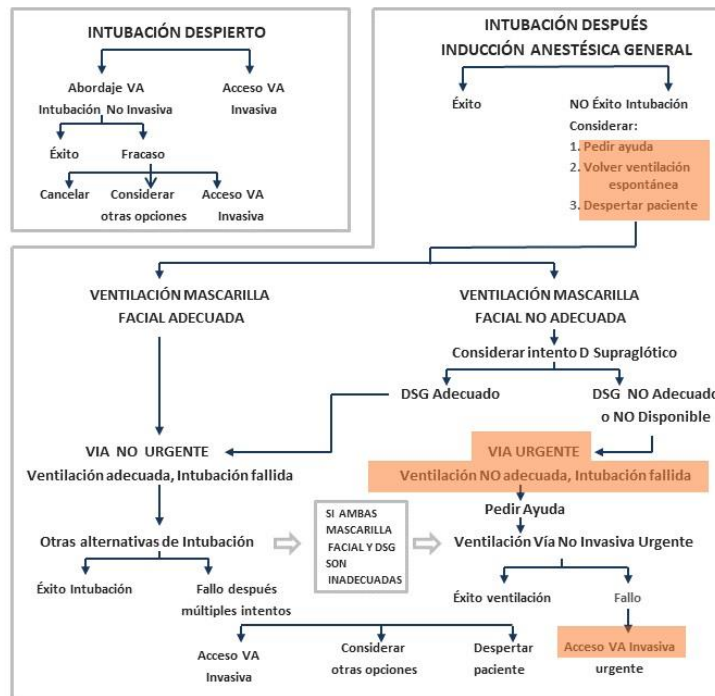


Figura 19. Algoritmo de la ASA del 2013. Fuente: <https://anestesiario.org/2019/es-util-el-seguimiento-de-algoritmos-para-el-manejo-de-la-via-aerea-difcil-parte-i/>

La DAS describe su último algoritmo en 2015, basándose en el estudio NAP 4 (The 4th National Audit Project of The Royal College of Anaesthetists and the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, sobre las complicaciones mayores en el manejo de la vía aérea) para su actualización (58).

Al igual que el previo de 2004 presenta 4 planes escalonados de manejo de la VAD. Un plan A, en el que se intenta intubar al paciente buscando un intento óptimo con laringoscopia directa con ayuda de guías o utilizando como primera o segunda opción el videolaringoscopio. Si esta opción falla se pasará al plan B utilizando de rescate un DSG, aconsejando también el uso de la mascarilla laríngea de intubación (ML Fastrach). Se recomienda intubar con ella con la ayuda de un fibrobroncoscopio para conseguir un mayor éxito.

Si no conseguimos la ventilación adecuada se pasará al plan C, intentando de nuevo ventilar con mascarilla facial y si todo falla y aparece una situación urgente de paciente NINO, se llegará al plan D en el que se realizará una cricotirotomía.

En este algoritmo es la primera vez que se menciona el factor humano cuando se comenta, después de fracasar el plan B, “parar y pensar” y hablar con el equipo (57).

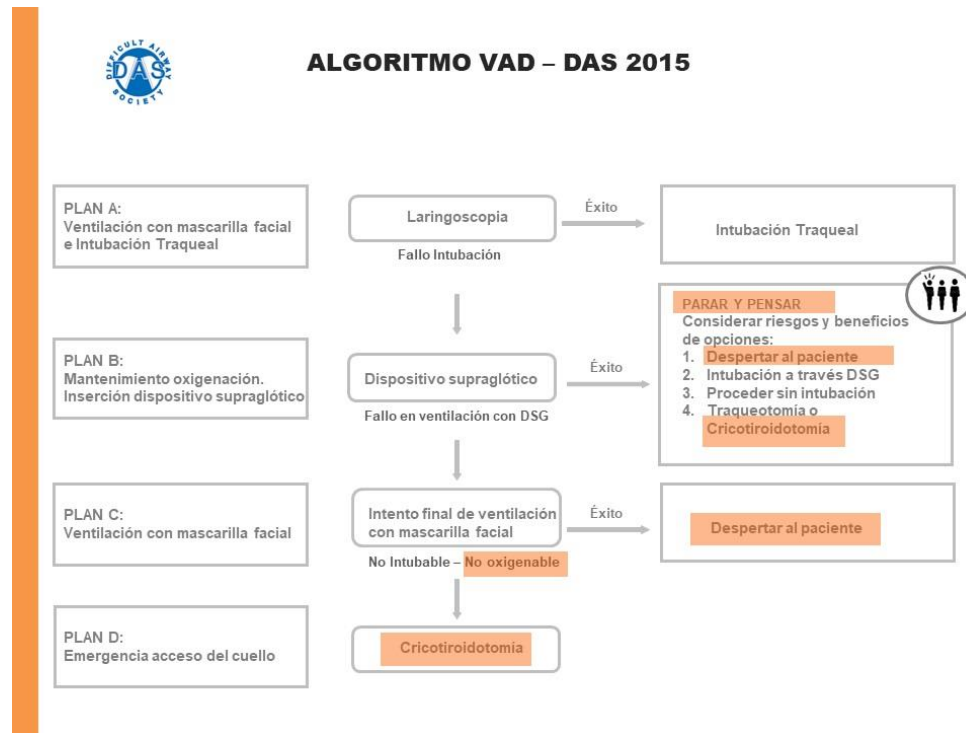


Figura 20: Algoritmo de VAD de la DAS (2015). Fuente: <https://anestesiario.org/2019/es-util-el-seguimiento-de-algoritmos-para-el-manejo-de-la-via-aerea-dificil-parte-i/>

El NAP 4, es uno de los trabajos más interesantes en el campo de la VAD que se ha publicado en los últimos tiempos. Periódicamente, se reúnen los expertos en VA del Reino Unido, y analizan los casos reportados por los profesionales de anestesia y demandas, sobre VAD (normalmente los casos con morbimortalidad), analizan cuales fueron los errores, si se podían o no haber evitado y cómo, por qué no se manejó de otra manera, etc. Sin finalidad punitiva(57). A finales del 2019 se han actualizado las guías de la DAS, pero únicamente las de intubación con el paciente despierto, técnica indicada para aquellos casos en los que hemos detectado una posible intubación difícil, ya sea por antecedentes en cirugías previas o por alguna patología directamente relacionada (por ejemplo, un tumor supraglótico, un antecedente de radioterapia cervical, etc). Las guías de VAD inesperada no se han actualizado desde 2015.

Además de estos dos algoritmos, como se ha comentado previamente, hay varios algoritmos más. Entre ellos el de la Sociedad de Anestesia Española de Anestesiología y Reanimación (SEDAR), a través de un texto de la Sociedad Catalana, habla de valoración y manejo de la vía aérea en situaciones específicas como Reanimación, Emergencias, Ventilación unipulmonar, pediatría y obstetricia. Diferencia entre VAD prevista e imprevista, y habla de un plan A, B, C y D. Se permiten tres intentos de intubación y un cuarto intento realizado por un experto, y se comenta que la técnica de más éxito es con la que se tenga más habilidad(15). En la actualidad se está redactando un nuevo algoritmo propio de la SEDAR.

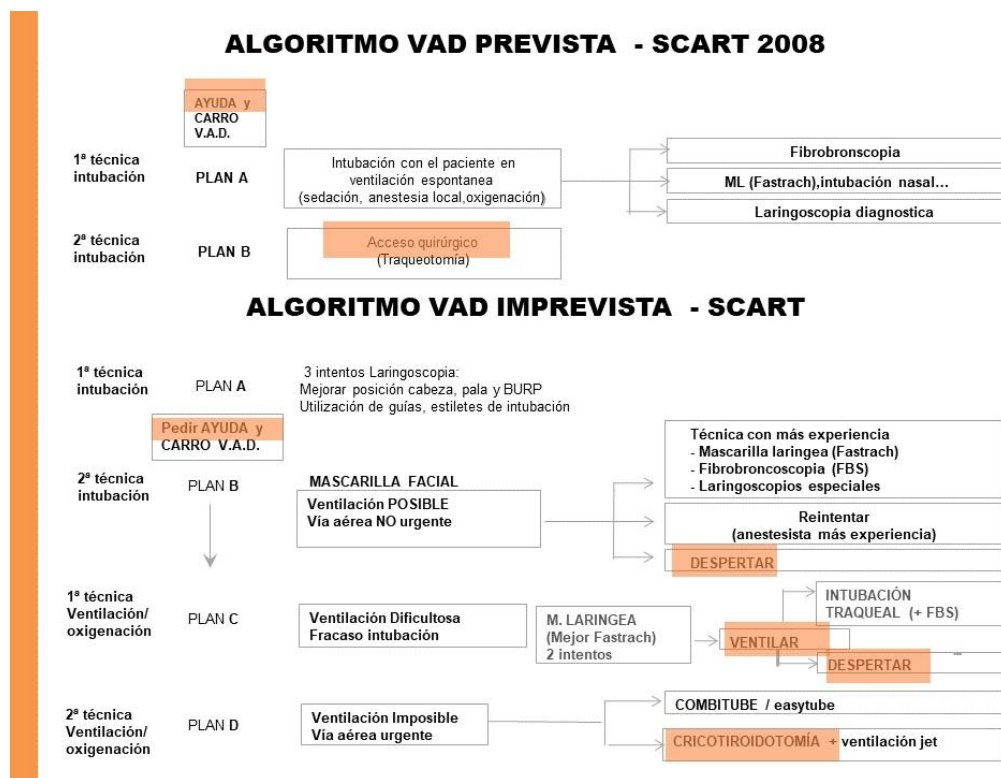


Figura 21: Algoritmo de VAD de la Sociedad Catalana 2008. Fuente: <https://anestesiario.org/2019/es-util-el-seguimiento-de-algoritmos-para-el-manejo-de-la-via-aerea-dificil-parte-ii/>

También la Sociedad Alemana de vía aérea difícil basa su algoritmo en una serie de recomendaciones de distinto grado y unos diagramas de flujos para la VAD prevista o no prevista, y al final da unos requerimientos principales como son: evaluación de la VA, requerimientos mínimos en un quirófano para el manejo de la vía aérea (ventilación con mascarilla facial, dispositivo supraglótico, ayuda a la laringoscopia directa, videolaringoscopios, set de cricotirotomía o traqueostomía).

Si hay evidencia de ventilación con mascarilla facial imposible o intubación mediante laringoscopia directa, se recomienda intubar en respiración espontánea o FBO con el paciente despierto. Aconsejan usar ML de 2ª Generación, no realizar más de 2 intentos y destacan el importante papel de los VL. Si falla la intubación y la oxigenación, recomiendan realizar una cricotirotomía.

Existirá siempre una estrategia planeada para la extubación. Y se destaca la gran importancia del entrenamiento y la docencia del manejo de la VAD, así como el disponer de unos Algoritmos adaptados a los escenarios clínicos particulares disponibles(59).

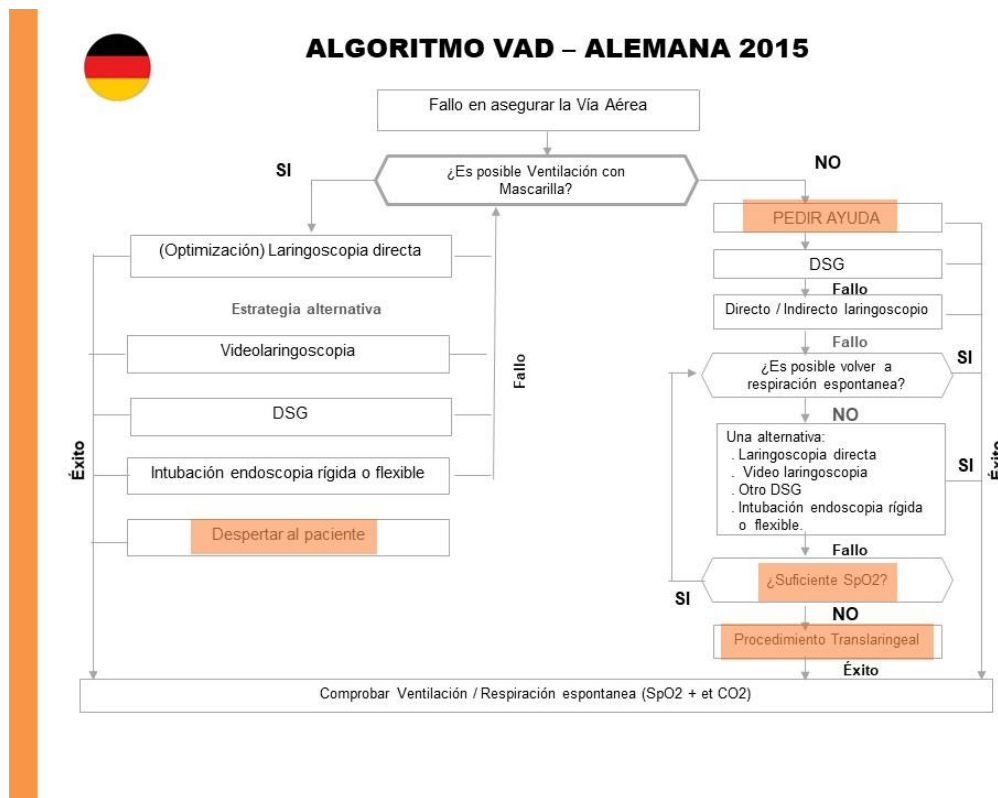


Figura 22: Algoritmo de VAD Alemana del 2015. Fuente: <https://anestesiari.org/2019/es-util-el-seguimiento-de-algoritmos-para-el-manejo-de-la-via-aerea-difical-parte-ii/>

Estos algoritmos mencionados son algunos ejemplos de la cantidad de ellos que hay publicados en la literatura. Todos ofrecen una amplia variedad de posibilidades de manejo y alternativas frente a las distintas situaciones, no limitando la elección de dispositivos y dejando en manos del anestesista o de la institución la decisión del aparato más apropiado, de acuerdo a la realidad local y experiencia.

Los autores hacen énfasis en la importancia de la toma de decisiones que debe hacer todo anestesista de acuerdo a sus preferencias y destrezas, al enfrentar un paciente con una vía aérea difícil probable o conocida respecto a:

- Intubación con paciente despierto versus intentos de intubación con el paciente anestesiado.
- Preservar la ventilación espontánea versus usar relajantes musculares.
- Usar un acceso invasivo como primera aproximación versus no invasivo.

Todos los algoritmos conocidos recomiendan fuertemente solicitar ayuda precozmente frente a la aparición de dificultades y el mantenimiento de la oxigenación a lo largo de todo el procedimiento.

Los distintos algoritmos en general proponen soluciones para tres escenarios posibles:

- Escenario 1: Vía aérea difícil conocida.
- Escenario 2: Vía aérea difícil no conocida con paciente anestesiado: se puede ventilar, pero no se logra intubar.
- Escenario 3: Paciente no se puede ventilar ni intubar.

Todos estos esfuerzos en crear guías y algoritmos, se deben a la ausencia de unos parámetros, que nos indiquen con certeza que un determinado paciente vaya a ser una VAD o no. Por ello, y ya que nos encontramos en la “era de la seguridad del paciente”, es absolutamente necesario seguir estudiando sobre la identificación de hallazgos fiables para poder predecir de una forma más certera una posible VAD.

## **5. EL PAPEL DE LA ULTRASONOGRAFÍA EN LA VÍA AÉREA SUPERIOR**

En la actualidad el papel de la ecografía o ultrasonografía en la evaluación de la vía aérea relacionada con la anestesia es alentador, aunque todavía está mal definido. El ultrasonido transcutáneo nos ofrece la posibilidad de valorar las estructuras de la vía aérea desde la cavidad oral hasta el pulmón y a pie de cama del paciente. La predicción de una VAD no es nada fácil y puede pasar desapercibida incluso tras una valoración clínica minuciosa, debido a la falta de fiabilidad de los test clínicos y a que existen patologías y alteraciones anatómicas no diagnosticadas como por ejemplo hemangiomas subglóticos, quistes, estenosis, divertículos, etc. Con los ultrasonidos se pueden visualizar las estructuras anatómicas de las regiones supraglótica, glótica y subglótica e identificar estas patologías. Además, en los últimos años se han publicado estudios en los que se ha visto que con una exploración ecográfica de la VA se pueden detectar signos sugestivos de laringoscopia difícil, si bien los datos aún no son concluyentes y se requiere de más estudios para poder aceptar dicha hipótesis (60–64).

Este trabajo pretende estudiar si se puede predecir una laringoscopia difícil mediante la exploración ecográfica de la vía aérea superior y poder disminuir o evitar la importante morbimortalidad que conlleva una vía aérea difícil no anticipada.

La detección de una posible VAD nos condicionará la técnica más adecuada para el control de la misma, ya que se requiere una preparación previa y una adecuada información al paciente(15).

El uso del ultrasonido en el perioperatorio es una herramienta útil, con altas tasas de sensibilidad y especificidad, fácil de usar, segura, no invasiva y que no usa radiación ionizante, de manera que puede emplearse a pie de cama del paciente y apoyar la toma de decisiones en el manejo del paciente tanto quirúrgico como crítico, y puede ser empleada para ayudarnos a realizar una práctica asistencial más segura para los pacientes.

Aunque en la vía aérea aún se está comenzado a extender su uso, ya existen estudios clínicos que muestran altas tasas de efectividad en especial en el contexto de ventilación, verificación de intubación endotraqueal, posicionamiento de tubo endotraqueal y selección del diámetro externo del tubo. Además, se han descrito más aplicaciones que se detallarán más adelante(8,65,66).

No obstante, futuras investigaciones son necesarias para evaluar si el uso de esta técnica puede tener algún impacto real en los desenlaces generados por un mal manejo de la vía aérea difícil.

## 6. GENERALIDADES DE LA ECOGRAFÍA

### 6.1. LOS ULTRASONIDOS Y EL AIRE

La transmisión de los ultrasonidos se produce en la interfaz de los tejidos con diferente impedancia acústica. Esta señal reflejada es captada por un transductor y se reproduce visualmente en una escala de grises en un monitor. Históricamente el hueso y el aire se han considerado “*enemigos*” de los ultrasonidos, ya que estos no se transmiten por el aire y se ven totalmente reflejados por el hueso. Sin embargo, el aire al no transmitir el ultrasonido produce artefactos en las estructuras que lo contienen, y estos artefactos aéreos se han mostrado útiles en la práctica clínica en lugar de resultar una molestia para el médico que realiza la exploración(67).

Así, el aire presenta un alto coeficiente de atenuación para la transmisión de los ultrasonidos, y por las diferencias en la velocidad y la impedancia acústica entre el tejido normal y el parénquima lleno de aire (laringe, tráquea, pulmón, etc.), se produce una reflexión total de los ultrasonidos en la interfase entre el tejido normal y el parénquima con el aire, y se ve un fuerte eco en forma de una línea de color blanco brillante, que se trata de la interfase aire-mucosa (A-M). Esta línea indica la frontera entre el tejido y el aire, y todo lo que se aprecia más allá de esta es artefacto(8).

El resultado es que se ve el tejido desde la piel hasta la parte anterior de la vía aérea, como por ejemplo la superficie posterior de la lengua, la mucosa de la tráquea anterior y la pleura. Y por otro lado, el aire dentro de la luz evita la visualización de estructuras tales como la faringe posterior, comisura posterior y la pared posterior de la tráquea(67).

#### **En resumen:**

- Los tejidos escaneados tienen distinta impedancia, y la reflexión de las ondas tiene lugar en la interfase entre los tejidos.



- El aire es un conductor muy débil de los ultrasonidos, por lo que se produce una reflexión intensa.
- Algunos tejidos son muy ecogénicos (como la grasa y el hueso) y se denominan hiperecoicos (en la imagen se ven de un color gris próximo al blanco). En el hueso, debido a la gran absorción de ultrasonidos, aparece una línea hiperecoica y detrás de ella no se pueden apreciar estructuras ya que no permite el paso de los ultrasonidos (es lo que se llama sombra acústica posterior).
- Por el contrario, tejidos como el cartílago son hipoecoicos (de color gris cercano a negro), si bien con la edad pueden calcificarse y aparecer blancos en la imagen. Los músculos y el tejido conectivo son también hipoecoicos, aunque con apariencia más estriada que el cartílago.

## 6.2. SELECCIÓN DEL TRANSDUCTOR

En ecografía se utilizan fundamentalmente tres tipos de transductores:

- El transductor lineal de frecuencia media-alta (15-6 MHz.) es adecuado para obtener imágenes de las estructuras de las vías respiratorias superficiales (dentro de 0-5 cm por debajo de la superficie de la piel). Los transductores lineales, que se utilizan para la evaluación de las vías aéreas superiores, proporcionan imágenes excelentes de estructuras superficiales, pero las estructuras más profundas pueden ser difíciles de evaluar.



Figura 23. Sonda lineal(8).

- El transductor curvado de baja frecuencia o convex (5-2 MHz.) es más adecuado para la obtención de vistas sagitales y parasagitales de la lengua y las estructuras de las regiones submandibular y supraglótica debido a su mayor campo de visión. Tiene peor resolución, pero logra mayor profundidad.



Figura 24. Sonda convex(8).

- El transductor microconvex (8-3 MHz.) es un buen transductor integral para ecografía enfocada al examen de los pulmones, ya que tienen una calidad de imagen aceptable tanto a nivel superficial (pleura) como de estructuras más profundas (p.ej. para la visualización de consolidaciones y atelectasias pulmonares). Además, su tamaño facilita el acceso a la pared posterior del tórax para el examen del paciente en decúbito supino. Como alternativa a la sonda microconvex, puede emplearse un transductor curvado de baja frecuencia (8-4 MHz.), que también tiene una aceptable calidad de imagen de las estructuras superficiales como profundos (8).



Figura 25. Sonda microconvex(8).

### **6.3. PREPARACIÓN DEL PACIENTE**

Para una adecuada evaluación de vía aérea y su visualización ecográfica, el paciente debe estar en posición de olfateo centrada. Como las estructuras a visualizar son superficiales, la mayoría de las ventanas en la vía aérea se pueden obtener con un transductor lineal de alta frecuencia. Para optimizar la imagen se debe usar un gel hidrosoluble, eliminar la interfase de aire-piel, ajustar la configuración del equipo para tejidos blandos superficiales, la profundidad de 3 a 4 cm y el foco 1 cm posterior a la estructura que va a visualizar(66).

#### **6.3.1. ORIENTACIÓN DEL TRANSDUCTOR EN EL CUELLO EN LA EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR**

El transductor se coloca en el cuello en diferentes regiones, en función de lo que queramos explorar.

- Vista sagital (longitudinal en la línea media)
- Vista parasagital (longitudinal lateral a la línea media)
- Vista transversal (transversalmente a través de la superficie anterior del cuello)(68).

En este trabajo se ha realizado la exploración en dos cortes: Parasagital (izquierdo) y transversal.

## **7. SONOANATOMIA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR**

### **7.1. HUESO HIOIDES, MEMBRANA TIROHIOIDEA Y CARTÍLAGO TIROIDES**

El hueso hioides es visible en la vista transversal como una estructura lineal en forma de U invertida hiperecoica y superficial con sombra acústica posterior. En el plano sagital, parasagital y submandibular, el hueso hioides tiene una estructura curva hiperecoica estrecha que arroja una sombra acústica (66,68).

Diversos estudios han hallado relación entre la posición del hioides con la VAD. Longás et al.(69) encontraron que en la cirugía del hioides hasta un 76,3% de los pacientes modificaron las condiciones anatómicas tras el primer tiempo quirúrgico, reflejadas por un cambio en el grado de la clasificación de Cormack-Lehane. Un 54% de los pacientes pasaron de un grado 1-2 a un grado 3-4 de dicha clasificación. El porcentaje total de posibles intubaciones difíciles tras cirugía hioidea fue del 63,3%, siendo este porcentaje estadísticamente significativo respecto al previo a la cirugía(8,68).

Por su parte, Janicka y Halczy-Kowalik encontraron diferencias estadísticas entre la posición del hioides y el tamaño de la lengua en pacientes con y sin patología respiratoria, concluyendo que cuando existe una obstrucción crónica de la Vía Aérea Superior se produce un desplazamiento inferior y posterior(61).

El hueso hioides se puede explorar mediante rayos X, y en estudios realizados con la radiografía cefálica podemos ver que su posición se puede determinar a través del trazado del llamado Triángulo Hioideo. Sin embargo, el estudio con ultrasonidos presenta múltiples ventajas frente a la radiología al ser una técnica segura, rápida, reproducible y que proporciona imágenes dinámicas en tiempo real.

Mediante la ecografía sublingual se obtiene una visión clara de la base de la lengua, del hueso hioides y de los músculos suprahioides. Hui y Tsui(62) lograron identificar el hioides en casi todos los pacientes de su estudio, y únicamente no pudo localizarse con ecografía en los casos que presentaron una intubación difícil, en los que sólo logró verse la base de la lengua. Este método se basa en que si la lengua se encuentra desplazada caudalmente o la mandíbula es corta no se logrará ver el hueso hioides, lo que constituye un posible indicador de intubación difícil, logrando en su estudio una sensibilidad del 73% y una especificidad del 97% para predecir intubaciones difíciles, con un VPP del 21,6% y un VPN del 0,28%(62).

La membrana tirohioidea es la ventana sonográfica a través de la cual se puede visualizar la epiglotis con la sonda en plano transversal.

En individuos jóvenes el cartílago tiroides se ve como forma hipoeoica en U invertida (plano transversal). En adultos se va calcificando y la sombra impide ver las estructuras posteriores a él. Por tanto, el cartílago tiroides proporciona la mejor ventana para visualizar las cuerdas vocales, las cuales se pueden observar formando un triángulo isósceles con una sombra central.

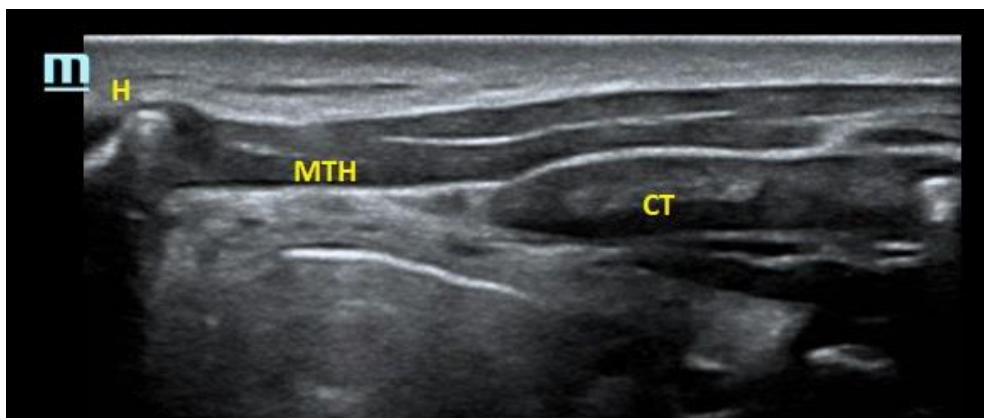


Figura 26: H= Hueso hioides; CT= cartílago tiroides; MTH= Membrana tirohioidea. Fuente propia.

## 7.2. EPIGLOTIS

La epiglotis en la visión transversal y parasagital a través de la membrana tirohioidea se aprecia como una estructura curvilínea hipoeoica. Su borde anterior está delimitado por el espacio preepiglótico (hiperecoico) y su borde posterior por una interfase aire-mucosa brillante lineal. La epiglotis se puede identificar fácilmente en casi todos los individuos en el plano transversal con una angulación cefálica o caudal del transductor lineal. Debido a sombra acústica por el hueso hioides, no es fácil de visualizar la epiglotis en el plano parasagital. La identificación de la epiglotis puede ser facilitada por la protrusión de la lengua y la deglución, cuando se hace visible como una estructura móvil discreta inferior a la base de la lengua(8,66).

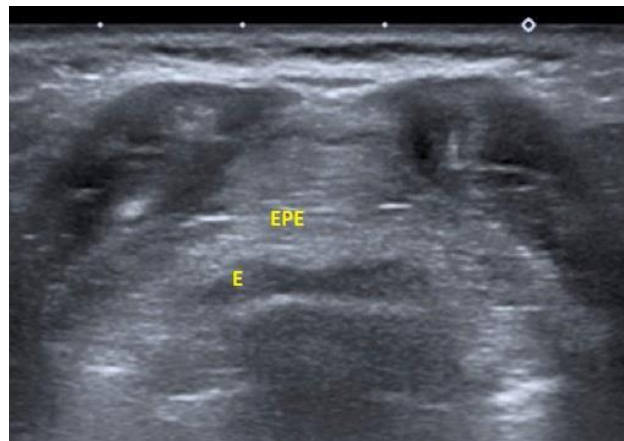


Figura 27: E= epiglotis; EPE= Espacio preepiglótico. Fuente propia.

## 7.3. LA LENGUA Y SUELO DE LA BOCA

La superficie dorsal de la lengua tiene una apariencia hiperecoica curvilínea debido a una interfase aire-mucosa. Los músculos intrínsecos de la lengua dan una apariencia estriada en la ecografía. Por otro lado, los músculos extrínsecos de la lengua que se pueden visualizar con la ecografía son geniioideo, geniogloso y el hiogloso. En vista sagital, el milohioideo y los músculos geniioideos aparecen como bandas hipoeoicas lineales que se extienden entre la mandíbula y el hueso hioides. Los músculos geniogloso e hiogloso están profundos al geniioideo y son vistos en forma de abanico hacia la superficie dorsal de la lengua.

#### 7.4. CUERDAS VOCALES

El cartílago tiroides ofrece la mejor ventana para visualizar las cuerdas vocales.

- Las cuerdas vocales verdaderas se muestran hipoecoicas (músculos vocales) pero se encuentran medialmente delineadas por los ligamentos vocales, hiperecoicos.
- Las cuerdas vocales falsas que se disponen paralelas y en dirección cefálica a las verdaderas, son más hiperecoicas (tienen grasa ecogénica). Durante la fonación, las verdaderas oscilan y se mueven hacia la línea media en comparación con las falsas, que permanecen relativamente inmóviles durante la fonación.
- Podemos identificar y distinguir las cuerdas vocales verdaderas y falsas deslizando el transductor en dirección céfalo-caudal sobre el cartílago tiroides.

En pacientes con el cartílago tiroides calcificado, poniendo el transductor en la región cricotiroidea y angulándolo cranealmente, se pueden ver también las cuerdas vocales y los cartílagos aritenoides.

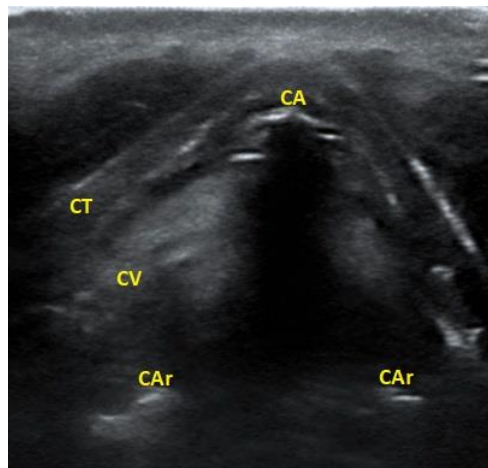


Figura 28: CT= cartílago tiroides; CA= comisura anterior; CV= cuerdas vocales; CAr= cartílagos aritenoides. Fuente propia.

### 7.5. CARTÍLAGO CRICOIDES Y LA MEMBRANA CRICOTIROIDEA

El cartílago cricoides tiene una apariencia hipoecoica ovalada en la vista parasagital, y puede ser visto como una joroba en la vista transversal. La superficie posterior de su pared anterior está delineada por una interfase aire-mucosa brillante, así como con artefactos de reverberación debidos al aire intraluminal. La membrana cricotiroides se ve como una banda hiperecoica que une los cartílagos tiroides y cricoides(66,68).

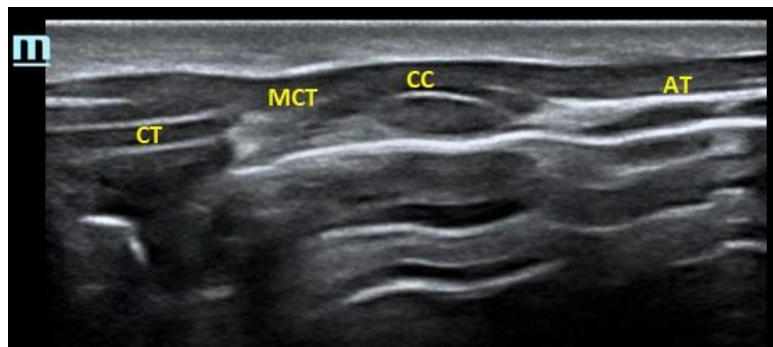


Figura 29: CT= cartílago tiroides; CC= Cartílago cricoides; MCT= membrana cricotiroides; AT= anillos traqueales. Fuente propia.

### 7.6. GLÁNDULA TIROIDES

A nivel de la escotadura supraesternal en la vista transversal, se pueden visualizar anterolaterales a la tráquea los dos lóbulos y el istmo de la glándula tiroides. El parénquima tiroideo normal tiene una apariencia homogénea, y es más ecogénico (hiperecoico) que el músculo adyacente. En la vista transversal se pueden identificar lateralmente a la glándula otras estructuras relevantes como el esófago, cuerpos vertebrales y la arteria carótida interna.



## 7.7. ESÓFAGO Y TRÁQUEA

Se visualizan en un corte transversal en el hueco supraesternal y a la izquierda de la tráquea. Los anillos traqueales aparecen como estructuras hipoeoicas. En la vista transversal, la tráquea aparece como una estructura hipoeoica en forma de U invertida, delineada posteriormente por una interfase lineal aire-mucosa con artefacto de reverberación.

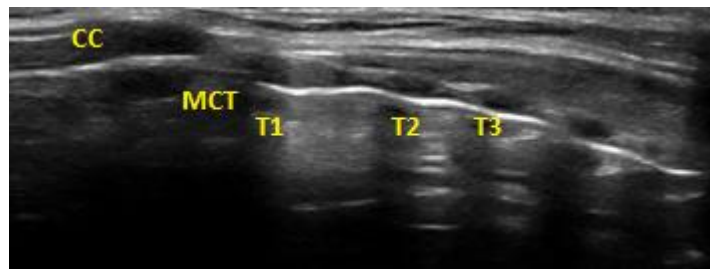


Figura 30: CC= Cartílago cricoideo; MCT= membrana cricotiroidea; T1, T2, T3= 1º, 2º Y 2º anillos traqueales(70).

En esta ventana se pueden evaluar las estructuras adyacentes a la tráquea como los músculos, la glándula tiroidea, los vasos arteriales y venosos y el esófago.

El tiroides se observa anterolateral a la tráquea, homogéneo e hiperecoico en comparación con los tejidos adyacentes. Junto a él se aprecian otras estructuras como los cuerpos vertebrales y la arteria carótida interna.

El esófago se encuentra posterolateral y a la izquierda de la tráquea y se distingue por su ecoestructura en capas concéntricas de ecogenicidad alternante y el movimiento peristáltico de luz durante la deglución en tiempo real.

Hay que recordar que la ecografía transesofágica permite visualizar una parte de la tráquea y de los grandes vasos anteriores a ella que son normalmente una zona ciega para la ecografía tradicional(2,8,66,68).

## **8. APLICACIONES DE LA ECOGRAFÍA EN MANEJO DE VÍA AÉREA SUPERIOR**

El ultrasonido como otra herramienta complementaria para el manejo de la vía aérea tiene diferentes aplicaciones en la práctica clínica:

### **8.1. VERIFICACIÓN DE INTUBACIÓN TRAQUEAL MEDIANTE ECOGRAFÍA**

Para comprobar la IET correcta o fallida se precisa de una imagen transversal cervical con el transductor lineal a nivel del cartílago cricoides, teniendo en cuenta que se debe visualizar el esófago. Al estar visualizando tanto la tráquea como el esófago en tiempo real, se puede confirmar el éxito de la intubación traqueal con los artefactos causados por el tubo, y en caso de intubación fallida, se observará una nueva estructura circular con artefactos por la presencia del tubo en el esófago(71).

Se ha demostrado que esta estrategia en tiempo real a la maniobra de intubación tiene una sensibilidad del 97 al 100% para detectar intubación esofágica incluso con solo 5 minutos de entrenamiento, y además sin necesidad de realizar ventilación, lo cual es una ventaja del ultrasonido sobre las medidas clásicas de verificación de intubación traqueal, especialmente para pacientes con estómago lleno(72,73).

Dentro de las medidas indirectas de confirmación de intubación traqueal se encuentra el uso de transductor lineal o convex para verificar ventilación en todos los campos pulmonares. Se utiliza para ello la visualización del desplazamiento pleural entre dos costillas, demostrando tasas tan altas como del 100% para confirmarnos no sólo la intubación traqueal, sino la correcta ventilación con máscara facial u otro dispositivo supraglótico. Además, la confirmación de ventilación bipulmonar permite corroborar que el tubo endotraqueal se encuentra en la tráquea y no en un bronquio principal, y se ha usado con éxito en pacientes pediátricos en la unidad de cuidados intensivos para disminuir el número de irradiaciones con tomas seriadas de radiografías(66).

## **8.2. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO SUBGLÓTICO**

Desde 2007 se han registrado numerosos casos exitosos de medición del diámetro transversal subglótico a nivel del cartílago cricoides para la elección adecuada del diámetro externo del tubo endotraqueal. Esta herramienta tiene alta correlación en pacientes pediátricos mayores de 12 meses(64,74).

## **8.3. PREDICTORES DE VÍA AÉREA DIFÍCIL**

Existe un creciente interés académico en el uso del ultrasonido para buscar predictores de vía aérea difícil, y aunque aún en discusión, existen cada vez más trabajos en relación con este tema, especialmente en medición de la grasa pretraqueal(60–63,66,75–78).

## **8.4. TÉCNICAS TRANSLARÍNGEAS GUIADAS POR ULTRASONIDO**

Existe un creciente uso de la ultrasonografía para dirigir bloqueos translaríngeos, lo que podría evitar los hematomas que pueden ocasionarse al poder seleccionar un sitio avascularizado para la punción. Además, también se ha descrito su utilidad como una guía de punción para intubación retrógrada y traqueostomía percutánea con éxito en pacientes en quienes la identificación de estructuras no es fácil, como en obesos, masas que provoquen deformidades de la vía aérea o trauma facial. En estos casos ayuda a la correcta identificación de la vía aérea y la membrana cricotiroidea, y facilita en caso de requerirse, una técnica translaríngea de emergencia(79–81).

En pacientes en las unidades de cuidados intensivos que se encuentran intubados y se requiere una traqueostomía percutánea, el uso de la ecografía también ayuda para la retirada del tubo endotraqueal con seguridad, sin embargo, no hay evidencia de superioridad de la ecografía sobre la fibroscopia como guía para la traqueotomía percutánea.

## **8.5. PREDICCIÓN DE ESTRIDOR POST EXTUBACIÓN**

El uso de la ultrasonografía puede ser una herramienta para identificar pacientes en riesgo para estridor posterior a la extubación. En este caso se evalúa en eje corto en la ventana tiroidea midiendo la columna de aire en el diámetro laterolateral. Un valor menor de 4,5 mm se considera factor de riesgo para estridor en comparación con 6,4 mm que es considerado normal(82).

# **HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS**



## 1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La seguridad del paciente es un componente clave de la calidad asistencial, y ha adquirido gran relevancia en los últimos años tanto para los pacientes y sus familias, que desean sentirse seguros y confiados en los cuidados sanitarios recibidos, como para los gestores y profesionales, que desean ofrecer una asistencia sanitaria segura, efectiva y eficiente.

Los efectos secundarios no deseados en la atención sanitaria representan una causa elevada de morbilidad y mortalidad en todos los sistemas sanitarios desarrollados. La razón fundamental es la creciente complejidad del manejo de los pacientes, en lo que interactúan factores organizativos, factores personales de los profesionales y factores relacionados con la enfermedad. Los daños que se pueden ocasionar a los pacientes en el ámbito sanitario y el coste que suponen a los sistemas sanitarios son de tal relevancia que las principales organizaciones de salud como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud, el Comité de Sanidad del Consejo de Europa, así como diversas agencias y organismos internacionales, han desarrollado estrategias en los últimos años para proponer planes, acciones y medidas legislativas que permitan controlar los eventos adversos evitables en la práctica clínica. Entre ellos la implantación del “*check list*”, el programa de declaración de eventos críticos como el Sistema Español de Notificación en Seguridad en Anestesia y Reanimación (SENSAR), las guías y algoritmos de actuación ante eventos críticos (que están en constante evolución), las ayudas cognitivas, y un largo etc.

En concreto, el manejo de la vía aérea supone un reto para los anesestesiólogos, ya que como hemos dicho, un tercio de las muertes relacionadas con la anestesia son consecuencia de la incapacidad para mantener una vía aérea permeable que permita garantizar una ventilación adecuada y/o una intubación endotraqueal. Además de la mortalidad, los problemas relacionados con el manejo de la vía aérea se relacionan con una importante morbilidad.

Por ello, como se ha comentado anteriormente, es importante la detección precoz de una VAD para poder tomar medidas previas a la inducción anestésica.

Así, como hipótesis de trabajo, hemos planteado que se puede identificar una laringoscopia difícil mediante la exploración ecográfica de la vía aérea superior y poder disminuir o evitar la importante morbimortalidad que conlleva una vía aérea difícil no anticipada.



## **2. OBJETIVOS**

El objetivo principal es evaluar la efectividad de los parámetros ecográficos hallados en la exploración de la vía aérea superior como predictores de laringoscopia difícil.

Como objetivos secundarios nos hemos planteado los siguientes:

1º Evaluar si existe relación estadísticamente significativa entre la laringoscopia difícil y algún parámetro clínico aislado.

2º Estudiar si existe relación estadísticamente significativa entre la laringoscopia difícil y el índice multivariante de Arné.

3º Establecer un SCORE de riesgo de “Laringoscopia difícil” a partir de las variables significativas mediante un modelo combinado entre parámetros ecográficos y clínicos, y determinar si sería superior a la hora de predecir laringoscopia difícil que los parámetros clínicos utilizados en la práctica clínica habitual.



# **MATERIAL Y MÉTODOS**



## 1. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Los pacientes que participaron en este proyecto fueron intervenidos quirúrgicamente en el Hospital Universitario de Basurto, en Bilbao. A todos ellos se les realizó una anestesia general y fueron intubados mediante laringoscopia directa con la pala de Macintosh.

Para el cálculo del tamaño muestral nos basaremos en el objetivo principal del estudio, que trata de desarrollar un modelo de variables ecográficas asociadas a laringoscopia difícil. Basándonos en la literatura, no esperamos encontrar más de 2 variables ecográficas asociadas a la laringoscopia difícil. Considerando que disponer de al menos 5 eventos de la variable dependiente (laringoscopia difícil) por variable incluida en el modelo se considera adecuado(83), serán necesarios 10 eventos para que el modelo estadístico converja adecuadamente. Dado que la tasa de laringoscopia difícil ronda el 10%(84–86) hemos calculado que sería necesario un tamaño muestral de 100 pacientes.

Los datos analizados incluyen a aquellos pacientes (n=102) atendidos en el Hospital Universitario de Basurto, entre mayo de 2015 y septiembre de 2018. Todos ellos mayores de edad, de edades comprendidas entre 19 y 96 años, con una media de 59,84 años, una desviación estándar (DE) de 15,16 años y una mediana de 58. De ellos 48 fueron hombres, lo que corresponde a un 47,06 % de la muestra y 54 mujeres, un 52,94 %.

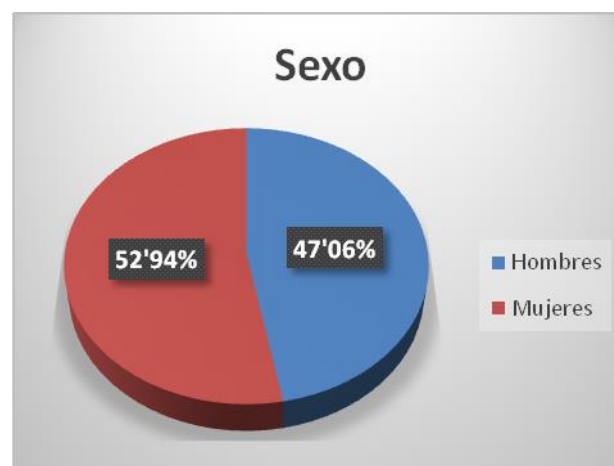


Gráfico 1. Representa la distribución de los pacientes según el sexo.

De los 102 pacientes, 37 fueron obesos (36,27%) mientras que 65 no fueron obesos (63,73%). Se consideró obesos a los pacientes con un IMC  $\geq 30$ (5).

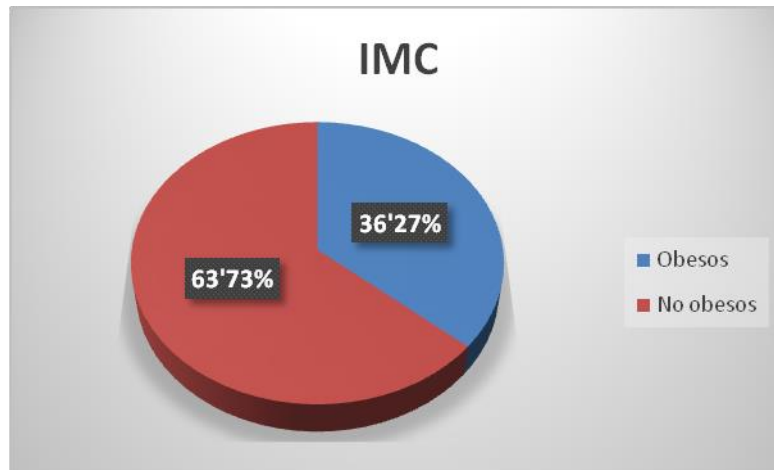


Gráfico 2. Representa la distribución de los pacientes según el IMC.

Las especialidades quirúrgicas de las cuales fueron intervenidos fueron las siguientes:

- a) Cirugía general: 48 pacientes.
- b) Ginecología: 18 pacientes.
- c) Urología: 8 pacientes.
- d) Cirugía plástica: 3 pacientes.
- e) Otorrinolaringología: 14 pacientes.
- f) Traumatología: 10 pacientes.
- g) Neurocirugía: 1 paciente.

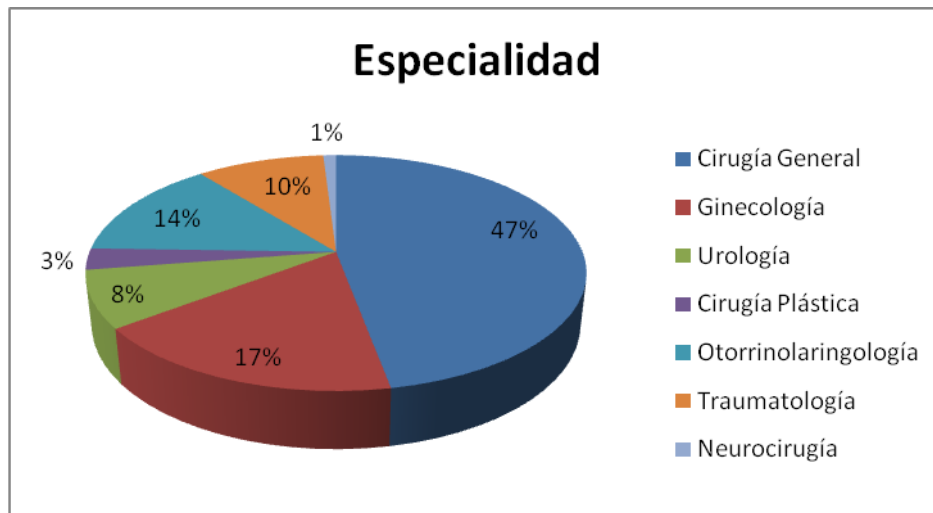


Gráfico 3. Representa la distribución de pacientes dependiendo de la especialidad quirúrgica.

### 1.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los pacientes que tomaron parte en el estudio cumplieron los siguientes criterios obligatorios de inclusión:

- Pacientes intervenidos de cualquier tipo de cirugía programada bajo anestesia general e intubación orotraqueal mediante laringoscopia directa.
- Edad entre 18 y 99 años de edad.
- Pacientes que hayan aceptado formar parte del estudio.
- Con el consentimiento informado firmado.

### 1.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Fueron excluidos del estudio los pacientes con los siguientes criterios:

- Cirugía de urgencias.
- Menores de 18 años y mayores de 99 años de edad.
- Pacientes con deterioro cognitivo o patología que les impida comprender en qué consiste el estudio.
- ASA  $\geq$  IV.

- e) Embarazadas.
- f) Pacientes con inmovilización cervical o patología cervical.
- g) Contraindicaciones para laringoscopia directa (imposibilidad o riesgo a la hiperextensión cervical, intubación difícil previa conocida, etc.).
- h) Pacientes intubados mediante métodos diferentes al laringoscopio convencional y pala de Macintosh.
- i) Alergia al gel de ultrasonidos.
- j) Negativa del paciente a formar parte del estudio.



## 2. INSTRUMENTAL NECESARIO

El material necesario para la recogida de datos fue el siguiente:

1. Ecógrafo Sonosite Edge II.
2. Sonda lineal 5-14 MHz.
3. Gel conductor de ultrasonidos “transonic gel”.
4. Camilla para tumbar a los pacientes ingresados para la intervención quirúrgica en la unidad “prequirúrgica”.
5. Laringoscopio y pala de Macintosh.



Figura 31: Laringoscopio convencional con pala de Macintosh. Fuente: <https://www.henryschein.es/es-es/medicina/p/cirugia/laringoscopios/set-laringoscopio-megaray-unidad/905-3832>

El ecógrafo utilizado fue de la marca Sonosite, modelo Edge II, con las siguientes características:



Figura 32: Ecógrafo Sonosite Edge II(87).

- Ecógrafo portátil, de última generación, compatible con sonda lineal, convex y microconvex.
- Cuatro modos de imagen:
  - Modo 2D: Muestra modo de exploración bidimensional básico.
  - Modo M: Muestra el movimiento dentro de una imagen bidimensional. Se usa habitualmente para medir las estructuras cardiacas.
  - Modo color: área dentro del cuadro resaltado que muestra el flujo sanguíneo en color. Se usa habitualmente para mostrar la presencia y la dirección del flujo sanguíneo.
  - Modo doppler: muestra un espectro de las velocidades de flujo en el tiempo. Se usa habitualmente para mostrar cualquier tipo de movimiento, incluido el flujo sanguíneo y el movimiento tisular.
- Posibilidad de ajuste de la ganancia y la profundidad.
- Congelación y visualización de fotogramas.
- Ampliación de zoom.
- Etiquetado de imágenes.
- Realización de mediciones y cálculos.
- Mediciones de la distancia, área o circunferencia y frecuencia cardiaca.
- Puede trazar manualmente (imagen bidimensional o Doppler) o automáticamente (imagen Doppler)(87).

El gel conductor utilizado, de la marca “Transonic gel”, es un gel de alta viscosidad y conductividad ideal para su uso en técnicas de ultrasonidos, soluble en agua, que no mancha. Su aplicación favorece la conducción eléctrica evitando irritaciones en la piel. Al finalizar el tratamiento, se limpia perfectamente con papel o toalla.

### **3. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se trata de un estudio observacional, de cohortes y prospectivo, en el que se ha realizado una exploración ecográfica de la vía aérea superior, procedimiento sin efectos secundarios conocidos ni contraindicaciones, a pacientes a los que se les iba a realizar una anestesia general con intubación orotraqueal mediante laringoscopia directa. En ningún caso se modificó el tipo de anestesia que estaba planificada realizar a cada paciente con el fin de incluirlos en el estudio.

La realización de una exploración ecográfica de la vía aérea superior es una maniobra no rutinaria en la práctica clínica habitual, por lo que a todos los pacientes se les explicó el procedimiento y pidió consentimiento verbal. Además, se les entregaron dos documentos, uno de información al paciente (*ANEXO 2*) y otro documento de consentimiento informado (*ANEXO 3*), que firmaron previo inicio de la exploración.

El seguimiento de los pacientes se realizó desde el ingreso en la unidad prequirúrgica y durante la intubación orotraqueal. Una vez intubados los pacientes, ya no se recogieron más datos para el estudio.

Todos los datos obtenidos han sido recopilados de la historia clínica y exploración de los pacientes.

#### **3.1. CIRCUITO SEGUIDO**

El día de la intervención quirúrgica los pacientes ingresaron en la unidad prequirúrgica, siendo esta la práctica clínica habitual. Una vez aquí, mientras esperaban su paso a quirófano, se seleccionaba a los pacientes que cumplieran los ya citados criterios de inclusión. Se explicaba a los pacientes en qué consistía el procedimiento: una valoración de la vía aérea, mediante el Índice Multivariante de Arné y otros parámetros clínicos de predicción de vía aérea difícil, así como edad, sexo e IMC, y posteriormente una exploración ecográfica de la vía aérea superior en decúbito supino sin almohada y con el cuello en posición neutra en una camilla de la unidad. Los datos obtenidos se anotaron en las hojas de recogida de datos (*ANEXOS 4 y 5*).

Después del examen ecográfico, se trasladó a los pacientes a quirófano, donde otro anesthesiólogo experimentado inducía la anestesia general y anotaba en la hoja de recogida de datos correspondiente la visión de la glotis obtenida mediante laringoscopia directa, sin conocer el resultado del estudio ecográfico (*ANEXO 6*). Se estableció la clasificación de Cormack-Lehane para definir la dificultad de la laringoscopia directa, siendo laringoscopia fácil los grados I y II, y laringoscopia difícil los grados III y IV. Según esto se dividió a los pacientes en dos grupos según presentasen laringoscopia difícil o no difícil.

Los pacientes disponían de autonomía para rechazar su participación en cualquier momento. Ningún paciente rechazó la participación en el estudio.

El examen clínico y ecográfico se realizó sólo por dos investigadores, para disminuir la variabilidad interobservador al mínimo.

En el estudio preoperatorio realizado en la consulta preanestésica, se realizó una valoración clínica de la vía aérea más completa de lo habitual.

#### **4. VARIABLES E INSTRUMENTOS DE MEDIDA**

Las variables empleadas para el estudio están representadas en tres apartados en las hojas de la recogida de datos:

##### **4.1. PARÁMETROS CLÍNICOS Y EL ÍNDICE MULTIVARIANTE DE ARNÉ**

Se trata de los parámetros clínicos que tienen relevancia para la investigación, según la literatura médica. Están representados en el *ANEXO 4*.

##### **4.2. HALLAZGOS ECOGRÁFICOS**

En este apartado la recogida de datos fue amplia (*ANEXO 5*) ya que, hasta la actualidad, a pesar de que cada vez hay más artículos publicados sobre el tema y aunque se han mostrado varios parámetros ecográficos como posibles indicadores de laringoscopia difícil en estudios pequeños, en la literatura médica no encontramos una guía clara para saber con certeza los parámetros que son más o menos relevantes para nuestro estudio. Por ello se tomaron gran cantidad de datos ecográficos.

##### **4.3. HALLAZGOS EN LA LARINGOSCOPIA**

Como muestra el *ANEXO 6*, se recogieron varios datos relacionados con la laringoscopia directa. Sin embargo, finalmente sólo precisamos el Grado de Cormack-Lehane, independientemente de que se necesitasen maniobras externas para mejorar la visualización de la glotis.

## **5. ASPECTOS ÉTICOS**

### **5.1. HOJA DE INFORMACIÓN Y FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO**

Previo a la inclusión en el estudio, los pacientes debieron recibir información oral y escrita con respecto al diseño, fines del estudio y posibles riesgos que de él pudieran derivarse. Si accedían a participar en el mismo debían firmar su consentimiento, con posibilidad de revocarlo en cualquier momento y abandonar el estudio. Nunca se dio esa situación (*ANEXOS 2 y 3*).

### **5.2. CONFIDENCIALIDAD DE DATOS**

La información obtenida por el presente estudio es considerada confidencial y deberá ser tratada en todo momento como tal. Toda la información recogida durante la realización del estudio se anotó directamente en las hojas de recogida de datos y se han mantenido en la más estricta confidencialidad, a las que sólo ha tenido acceso la investigadora principal y las autoridades competentes.

Los sujetos del estudio han sido identificados con un código numérico. Sólo se han comprobado aquellos datos de la historia clínica que están relacionados con el estudio. Esta comprobación se ha realizado por la Investigadora Principal, responsable de garantizar la confidencialidad de todos los datos de las historias clínicas pertenecientes a los sujetos participantes en el estudio. Los datos recogidos para el estudio están identificados mediante un código y solo el investigador principal podrá relacionar dichos datos con el paciente y con su historia clínica (*ANEXO 9*).

El tratamiento de los datos se ha realizado con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de carácter personal. Se comunicó a los pacientes que podían ejercer el derecho de acceso, rectificación y cancelación de sus datos. En caso de publicación de los resultados del estudio no se revelará la identidad de los participantes.

### **5.3. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS**

El estudio se ha llevado a cabo de acuerdo a las recomendaciones para estudios de investigación hecha en seres humanos y siguiendo las Normas de Buena Práctica Clínica y la Declaración de Helsinki (*ANEXO 8*), revisada en Tokio, Venecia, Hong-Kong, Sudáfrica, Edimburgo y Seúl (en 2008) y en la actual Legislación Española en materia de investigación biomédica (ley 14/2007).

La investigadora tiene escrito y fechado el informe de aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica correspondiente, consentimiento informado y toda la documentación necesaria según legislación vigente (*ANEXO 7*).

## 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis descriptivo se utilizarán frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas, así como la media y desviación estándar (DE) o la mediana y el rango intercuartílico (RIQ) para las variables cuantitativas.

Para analizar la asociación de las diferentes variables sociodemográficas, clínicas y ecográficas con la variable laringoscopia difícil, en primer lugar, se realizarán los análisis univariantes para ver la asociación individual de cada una de estas variables. Para ello se utilizarán la prueba chi-cuadrado o el test exacto de Fisher en el caso de las variables cualitativas, y la prueba t-test o el test no paramétrico de Wilcoxon en el caso de las cuantitativas. Además, también se analizará la asociación de cada una de las variables con laringoscopia difícil mediante el modelo de regresión logística. Por otro lado, las variables cuantitativas ecográficas también se consideraron categóricas. Para realizar la categorización, se utilizó el método de la curva ROC (Receiver Operating Characteristics), considerando como punto de corte óptimo aquel valor que maximiza la suma de la sensibilidad y especificidad.

A continuación, se plantearán los análisis multivariantes mediante el modelo de regresión logística. Como posibles variables explicativas del modelo logístico se considerarán aquellas con  $p < 0.15$  en los análisis univariantes. Teniendo en cuenta la posible relación entre las variables ecográficas, antes de proceder con el análisis multivariante se decidió analizar la correlación entre ellas mediante el coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ). Se consideró una correlación escasa o nula si  $0 \leq \rho \leq 0,25$ ; débil si  $0,25 < \rho \leq 0,50$ ; entre moderada y fuerte si  $0,50 < \rho \leq 0,75$ ; y entre fuerte y perfecta si  $0,75 < \rho \leq 1$  (88). En el modelo multivariante final únicamente se mantendrán las que obtengan una  $p < 0.05$ . Los datos se presentarán mediante odds ratio (OR) junto con el intervalo de confianza del 95% (IC). La capacidad predictiva del modelo se evaluará mediante el área bajo la curva ROC (AUC)(89), y la calibración del modelo se hará mediante el test de Hosmer y Lemeshow(90).



A partir del modelo multivariante final se desarrolló un score predictivo de riesgo. En primer lugar, se asignó un peso a cada variable predictora en función del parámetro beta estimado del modelo multivariante. Mediante la suma de los pesos de cada factor predictor se definió el SCORE de riesgo, donde una mayor puntuación indica un mayor riesgo de laringoscopia difícil. La capacidad predictiva de este SCORE de riesgo se determinó mediante el AUC(91,92) y el test de Hosmer-Lemeshow(90). A continuación, se categorizó el score en dos grupos utilizando el mismo método anterior, el de la curva ROC, considerando como punto de corte óptimo aquel valor que maximiza la suma de la sensibilidad y especificidad. El funcionamiento de esta categorización se estudió comparando el porcentaje de laringoscopia difícil en cada grupo, el AUC, y estimando la sensibilidad, especificidad, y valores predictivos positivos y negativos.

Se considerará un resultado significativo para  $p < 0.05$ . Todos los análisis se realizarán mediante el programa SAS System for Windows, versión 9.2 (SAS Institute Inc, Cary, NC).



# **RESULTADOS**



## 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

### 1.1. VARIABLES SOCIDEMOGRÁFICAS

En la *Tabla 1* se muestran las características demográficas de los pacientes incluidos en el estudio.

*Tabla 1. Descriptiva de variables sociodemográficas*

VARIABLE	n (%)
<b>SEXO</b>	
MUJER	54 (52,94%)
HOMBRE	48 (47,06%)
<b>EDAD EN GRUPOS</b>	
18-40	6 (5,88%)
41-60	53 (51,96%)
≥ 61	43 (42,16%)
<b>EDAD</b>	
<b>MEDIA (DE)</b>	59,84 (15,16)
MÍNIMA	19
MÁXIMA	96
MEDIANA (RIQ)	58 (50-69)
<b>OBESIDAD*</b>	
SÍ	37 (36,27%)
NO	65 (63,73%)

DE = Desviación estándar; RIQ = Rango intercuartílico; IMC = Índice de masa corporal

\*Se consideró obesidad un IMC ≥ 30.

## 1.2. TIPO DE ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA

A continuación, en la *Tabla 2* se muestra el número de pacientes y su porcentaje según el tipo de especialidad quirúrgica de la que fueron intervenidos.

*Tabla 2. Especialidades quirúrgicas.*

ESPECIALIDAD	n (%)
CIRUGÍA GENERAL	48 (47,06%)
GINECOLOGÍA	18 (17,65%)
UROLOGÍA	8 (7,84%)
CIRUGÍA PLÁSTICA	3 (2,94%)
OTORRINOLARINGOLOGÍA	14 (13,73%)
TRAUMATOLOGÍA	10 (9,80%)
NEUROCIRUGÍA	1 (0,98%)

### 1.3. VARIABLES CLÍNICAS

En la *Tabla 3* se muestran las diferentes variables clásicas de los 102 pacientes que, según la literatura, serían predictoras de VAD. Sin embargo, que estas variables estén relacionadas o no con la vía aérea difícil, como ya hemos visto, está en entredicho.

Todas las variables registradas se dividen en dos grupos (uno relacionado con vía aérea difícil y el otro no relacionado, según se ha descrito en el apartado de introducción).

En las *Tablas 13 a las 17* se mostrará si se ha hallado relación entre estos datos y la laringoscopia difícil.

#### **Mallampati-Samsoon**

Los Grados I y II se observaron en 88 pacientes (un 86,27%) mientras que 14 (el 13,73%) tuvieron grados III y IV.

#### **IMC**

En relación con este parámetro, 65 pacientes o el 63,73% tuvieron un IMC < 30 kg/m<sup>2</sup>, mientras 37 pacientes o el 36,27% presentaron obesidad.

#### **Perímetro cervical**

En este caso 20 pacientes presentaron un perímetro cervical  $\geq$  43 cm (19,61%), mientras que 82 pacientes, el 80,39%, tuvieron un perímetro cervical de 42 cm o menor.

#### **Test de la mordida**

El test de la mordida que mide el grado de subluxación mandibular, se representa en Clase 1 y 2 en 93 pacientes (el 91,18%) mientras que, en 9 casos, el 8,82%, presentaron la Clase 3.

**Distancia esternomentoniana**

83 pacientes, el 81,37% tuvieron una DEM  $\geq 12,5$  cm, mientras que, en los 19 restantes, el 18,63%, la distancia esternomentoniana fue menor o igual a 12,5 cm.

**Índice multivariante de Arné**

Una puntuación de 0-10 (83 pacientes o un 81,37%) no se relacionaría con vía aérea difícil, mientras que una puntuación  $\geq 11$ , que se dio en 19 casos (18,63%) sería predictor de VAD.

*Tabla 3. Parámetros clínicos que se relacionan con VAD en la literatura.*

<b>VARIABLE</b>	<b>n (%)</b>
<b>MALLAMPATI-SAMSOON</b>	
GRADOS I-II	88 (86,27%)
GRADOS III-IV	14 (13,73%)
<b>IMC</b>	
< 29'9	65 (63,73%)
$\geq 30$	37 (36,27%)
<b>PERÍMETRO CERVICAL</b>	
< 42 cm	82 (80,39%)
$\geq 43$ cm	20 (19,61%)
<b>TEST DE LA MORDIDA</b>	
CLASE 1 y 2	93 (91,18%)
CLASE 3	9 (8,82%)
<b>DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA</b>	
> 12'5 cm	83 (81,37%)
$\leq 12'5$ cm	19 (18,63%)
<b>PUNTUACIÓN ÍNDICE MULTIVARIANTE ARNÉ</b>	
0-10	83 (81,37%)
$\geq 11$	19 (18,63%)



### 1.3.1. DESCRIPTIVA DEL PERÍMETRO CERVICAL SEGÚN EL TIPO DE ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA

En la *Tabla 4* se muestra la distribución de pacientes según la especialidad quirúrgica de la que fueron intervenidos, divididos en dos grupos, si presentaron un perímetro cervical menor a 42 cm o mayor o igual a 43 cm.

*Tabla 4. Relación entre especialidades quirúrgicas y perímetro cervical.*

ESPECIALIDAD	PERÍMETRO CERVICAL < 42 cm (n= 82)	PERÍMETRO CERVICAL ≥ 43 cm (n= 20)
CIRUGÍA GENERAL, n (%)	38 (79,17%)	10 (20,83%)
GINECOLOGÍA, n (%)	15 (83,33%)	3 (16,67%)
UROLOGÍA, n (%)	4 (50%)	4 (50%)
CIRUGÍA PLÁSTICA, n (%)	3 (100%)	0 (0%)
OTORRINOLARINGOLOGÍA, n (%)	13 (92,86%)	1 (7,14%)
TRAUMATOLOGÍA, n (%)	9 (90%)	1 (10%)
NEUROCIRUGÍA, n (%)	0 (0%)	1 (100%)

## 1.4. VARIABLES ECOGRÁFICAS

### 1.4.1. DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS EN PLANO PARASAGITAL IZQUIERDO

En la *Tabla 5* se muestra pudieron identificarse o no determinadas estructuras de la vía aérea superior mediante la exploración ecográfica en plano parasagital izquierdo.

*Tabla 5. Descriptiva de las variables ecográficas en plano parasagital izquierdo.*

VARIABLE	n (%)
<b>HIOIDES</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>MEMBRANA TIROHIOIDEA</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>CARTÍLAGO TIROIDES</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>EPIGLOTIS</b>	
SÍ	85 (83,33%)
NO	17 (16,67%)
<b>MEMBRANA CRICOTIROIDEA</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>CARTÍLAGO CRICOIDES</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>TRES PRIMEROS CARTÍLAGOS TRAQUEALES</b>	
SÍ	80 (78,43%)
NO	22 (21,57%)

Tanto el hueso hioides, la membrana tirohioidea, el cartílago tiroides, la membrana cricotiroidea como el cartílago cricoides se identificaron al realizar la exploración ecográfica en los 102 pacientes incluidos en el estudio (100%). Sin embargo, la epiglotis se identificó en 85 casos (83,33%) y no fue posible en 17 pacientes (16,67%). Los primeros tres cartílagos traqueales fueron identificados en 80 pacientes (78,43%) y no conseguimos ver los tres en 22 casos (21,57%), si bien en todos los casos se identificó al menos el primer cartílago traqueal.

#### **1.4.2. DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS EN PLANO TRANSVERSAL**

En la *Tabla 6* se muestra si se identificaron o no las estructuras que se indican de la vía aérea superior mediante la exploración ecográfica en plano transversal.

Todas las estructuras buscadas se hallaron con la ultrasonografía: el hueso hioides, la epiglotis, el cartílago tiroides, las cuerdas vocales verdaderas, la movilidad de las cuerdas vocales, las cuerdas vocales falsas y los cartílagos aritenoides, en los 102 pacientes explorados (100%).

Cabe decir que, a pesar de que el cartílago tiroides se encontraba calcificado en 18 pacientes (17,65%), mientras que en los 84 restantes (82,35%) la visión a través de él de las cuerdas era muy buena. Inicialmente se pensó que si el cartílago tiroides estaba calcificado no se conseguirían visualizar bien las cuerdas vocales ni por tanto su movilidad, finalmente se comprobó que se veían perfectamente a través de la membrana cricotiroidea orientando el transductor en dirección cefálica.

Tabla 6. Descriptiva de las variables ecográficas en plano transversal.

VARIABLE	n (%)
<b>HIOIDES TRANSVERSAL</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>EPIGLOTIS TRANSVERSAL</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>CARTÍLAGO TIROIDES TRANSVERSAL</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>CUERDAS VOCALES PLANO TRANSVERSAL</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>MOVILIDAD CUERDAS VOCALES TRANSVERSAL</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>CUERDAS VOCALES FALSAS TRANSVERSAL</b>	
SÍ	100 (98,04 %)
NO	2 (1,96%)
<b>ARITENOIDES TRANSVERSAL</b>	
SÍ	102 (100%)
NO	0 (0%)
<b>CARTÍLAGO TIROIDES CALCIFICADO</b>	
SÍ	18 (17,65%)
NO	84 (82,35%)

### 1.4.3. DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS QUE MIDEN LA DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS ANATÓMICOS

En la *Tabla 7* se muestran las variables que miden la distancia entre dos puntos anatómicos en centímetros medidas por ultrasonografía.

*Tabla 7. Distancia entre dos puntos anatómicos por ecografía en cm.*

VARIABLE	MEDIA (DE)	MINIMA	MAXIMA	MEDIANA	RIQ (Q1-Q3)
<b>DISTANCIA ENTRE</b>					
HIOIDES Y PIEL PLANO PARASAGITAL	1,12 (0,33)	0,38	1,96	1,09	0,91-1,31
MEMBRANA TIROHIOIDEA Y PIEL PLANO PARASAGITAL	1,20 (0,33)	0,49	2,00	1,18	0,98-1,41
CARTÍLAGO TIROIDES Y PIEL PLANO PARASAGITAL	0,84 (0,26)	0,35	1,60	0,83	0,65-0,98
HIOIDES Y TIROIDES EN PLANO PARASAGITAL	1,31 (0,47)	0,33	3,05	1,22	1,02-1,58
HIOIDES Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	0,87 (0,30)	0,28	1,53	0,82	0,65-1,09
EPIGLOTIS Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	2,00 (0,34)	1,26	3,01	1,95	1,77-2,22
ESPACIO PREPIGLÓTICO Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	1,80 (0,32)	1,14	2,82	1,83	1,59-1,98
CARTÍLAGO TIROIDES Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	0,38 (0,25)	0,09	1,56	0,31	0,20-0,50

*DE= Desviación estándar. RIQ= Rango intercuartílico. Q1= cuartil 1. Q3= Cuartil 3.*

### 1.5. LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 8* se muestra la incidencia de laringoscopia difícil que se halló en los 102 pacientes, considerando laringoscopia no difícil los grados de Cormack-Lehane I-II, y laringoscopia difícil los grados de Cormack-Lehane III-IV (a pesar de que la intubación orotraqueal no fuese costosa).

90 pacientes (84,22%) presentaron grados Cormack-Lehane I y II, mientras que los 12 pacientes restantes (11,76%) fueron laringoscopia difícil. Es una incidencia de laringoscopia difícil bastante alta, probablemente por un sesgo de selección de pacientes.

*Tabla 8. Descriptiva de laringoscopia difícil.*

VARIABLE	n (%)
<b>LARINGOSCOPIA DIFÍCIL</b>	
SÍ	12 (11,76%)
NO	90 (84,22%)

## 2. ANÁLISIS UNIVARIANTE

### 2.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

#### 2.1.1. RELACIÓN ENTRE SEXO Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 9* se exponen los datos de los pacientes estudiados en función del sexo y de si fueron laringoscopia difícil o no.

Se encontraron 12 casos de laringoscopia difícil, 9 de los cuales fueron hombres, y los 3 casos restantes de LD fueron mujeres. No se detectó relación estadísticamente significativa entre el sexo y el Cormack-Lehane ( $p=0,0508$ ). Sin embargo, sí se observa una tendencia, ya que su valor es muy cercano al estadísticamente significativo y, por lo tanto, se podría decir que el sexo masculino presenta un riesgo 3,92 veces mayor de presentar laringoscopia difícil que el femenino.

*Tabla 9. Relación entre sexo y laringoscopia difícil.*

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)	OR (IC 95%)	p	AUC
SEXO	n (%)	n (%)			
MUJER	3 (5,56%)	51 (94,44%)	Ref.		
HOMBRE	9 (18,75%)	39 (81,25%)	3,92 (1-15,46)	0,0508	0,658

*OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.*

### 2.1.2. RELACIÓN ENTRE EDAD Y LARINGOSCOPIA

En la *Tabla 10* se exponen los datos de los pacientes estudiados en función de la edad sexo y de si fueron laringoscopia difícil o no.

*Tabla 10. Relación entre la edad y laringoscopia difícil.*

	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n=12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)	OR (IC 95%)	p
<b>EDAD</b>				
MEDIA (DE)	59,67 (14,23)	59,87 (15,36)	1 (0,96-1,04)	0,9656
MÍNIMA	42	19		
MÁXIMA	95	96		
MEDIANA	57,50	58,50		
RIQ Q1-Q3	50,50-68,00	50,00-70,00		

*OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; DE = Desviación estándar; RIQ = Rango intercuartílico; Q1 = cuartil 1; Q3 = Cuartil 3.*

No se detectó relación estadísticamente significativa entre la edad y el Cormack-Lehane (p= 0,9656).

### 2.1.3. RELACIÓN ENTRE IMC Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 11* se muestra la relación entre el IMC y la dificultad en la laringoscopia.

Se encontraron 12 casos de laringoscopia difícil. Seis de ellos fueron obesos, mientras que los restantes no presentaron obesidad. No se detectó relación estadísticamente significativa entre la obesidad y el Grado Cormack-Lehane (p=0,2981).



Tabla 11. Relación entre IMC y laringoscopia difícil.

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)	OR (IC 95%)	p	AUC
IMC	n (%)	n (%)			
< 29,9 kg/m <sup>2</sup>	6 (9,23%)	59 (90,77%)	Ref.		0,578
≥ 30 kg/m <sup>2</sup>	6 (16,22%)	31 (83,78%)	1,90 (0,57-6,40)	0,2981	

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

#### 2.1.4. RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA Y GRADOS DE CORMACK-LEHANE

En la *Tabla 12* se muestra la distribución de los pacientes según la especialidad quirúrgica de la que fueron intervenidos divididos en dos grupos en función de la dificultad de la laringoscopia que presentaron.

El grupo con mayor incidencia de laringoscopia difícil fue el de cirugía general, si bien es cierto que existe un sesgo de selección de pacientes ya en la muestra no están representadas todas las especialidades quirúrgicas y además la n por grupos es pequeña para sacar conclusiones significativas.

Además, en el grupo de cirugía general se seleccionaron pacientes de cirugía bariátrica, de manera que el porcentaje de obesos en este subgrupo fue mayor que en el resto de especialidades quirúrgicas.

Tabla 12. Relación entre especialidades quirúrgicas y laringoscopia difícil.

<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)</b>	<b>LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)</b>
<b>CIRUGÍA GENERAL, n (%)</b>	6 (12,50%)	42 (87,50%)
<b>GINECOLOGÍA, n (%)</b>	1 (5,56%)	17 (94,44%)
<b>UROLOGÍA, n (%)</b>	3 (37,50%)	5 (62,50%)
<b>CIRUGÍA PLÁSTICA, n (%)</b>	0 (0%)	3 (100%)
<b>OTORRINOLARINGOLOGÍA, n (%)</b>	1 (7,14%)	13 (92,86%)
<b>TRAUMATOLOGÍA, n (%)</b>	1 (10%)	9 (90%)
<b>NEUROCIRUGÍA, n (%)</b>	0 (0%)	1 (100%)

## 2.2. VARIABLES CLÁSICAS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

### 2.2.1. RELACIÓN ENTRE GRADOS DE MALLAMPATI-SAMSOON CON LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 13* se muestra la relación de la clase de Mallampati-Samsoon y la dificultad en la laringoscopia.

Se encontraron 12 casos de laringoscopia difícil, 9 de los cuales fueron una Clase de Mallampati-Samsoon I-II, mientras que solo en los 3 casos restantes de laringoscopia difícil la Clase de Mallampati-Samsoon fue III-IV. No se detectó relación estadísticamente significativa entre el Test de Mallampati-Samsoon y el Grado Cormack-Lehane ( $p=0,2383$ ).

*Tabla 13. Relación entre grados de Mallampati-Samsoon y laringoscopia difícil.*

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n = 90)	OR (IC 95%)	p	AUC
MALLAMPATI	n (%)	n (%)			
CLASE I-II	9 (10,23%)	79 (89,77%)	Ref.		
CLASE III-IV	3 (21,43%)	11 (78,57%)	2,39 (0,56-10,22)	0,2383	0,564

*OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.*

### 2.2.2. RELACIÓN ENTRE PERÍMETRO CERVICAL Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 14* se relacionan los datos del perímetro cervical medido en cm con la dificultad de la laringoscopia.

Se encontraron 12 casos de laringoscopia difícil, 7 de los cuales presentaron un perímetro cervical grueso, mientras que en los 5 casos restantes de laringoscopia difícil su perímetro cervical fue menor a 42 cm.

Se detectó una relación estadísticamente significativa entre el perímetro cervical y el Grado Cormack-Lehane ( $p=0,0013$ ), de manera que los pacientes con un perímetro cervical mayor o igual a 43 cm tendrían 8,29 veces más riesgo de presentar una laringoscopia difícil.

Tabla 14. Relación entre perímetro cervical y laringoscopia difícil.

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)	OR (IC 95%)	p	AUC
PERÍMETRO CERVICAL	n (%)	n (%)			
< 42 cm	5 (6,10%)	77 (93,90%)	Ref.		
≥ 43 cm	7 (35,00%)	13 (65,00%)	8,29 (2,28-30,10)	0,0013	0,719

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

### 2.2.3. RELACIÓN ENTRE TEST DE LA MORDIDA Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 15* se expone la relación entre el test de la mordida y la dificultad en la laringoscopia.

Se encontraron 12 casos de laringoscopia difícil, 11 de los cuales fueron Clase 1 y 2 del test de la mordida, mientras que sólo en 1 caso restante de laringoscopia difícil presentó la Clase 3 del test de la mordida. No se detectó relación estadísticamente significativa entre el test de la mordida y el Grado Cormack-Lehane ( $p=0,9492$ ).

Tabla 15. Relación entre test de la mordida y laringoscopia difícil.

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)	OR (IC 95%)	p	AUC
TEST DE LA MORDIDA	n (%)	n (%)			
CLASE 1 y 2	11 (11,83%)	82 (88,17%)	Ref.		
CLASE 3	1 (11,11%)	8 (88,89%)	0,93 (0,11-8,18)	0,9492	0,503

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

#### 2.2.4. RELACIÓN ENTRE DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 16* se muestra la relación entre la distancia esternomentoniana y la dificultad en la laringoscopia.

Se encontraron 12 casos de laringoscopia difícil, 10 de los cuales tuvieron una distancia esternomentonia > 12,5 cm, mientras que sólo en los 2 casos restantes de laringoscopia difícil la distancia esternomentoniana fue menor o igual a 12,5 cm. No se detectó relación estadísticamente significativa entre la distancia esternomentoniana y el Grado Cormack-Lehane ( $p=0,8528$ ).

*Tabla 16. Relación entre distancia esternomentoniana y laringoscopia difícil.*

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)	OR (IC 95%)	p	AUC
DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA	n (%)	n (%)			
≤ 12,5 cm	2 (10,53%)	17 (89,47%)	Ref.		0,511
> 12,5 cm	10 (12,05%)	73 (87,95%)	1,16(0,23-5,81)	0,8528	

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

#### 2.2.5. RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE MULTIVARIANTE DE ARNÉ Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 17* se exponen los datos de los pacientes estudiados en relación con la puntuación obtenida en el índice multivariante de Arné y si presentaron laringoscopia difícil o no.

Se encontraron 12 casos de laringoscopia difícil, 8 de los cuales tuvieron una puntuación en el índice de Arné entre 0-10, mientras que en los 4 casos restantes de laringoscopia difícil la puntuación en el índice de Arné fue mayor o igual a 11. No se hallaron evidencias estadísticamente significativas entre el índice multivariante de Arné y el Grado Cormack-Lehane ( $p=0,1743$ ).

Tabla 17. Relación entre Índice multivariante de Arné y laringoscopia difícil.

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL (n= 12)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL (n= 90)	OR (IC 95%)	p	AUC
ÍNDICE MULTIVARIANTE DE ARNÉ*	n (%)	n (%)			
0-10	8 (9,64%)	75 (90,36%)	Ref.		
≥11	4 (21,05%)	15 (78,95%)	2,50 (0,67-9,38)	0,1743	0,583

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

\* Este índice engloba la suma de una serie de parámetros en principio relacionados con VAD (ver ANEXO 4). Una puntuación de 0-10 no se relacionaría con vía aérea difícil, mientras que una puntuación  $\geq 11$  sería un posible predictor de VAD.

## 2.2.6. RELACIÓN ENTRE EL PERÍMETRO CERVICAL Y EL SEXO

En la *Tabla 18* se muestra la relación entre el perímetro cervical y el sexo, ya que ambas variables mostraron relación estadísticamente significativa con laringoscopia difícil.

Como se puede observar en la tabla al relacionar ambas variables, se detectó una relación estadísticamente significativa entre ambas ( $p=0,0024$ ), de manera que el ser hombre tiene 6,25 veces más de posibilidades de tener el perímetro cervical más grueso que el ser mujer.

Tabla 18. Relación entre el sexo y el perímetro cervical.

VARIABLE	PERÍMETRO CERVICAL < 42 cm (n= 82)	PERÍMETRO CERVICAL $\geq$ 43 cm (n= 20)	OR (IC95%)	p	AUC
SEXO	n (%)	n (%)			
MUJER	50 (92,59%)	4 (7,41%)	Ref.		
HOMBRE	32 (66,67%)	16 (33,33%)	6,25 (1,92-20,38)	0,0024	0,705

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

## 2.3. VARIABLES ECOGRÁFICAS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

### 2.3.1. RELACIÓN DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS QUE PODÍAN “VERSE O NO” EN LOS PLANOS PARASAGITAL IZQUIERDO Y TRANSVERSAL CON LARINGOSCOPIA DIFÍCIL O NO DIFÍCIL

En la *Tabla 19* se representa la relación entre las tres variables ecográficas de entre todas las recogidas en las que había posibilidad de que pudieran identificarse o no mediante la exploración, y la laringoscopia difícil. El resto de las variables recogidas en las *Tablas 3 y 4* se consiguieron identificar siempre una vez adquirida la habilidad necesaria.

La epiglotis no se consiguió identificar en 17 pacientes y de estos sólo en un caso (5,88%) fue una laringoscopia difícil. En los 85 pacientes restantes se reconoció la epiglotis, y de ellos 11 (12,94%) presentaron laringoscopia difícil y mientras que en 74 (87,06%) la laringoscopia fue fácil. Los resultados no fueron estadísticamente significativos ( $p=0,4226$ ).

Los tres primeros cartílagos traqueales no se vieron en 22 pacientes, y en tres de ellos (13,64%) la laringoscopia fue difícil. De los 80 pacientes en los que se vieron los tres primeros cartílagos traqueales, 9 (11,25%) presentaron laringoscopia difícil. Los resultados no fueron estadísticamente significativos ( $p=0,7586$ ).

El cartílago tiroides estuvo calcificado en 18 pacientes, tres de los cuales (16,67%) fueron laringoscopia difícil. Los resultados tampoco fueron estadísticamente significativos ( $p=0,4806$ ).

Tabla 19: Relación de las variables ecográficas que podían verse o no en los planos estudiados con laringoscopia difícil o no difícil.

VARIABLES	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL	OR (IC 95%)	p	AUC
	n (%)	n (%)			
<b>EPIGLOTIS</b>					
NO SE VE	1 (5,88%)	16 (94,12%)	Ref.		0,547
SÍ SE VE	11 (12,94%)	74 (87,06%)	2,38(0,29-19,76)	0,4226	
<b>CARTÍLAGOS TRAQUEALES 1,2,3</b>					
NO SE VEN	3 (13,64%)	19 (86,36%)	1,25 (0,31-5,05)	0,7586	0,519
SÍ SE VEN	9 (11,25%)	71 (88,75%)	Ref.		
<b>CARTÍLAGO TIROIDES CALCIFICADO</b>					
NO	9 (10,71%)	75 (89,29%)	Ref.		0,542
SÍ	3 (16,67%)	15 (83,33%)	1,67 (0,40-6,89)	0,4806	

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

### 2.3.2. RELACIÓN ENTRE DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS QUE MIDEN LA DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS ANATÓMICOS Y LA LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

En la *Tabla 20* se presentan las variables que miden la distancia entre dos puntos anatómicos en centímetros medidas por ultrasonografía y su relación con laringoscopia difícil o no difícil.



Tabla 20. Relación entre las variables ecográficas que miden la distancia entre dos puntos y la laringoscopia difícil.

VARIABLE	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL MEDIA (DE)	LARINGOSCOPIA NO DIFÍCIL MEDIA (DE)	OR (IC)	p	AUC
<b>DISTANCIA ENTRE</b>					
HIOIDES Y PIEL PLANO PARASAGITAL*	1,26 (0,39)	1,10 (0,32)	4,06 (0,66-24,98)	0,1313	0,631
MEMBRANA TIROHIOIDEA Y PIEL PLANO PARASAGITAL*	1,42 (0,40)	1,17 (0,31)	9,43 (1,40-63,33)	0,0210	0,689
CARTÍLAGO TIROIDES Y PIEL PLANO PARASAGITAL*	1,04 (0,35)	0,82 (0,24)	20,83(2,11-205,84)	0,0094	0,712
HIOIDES Y TIROIDES PLANO PARASAGITAL*	1,48 (0,40)	1,29 (0,47)	2,27 (0,69-7,47)	0,1787	0,645
HIOIDES Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	0,94 (0,32)	0,86 (0,30)	2,27 (0,31-16,76)	0,4222	0,574
EPIGLOTIS Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	2,33 (0,42)	1,95 (0,30)	23,96(3,52-163,17)	0,0012	0,796
ESPACIO PREPIGLÓTIC O Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	2,06 (0,46)	1,76 (0,28)	20,74(2,60-165,60)	0,0042	0,727
CARTÍLAGO TIROIDES Y PIEL PLANO TRANSVERSAL	0,42 (0,23)	0,37 (0,25)	1,95 (0,21-17,97)	0,5572	0,570

DE = Desviación estándar; OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia;  
AUC = Área bajo la curva ROC. \*El plano parasagital es izquierdo.

La relación de la distancia entre el hioides a la piel en plano parasagital izquierdo y la laringoscopia difícil, si bien no es significativa, la consideramos como posible variable expectativa del modelo logístico al ser  $p < 0,15$ .

La media de la distancia entre la membrana tirohioidea a la piel en plano parasagital izquierdo fue de 1,42 cm (DE= 0,40) en aquellos pacientes que presentaron una laringoscopia difícil, mientras que entre los que no presentaron laringoscopia difícil la media fue de 1,17 cm (DE= 0,31), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( **$p=0,021$** ). Por cada aumento en un cm en esta distancia, la probabilidad de laringoscopia difícil es 9,43 veces mayor (IC 95% 1,40-63,33).

La media de la distancia entre el cartílago tiroides y la piel en plano parasagital izquierdo fue de 1,04 cm (DE= 0,35) en aquellos pacientes que presentaron una laringoscopia difícil, mientras que entre los que la laringoscopia fue fácil, la media fue de 0,82 cm (DE= 0,24), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( **$p=0,0094$** ). Por cada aumento en un cm en esta distancia, el riesgo de LD es 20,83 veces mayor (IC 95% 2,11-205,84).

La media de la distancia entre la epiglotis y la piel en plano transversal fue de 2,33 cm (DE= 0,42) en aquellos pacientes que presentaron una laringoscopia difícil, mientras que entre los que no presentaron laringoscopia difícil la media fue de 1,94 cm (DE= 0,34), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( **$p=0,0012$** ). Por cada aumento en un cm en esta distancia, el riesgo de laringoscopia difícil es 23,70 veces mayor (IC 95% 3,47-162,01).

La media de la distancia entre el espacio pre-epiglótico y la piel en plano transversal fue de 2,06 cm (DE= 0,46) en aquellos pacientes que presentaron una laringoscopia difícil, mientras que entre los que la laringoscopia fue fácil, la media fue de 1,76 cm (DE= 0,28), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( **$p=0,0042$** ). Por cada aumento en un cm en esta distancia, hay 20,74 veces más posibilidades de tener un grado de Cormack-Lehane III-IV (IC 95% de 2,60-165,60).

El resto de las variables, no podemos considerarlas para los análisis multivariantes.

## 2.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE VARIABLES ECOGRÁFICAS PREDICTORAS DE LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

Con base en los resultados del análisis anterior y teniendo en cuenta la posible relación de las variables ecográficas entre sí, antes de proceder con el análisis multivariante se decidió analizar la correlación entre ellas, tal y como se muestra en la *Tabla 21*.

*Tabla 21. Correlación de Spearman entre las variables ecográficas predictoras de laringoscopia difícil.*

VARIABLES	DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL PARASAGITAL	DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL PARASAGITAL	DISTANCIA EPIGLOTIS PIEL TRANSVERSAL	DISTANCIA ESPACIO PREEPIGLÓTICO PIEL TRANSVERSAL	DISTANCIA HIOIDES PIEL PLANO PARASAGITAL
DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL PARASAGITAL	1	0,70	0,52	0,56	0,81
DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL PARASAGITAL		1	0,37	0,42	0,65
DISTANCIA EPIGLOTIS PIEL TRANSVERSAL			1	0,94	0,53
DISTANCIA ESPACIO PREEPIGLÓTICO PIEL TRANSVERSAL				1	0,59
DISTANCIA HIOIDES PIEL PLANO PARASAGITAL					1

\* Interpretación de los valores de correlación entre las variables de la Tabla 21: 0-25: Correlación escasa o nula; 0,26-0,50: Débil; 0,51-0,75: Entre moderada y fuerte; 0,76-1,00: Entre fuerte y perfecta.

Se observa una correlación entre fuerte y perfecta entre la variable “Distancia entre la membrana tirohioidea y la piel en plano parasagital izquierdo” y la variable “Distancia entre el hioides y la piel en plano parasagital izquierdo”. También vemos el mismo grado de correlación entre la variable “Distancia entre la epiglotis y la piel en plano transversal” y la variable “Distancia entre el espacio pre-epiglótico y la piel en plano transversal”.

Las posibles variables predictoras de laringoscopia difícil en el análisis multivariante ( $p < 0,15$ ) fueron:

- a) **Variables sociodemográficas:** Encontramos el “sexo” como posible variable predictora.
- b) **Variables clínicas:** De entre todas las variables clínicas, únicamente el “perímetro cervical” resultó posible predictora, si bien es cierto que se observó una tendencia entre el índice multivariante de Arné y la laringoscopia difícil ( $p = 0,1743$ ).
- c) **Variables ecográficas:** Se hallaron como posibles variables predictoras la “Distancia entre el hioides y la piel en plano parasagital izquierdo”, “Distancia entre la membrana tirohioidea y la piel en plano parasagital izquierdo”, “Distancia entre el cartílago tiroideos a la piel en plano parasagital izquierdo”, “Distancia entre la epiglotis y la piel en plano transversal” y “Distancia entre el espacio pre-epiglótico y la piel en plano transversal”. Además, se encontró una tendencia entre “Distancia hioides-tiroideos en plano parasagital izquierdo” y laringoscopia difícil ( $p = 0,18$ ).

## 2.5. CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECOGRÁFICAS RELACIONADAS CON LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

Por otro lado, se categorizó a las variables ecográficas que habían sido relacionadas con laringoscopia difícil de la *Tabla 20*, estableciéndose un punto de corte para el que se maximiza la suma de la sensibilidad y especificidad de cada una de estas variables. Valores iguales o superiores a dicho punto de corte se han relacionado con mayor riesgo de laringoscopia difícil para algunas de estas variables, tal y como puede observarse en la *Tabla 22*:

De esta manera, para una distancia entre la membrana tirohioidea y la piel en plano parasagital izquierdo  $\geq 1,60$  cm, el riesgo de laringoscopia difícil es 8 veces mayor. También para una distancia entre el cartílago tiroides y la piel  $\geq 0,78$  cm, el riesgo de laringoscopia difícil es prácticamente 11 veces superior. La distancia entre la epiglotis y la piel en plano transversal se relaciona con LD para valores  $\geq 2,10$  cm, aumentando su probabilidad en casi 14 veces. Finalmente, para una distancia entre el espacio pre-epiglótico y la piel en plano transversal  $\geq 2,04$  cm, la probabilidad de LD es 7,60 veces mayor.

Tabla 22: Puntos de corte de las variables ecográficas relacionadas con la laringoscopia difícil.

VARIABLES (cm)	OR (IC95%)	P	AUC
<b>DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL PARASAGITAL</b>			
≥ 1,60	8,00 (2,16-29,61)	0,0018	0,694
< 1,60	Ref.		
<b>DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL PARASAGITAL</b>			
≥ 0,78	10,52 (1,30-84,87)	0,0272	0,703
< 0,78	Ref.		
<b>DISTANCIA EPIGLOTIS PIEL TRANSVERSAL</b>			
≥ 2,10	13,75 (2,81-67,32)	0,0012	0,783
< 2,10	Ref.		
<b>DISTANCIA ESPACIO PREEPIGLÓTICO PIEL TRANSVERSAL</b>			
≥ 2,04	7,60 (2,11-27,37)	0,0019	0,714
< 2,04	Ref.		
<b>DISTANCIA HIOIDES PIEL PLANO PARASAGITAL</b>			
≥ 1,28	3,27 (0,95-11,21)	0,0599	0,642
< 1,28	Ref.		
<b>DISTANCIA HIOIDES TIROIDES PLANO PARASAGITAL</b>			
≥ 1,23	2,20 (0,65-7,48)	0,2065	0,597
< 1,23	Ref.		

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref. = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

### 3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Una vez realizados los análisis univariantes, se procedió a realizar el multivariante con las variables que finalmente se asociaron de manera significativa con laringoscopia difícil, y se obtuvieron dos modelos diferentes.

#### **MODELO 1:**

En este modelo se incluyeron las variables “distancia entre la piel y la epiglotis en corte transversal” y el “perímetro cervical”, tal y como se muestra en la *Tabla 23*.

Una distancia entre la piel y la epiglotis  $\geq 2,10$  cm y el perímetro cervical  $\geq 43$  cm se asociaba con un mayor riesgo de Cormack-Lehane  $\geq$  III. Concretamente, entre los pacientes con distancia entre la piel y la epiglotis  $\geq 2,10$  cm, la probabilidad de Cormack-Lehane  $\geq$  III era 8,84 veces mayor ( $p=0,0103$ ) en comparación con los de  $< 2,10$  cm. Por otro lado, entre los pacientes con perímetro cervical  $\geq 43$  cm, el riesgo de Cormack-Lehane  $\geq$  III era 4,01 veces mayor en comparación con los de  $< 42$  cm, aunque sin llegar a la significación estadística ( $p=0,0529$ ). El modelo presentó una buena capacidad de discriminación (AUC=0,823) y adecuada calibración (Hosmer y Lemeshow,  $p=0,6194$ ).

En este modelo, la  $p$  para la variable perímetro cervical deja de ser significativa,  $p=0,0529$ , lo que probablemente se explique por nuestro tamaño muestral y no ocurriría si fuese mayor. Hemos considerado este modelo a pesar de la no significación estadística del perímetro cervical, ya que al ser la variable distancia de epiglotis a piel en plano transversal tan relevante clínicamente y el perímetro cervical estar cerca de la significación, se decidió tenerlo en cuenta.

Tabla 23. Modelo 1 del análisis multivariante.

VARIABLES	OR (IC 95%)	p
<b>DISTANCIA ENTRE PIEL Y EPIGLOTIS</b>		
< 2,10 cm	Ref.	
≥ 2,10 cm	8,84 (1,67 – 46,71)	0,0103
<b>PERÍMETRO CERVICAL</b>		
< 42 cm	Ref.	
≥ 43 cm	4,01 (0,98 – 16,32)	0,0529
<b>AUC</b>	0,823	
<b>Hosmer y Lemeshow, p</b>	0,6194	

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

## MODELO 2:

En este modelo se incluyeron las variables “distancia entre la piel y la membrana tirohioidea en plano parasagital izquierdo”, “distancia entre el cartílago tiroides y la piel en plano parasagital izquierdo” y el “sexo”, tal y como se muestra en la *Tabla 24*.

La distancia entre la piel y la membrana tirohioidea en plano parasagital izquierdo  $\geq 1,60$  cm, la distancia entre el cartílago tiroides y la piel en plano parasagital izquierdo  $\geq 0,78$  cm, y el sexo masculino se asociaba con un mayor riesgo de Cormack-Lehane  $\geq$  III. Concretamente, entre los pacientes con distancia entre la piel y la membrana tirohioidea en plano parasagital izquierdo  $\geq 1,60$  cm, la probabilidad de Cormack-Lehane  $\geq$  III era 5,35 veces mayor ( $p = 0,0208$ ) en comparación con los de  $< 1,60$  cm. Por otro lado, entre los pacientes con distancia entre el cartílago tiroides y la piel en plano parasagital izquierdo  $\geq 0,78$  cm, el riesgo de Cormack-Lehane  $\geq$  III era 8,94 veces mayor en comparación con los de  $< 0,78$  cm. Y los hombres presentaban una probabilidad de Cormack-Lehane  $\geq$  III 4,84 veces mayor que las mujeres ( $p = 0,0390$ ). El modelo presentó una buena capacidad de discriminación (AUC = 0,855) y adecuada calibración (Hosmer y Lemeshow,  $p=0,6575$ ).



Tabla 24: Modelo 2 del análisis multivariante.

VARIABLES	OR (IC 95%)	p
<b>DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL PARASAGITAL</b>		
< 1,60 cm	Ref.	
≥ 1,60 cm	5,35 (1,29 – 22,16)	0,0208
<b>DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL PARASAGITAL</b>		
< 0,78 cm	Ref.	
≥ 0,78 cm	8,94 (1,02 – 78,23)	0,0477
<b>SEXO</b>		
MUJER	Ref.	
HOMBRE	4,84 (1,08 – 21,65)	0,0390
<b>AUC</b>	0,855	
<b>Hosmer y Lemeshow, p</b>	0,6575	

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

#### 4. SCORE DE RIESGO PARA LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

Una vez analizados los dos modelos nos decantamos por el segundo, ya que se trata del mejor modelo multivariante que hemos obtenido para la creación de un SCORE como herramienta para la predicción de laringoscopia difícil con los resultados obtenidos en nuestro estudio. En función de los parámetros beta, los pesos asignados a las diferentes variables serían 2 puntos si la distancia entre la piel y la membrana tirohioidea en plano parasagital izquierdo es  $\geq 1,60$  cm, 3 puntos si la distancia entre el cartílago tiroides y la piel en plano parasagital izquierdo es  $\geq 0,78$  cm, y 2 puntos si el sexo es masculino. Así, se puede asignar un SCORE de riesgo a cada paciente que podría variar entre 0 y 7 puntos, tal y como se puede ver en la *Tabla 25*.

Tabla 25: SCORE de riesgo de Laringoscopia difícil

VARIABLES	OR (IC 95%)	p	Beta	Peso
<b>DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL PARASAGITAL</b>				
< 1,60 cm	Ref.			0
$\geq 1,60$ cm	5,35 (1,29 – 22,16)	0,0208	1,6769	2
<b>DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL PARASAGITAL</b>				
< 0,78 cm	Ref.			0
$\geq 0,78$ cm	8,94 (1,02 – 78,23)	0,0477	2,1910	3
<b>SEXO</b>				
MUJER	Ref.			0
HOMBRE	4,84 (1,08 – 21,65)	0,0390	1,5775	2
<b>AUC</b>	0,855			
<b>Hosmer y Lemeshow, p</b>	0,6575			
<b>RANGO DEL SCORE</b>				0 – 7
<b>SCORE</b>	2,20 (1,41 – 3,42)	0,0005		
<b>AUC</b>	0,845			
<b>Hosmer y Lemeshow, p</b>	0,4028			

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref. = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC.

A continuación, valoramos el funcionamiento del SCORE de riesgo, en cuanto a su calibración (que la cantidad de eventos observados no difiera significativamente de la cantidad de eventos predichos), y capacidad de discriminación (que los eventos observados se den entre las observaciones con mayor probabilidad predicha, esto es que el modelo acierte al señalar efectivamente a aquellos con mayor riesgo). Al estudiar el funcionamiento del SCORE vemos que sigue manteniendo buena capacidad de discriminación (AUC = 0,845) y adecuada calibración (Hosmer y Lemeshow,  $p=0,4028$ ).

Finalmente, se estableció un punto de corte para dicho SCORE maximizando la suma de sensibilidad y especificidad, y se estudió su funcionamiento en cuanto a capacidad de discriminación, además de la sensibilidad, especificidad, y valores predictivos, tal y como se refleja en la *Tabla 26*.

*Tabla 26: Punto de corte, sensibilidad, especificidad y valores predictivos del SCORE de riesgo.*

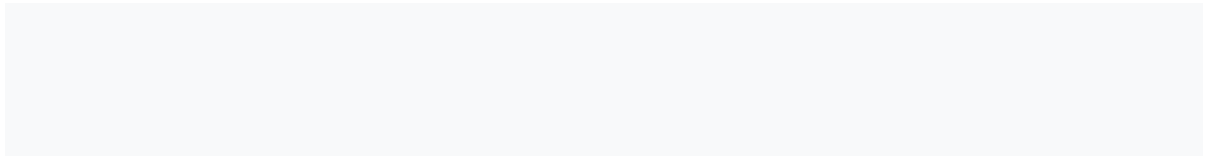
	n	LARINGOSCOPIA DIFÍCIL n (%)	OR (IC 95%)	p	S	E	VPP	VPN
<b>SCORE</b>								
< 5	69	1 (1,45)	Ref.					
≥ 5	33	11 (33,33)	34 (4,15 – 278,42)	0,0010	91,67	75,56	33,33	98,55
<b>AUC</b>			0,836					

OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de confianza; Ref = Grupo de referencia; AUC = Área bajo la curva ROC; S = Sensibilidad; E = Especificidad; VPP = Valor predictivo positivo; VPN = Valor predictivo negativo.

El punto de corte sería una puntuación de 5, de manera que para una puntuación  $\geq 5$  en el SCORE, el riesgo de laringoscopia difícil sería 34 veces mayor ( $p=0,0010$ ). El SCORE presentó una buena capacidad de discriminación (AUC=0,836). Sin embargo, el intervalo de confianza para el OR es muy amplio, probablemente debido al tamaño muestral de nuestro estudio.

Además, cabe destacar que este SCORE de riesgo tiene una sensibilidad muy buena, del 91,67%. También la especificidad es buena, de un 75,56%. En cuanto a los valores predictivos, el valor predictivo positivo sería del 33,33%, mientras que destaca el valor predictivo negativo, con un 98,55%.

# **DISCUSIÓN**



La morbilidad relacionada con el manejo de la vía aérea como resultado de la incapacidad de anticipar la vía aérea difícil, sigue siendo la principal preocupación del anestesiólogo(44). La incidencia de laringoscopia difícil es muy variable y oscila entre 1,5% y 13%.

La clasificación de Cormack-Lehane describe cuatro grados de la exposición glótica durante la laringoscopia directa. Se acepta que la dificultad para la intubación puede sospecharse e incluso confirmarse cuando con la laringoscopia se califica como grado 3 o 4. Aunque es una de las clasificaciones más utilizadas, un inconveniente importante es que no se puede aplicar para predecir la dificultad en la intubación traqueal en pacientes que no hayan sido intubados previamente(93).

En la actualidad somos incapaces de predecir una vía aérea difícil con certeza (a excepción de en los casos de patologías claramente relacionadas o la presencia de un antecedente de intubación difícil en una anestesia general previa), ya que los predictores que empleamos en la práctica clínica tienen un bajo valor predictivo positivo y una elevada variabilidad interobservador(94–96). Además, depende de la experiencia del personal involucrado, del número de intentos realizados o el uso de dispositivos de asistencia para controlar la vía aérea entre otras cosas(36).

La aparición de nuevos videolaringoscopios en nuestra práctica clínica habitual parece ofrecer un gran avance a la hora de enfrentarnos a una laringoscopia difícil con resultados prometedores. Sin embargo, el dominio de los VL y su adecuada utilización para una vía aérea difícil requiere capacitación y entrenamiento(55,97).

Sin embargo, un número creciente de publicaciones ha demostrado que algunas mediciones ecográficas de la vía aérea superior pueden mejorar nuestra anticipación a una laringoscopia difícil debido a su alta precisión para ofrecer imágenes anatómicas detalladas de la vía aérea, a la ausencia de radiaciones ionizantes, accesibilidad y reproducibilidad (98–100).

Sin duda la falta de homogeneidad en los métodos y el pequeño número de publicaciones actualmente dificultan el establecimiento de recomendaciones fuertes. Además, debe tenerse en cuenta que la ecografía no está disponible en todos los centros y que presenta una curva de aprendizaje variable, que puede ser relativamente corta para identificar determinadas estructuras(101) o más larga para poder realizar una exploración completa de la vía aérea superior(94).

Para una valoración más ordenada del estudio, desglosamos los hallazgos en sus cuatro grupos principales: sociodemográficos, clásicos, laringoscopia difícil y ecográficos.



## **1. PARÁMETROS SOCIODEMOGRÁFICOS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL**

### **1.1. SEXO**

En el presente estudio se observa una fuerte tendencia entre el sexo masculino y la laringoscopia difícil, ya que esta asociación presenta una  $p=0,0508$ .

Este hallazgo es apoyado por Pinto et al.(75) y Martínez-García et al.(76) que detectaron una relación estadísticamente significativa entre el sexo masculino y la laringoscopia difícil ( $p=0,030$ ) y ( $p=0,020$ ) respectivamente. Ambos trabajos presentan unos criterios de inclusión y una metodología semejantes a nuestro estudio.

También Ozdilek et al.(102) publicaron que el 10,8% de los hombres y el 6,67% de las mujeres de su estudio presentaron laringoscopia difícil, relacionando que el sexo masculino aumentaba el riesgo ( $p<0,05$ ). Por el contrario, otros estudios no detectaron tal asociación. Adhikari et al.(77) no encontraron relación entre estos dos parámetros, a pesar de que el 83% de sus pacientes con laringoscopia difícil fueron varones, ya que el tamaño muestral fue demasiado pequeño. Wu et al.(103) y Yadav et al.(104) tampoco hallaron relación estadísticamente significativa.

### **1.2. EDAD**

La edad media de nuestros pacientes estudiados en nuestra muestra fue  $59,84\pm 15,16$  (Tabla 1). La proporción de pacientes con edad igual o mayor a 60 años fue 43%. En el grupo de laringoscopia difícil, la edad media fue de  $59,67\pm 14,13$  años y en el grupo de laringoscopia fácil fue  $59,87\pm 15,36$  años. No se detectó relación estadísticamente significativa entre la edad y el Cormack-Lehane ( $p= 0,9656$ ). Falcetta et al.(78), Komatsu et al.(105) y Yadav et al.(104) apoyan este resultado.

Sin embargo esto no concuerda con Martínez-García et al.(76) que detectaron que mayor edad en el grupo de laringoscopia difícil  $64\pm 11$  años mientras que en el de Cormack-Lehane I-II  $52\pm 14$  años ( $p=0,0006$ ).

Aunque los pacientes estudiados de Wu et al.(103) y Komatsu et al.(105) fueron más jóvenes ( $46\pm 15$  años) y ( $44\pm 5$  años), en la mayoría de los estudios la distribución en cuanto a edad fue muy similar a la nuestra(75–78,104,106).

### 1.3. OBESIDAD

La OMS define obesidad como el IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>. En nuestra sociedad, con el rápido incremento de la prevalencia de obesidad mórbida cada vez es más frecuente que los anestesiólogos debamos hacer frente a la vía aérea de estos pacientes.

Durante años el grado de dificultad que presenta la vía aérea del paciente obeso mórbido ha sido objeto de debate. En algunos trabajos parece que existe relación entre obesidad y dificultad de intubación(107,108). Sin embargo otros trabajos no han podido demostrar evidencia en esta relación(32). Aún hoy, permanece abierto el debate sobre si la población obesa presenta mayor dificultad de intubación orotraqueal que la población general.

A pesar de que no hay consenso sobre si presentan mayor incidencia de intubación difícil, lo que está claro es que el manejo de la vía aérea del paciente obeso es un gran desafío, ya que sí puede esperarse dificultad en la ventilación con mascarilla facial, que unido a la disminución de la distensibilidad torácica, aumento de la resistencia en la vía aérea superior que provoca disminución de la ventilación global y la disminución de la capacidad de reserva funcional.

En el presente estudio, la obesidad medida por el IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> por sí misma no aumentaba el riesgo de tener un Grado Cormack-Lehane III o IV. Este dato es apoyado por varios trabajos: Pinto et al.(75), Martínez-García et al.(76) y Neligan(109) tampoco hallaron asociación significativa entre el IMC y el Cormack-Lehane. También apoya este dato el estudio de Ozdilek et al.(102) en el que no hubo aumento de la incidencia de LD en pacientes con IMC  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>

Sin embargo, esto no concuerda con los datos de Wu et al.(103), quienes hallaron relación significativa entre un IMC  $\geq 25$ kg/m<sup>2</sup> y laringoscopia difícil ( $p=0,0034$ ).

## **2. PARÁMETROS CLÍNICOS Y LARINGOSCOPIA DIFÍCIL**

En el presente estudio se ha estudiado si existe relación estadísticamente significativa entre la laringoscopia difícil y algún parámetro clínico aislado.

### **2.1. MALLAMPATI-SAMSOON**

A pesar de que el test de Mallampati modificado se emplea continuamente en la práctica habitual como predictor de vía aérea difícil, sus resultados dependen de la cooperación del paciente, de la posición corporal y de la variabilidad intersobservador(110). En nuestro estudio no se ha detectado asociación estadísticamente significativa con la laringoscopia difícil ( $p=0,2383$ ).

Este dato es apoyado por varios autores. Ezri et al.(106) y Adhikari et al.(77) no relacionaron la clase de Mallampati modificado con el Grado de Cormack-Lehane. Además, en un metaanálisis en el que se incluyeron 177.088 pacientes(111), demostraron que no era adecuado para predecir una laringoscopia difícil de forma aislada. Sin embargo, sí podría ser de utilidad dentro de un test multivariante. Otro meta-análisis publicado por Heinrich et al.(22) en el que se incluyeron 102.305 pacientes, tampoco demostró que el Mallampati modificado fuera buen predictor de LD.

Otros autores, sin embargo, sí detectaron relación significativa entre el Mallampati modificado y la laringoscopia difícil, como Wu et al.(103) quienes reportaron asociación significativa ( $p<0,0001$ ), similar a lo publicado por Yadav et al.(104). En un meta-análisis donde se incluyeron 34.513 pacientes(112), se encontró que el test de Mallampati-Samsoon era un buen predictor de laringoscopia difícil. También Martínez-García et al.(76) detectaron una asociación significativa entre el Mallampati Modificado y la LD ( $p=0,020$ ). Ozdilek et al.(102) apoyaron estos resultados encontrando asociación entre Clase de Mallampati modificado III-IV y la laringoscopia difícil ( $p<0,05$ ). Además, Brodsky et al.(32) relacionaron una puntuación alta (III-IV) en la clasificación de Mallampati con la LD ( $p=0.0029$ ).

## 2.2. PERÍMETRO CERVICAL

En el presente trabajo, la presencia de un perímetro cervical grueso  $\geq 43$  cm aumenta de forma estadísticamente significativa en más de 8 veces el riesgo de presentar laringoscopia difícil.

Este dato concuerda con el estudio ya citado de Pinto et al.(75) en el que determinaron que el perímetro cervical  $\geq 43$  cm aumentaba el riesgo de laringoscopia difícil ( $p=0,035$ ). Martínez-García et al.(76) apoyan estos datos con sus resultados. Detectaron que un perímetro cervical  $\geq 42$  cm se relacionaba con LD ( $p=0,047$ ), similares a los resultados del trabajo de Yadav et al.(104). También apoyan estos datos Ezri et al.(106), que observaron que el perímetro cervical  $> 45$  cm estaba relacionado con laringoscopia difícil ( $p<0,001$ ). De acuerdo con Brodsky et al.(32), una circunferencia cervical mayor a 44 cm medida a nivel del cartílago tiroides aumenta progresivamente la probabilidad de una intubación difícil, hasta llegar a un 35% con una circunferencia  $\geq 60$  cm.

Por el contrario, Ozdilek et al.(102) en un estudio sobre 120 obesos mórbidos turcos no detectaron relación entre el perímetro cervical y la LD.

## 2.3. TEST DE LA MORDIDA DEL LABIO SUPERIOR

En el presente trabajo no se detectó relación estadísticamente significativa entre el test de la mordida y el Grado Cormack-Lehane ( $p=0,9492$ ). Estos resultados se ven apoyados por Andruskiewicz et al.(86).

Por el contrario, Khan et al.(29) determinaron que el test de la mordida del labio superior presentó mayor especificidad y valor predictivo positivo que el test de Mallampati-Samsoon ( $p<0,001$ ). Más tarde, Khan et al.(113) compararon el TM con la DEM, distancia tiromentoniana y la apertura bucal, y determinaron que el test de la mordida del labio superior presenta mayor especificidad y VPP que los demás parámetros, y que su combinación con la DEM mostró una sensibilidad mayor.

Faramarzi et al.(95) realizaron una revisión en la que incluyeron a 27 estudios con 18.141 pacientes en total, y observaron que en 11 de los trabajos revisados, el VPP del TM fue >70%, y en 24 de ellos > 85%, concluyendo que el test de la mordida del labio superior es una prueba útil para la evaluación de la vía aérea.

#### **2.4. DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA**

En nuestro estudio no se detectó relación estadísticamente significativa entre la distancia esternomentoniana y el Grado Cormack-Lehane ( $p=0,8528$ ). Yadav et al.(104) tampoco hallaron relación entre la DEM y la LD.

En el estudio de Shiga et al.(20) en el que se incluyeron 50.760 pacientes, de entre las pruebas predictivas de un solo factor, la distancia esternomentoniana resultó ser la mejor para descartar intubación difícil cuando se toma en cuenta como prueba única. El punto de corte en los diferentes estudios recogidos fue de entre 12,5 y 13,5 cm. Sin embargo, hay pocos estudios que incluyen la DEM, por lo que se requiere seguir investigando sobre este parámetro.

#### **2.5. COMBINACIÓN DE PARÁMETROS. ÍNDICES MULTIVARIANTES**

Varios estudios han demostrado que la predicción de LD es superior al combinar varios parámetros predictivos que con uno único(86). En un trabajo sobre 97 pacientes que habían presentado una vía aérea difícil no prevista, se evaluó postoperatoriamente el peso, edad, altura, test de Mallampati-Samsoon, distancia interdental, distancia tiromentoniana, perímetro cervical, puntuación en los test multivariantes de Wilson, Arné y Naguib, antecedentes de intubación difícil previa y enfermedades asociadas con laringoscopia o intubación difícil.

El modelo Naguib fue significativamente más sensible (81.4%;  $p < 0.0001$ ) que los modelos de Arné (54.6%) o Wilson (40.2%). Tanto Naguib (76.8%) como Arné (74.7%) clasificaron más intubaciones correctamente ( $p = 0.01$ ) que el modelo Wilson (66.5%). La especificidad del modelo de Arné, Wilson y Naguib fue 94.9%, 92.8% y 72.2%, respectivamente ( $p < 0.0001$ )(39,114).

En el estudio de Andruskiewicz et al.(86) demostraron que los parámetros ecográficos evaluados durante un examen submandibular puede ayudar a identificar pacientes con laringoscopia difícil. Refieren que los modelos combinados de ultrasonografía y parámetros clínicos, incluyendo la distancia hiomentoniana en extensión, el volumen lingual y el test de Mallampati modificado mejoraron el valor diagnóstico ( $p < 0,0001$ ).

En otro trabajo publicado por Parameswari et al.(115) determinaron que al combinar el test de Mallampati-Samsoon y la distancia entre la epiglotis y la piel aumentaba la sensibilidad a un 100%, siendo la especificidad de un 52,5% con un VPN del 100%.

En 2003, Belda et al. describieron un test para identificar los individuos con alto riesgo de intubación difícil por laringoscopia directa en pacientes que iban a ser intervenidos de microcirugía laríngea, llamado «Barcelona Score», que ha sido validado posteriormente en 2017. El objetivo del test es poder alertar de una posible ID a un anestesiólogo con la experiencia convencional con el fin de establecer un plan óptimo de intubación con la máxima seguridad.

El «Barcelona Score» para un valor de corte  $\geq 5$  proporcionó una sensibilidad del 89% (IC 95%: 77-97%) y una especificidad del 55% (IC 95%: 42-68%), con una OR de 10. Lo compararon con una evaluación rápida de la vía aérea por un anestesiólogo experto en menos de 1 minuto, que valoró las características antropométricas externas, la extensión cervical y la apertura bucal en posición supina sobre la mesa quirúrgica para estimar la dificultad en la laringoscopia directa con 2 niveles de respuesta (sí/no), y obtuvo una sensibilidad similar (89%; IC 95%: 77-97%) y una mejor especificidad (81%; IC 95%: 69-90%), con una OR de 36.

Encontraron que el test es válido como predictor de ID en pacientes sometidos a microcirugía laríngea cuando el valor es  $\geq 5$ , en comparación con una evaluación rápida por un anesthesiólogo experto, mostró menor especificidad, sin embargo mantuvo una sensibilidad similar, demostrando la utilidad de la herramienta para los anesthesiólogos convencionales no especializados en este tipo de cirugías(116).

Arné et al.(39) realizaron un análisis prospectivo en 1200 pacientes bajo anestesia general para desarrollar y validar un índice multivariable de riesgo para predecir intubación difícil. Identificaron siete criterios como predictores independientes de ID: Patología asociada a intubación difícil (macrogllosia, patología de la vía aérea y del mediastino anterior, del raquis cervical o mandibular, hipertrofia de la amígdala lingual...); Síntomas de obstrucción de la vía aérea (disnea, disfonía, disfagia, estridor) y/o 2 o más criterios de Ventilación Difícil (obesidad, barba, edentación, SAOS, > 55 años); Historia previa de Intubación Difícil; Distancia Tiromentoniana < 6,5 cm; Máximo rango de movimiento de cabeza y cuello < 90° y Test de Mallampati Modificado  $\geq$  III. A cada criterio se le da una puntuación (reflejado en el ANEXO 4), y una puntuación total de  $\geq 11$  predice una ID con una S 54,6%, E 94,9%, VPP 39,7%, VPN 97,1%(117).

## 2.6. PERÍMETRO CERVICAL Y SEXO

Brodsky et al.(32) demostraron que el género masculino está relacionado con un perímetro cervical mayor ( $p < 0.001$ ). Estos datos concuerdan con nuestro estudio, en el que se detectó una relación estadísticamente significativa entre el sexo masculino y el perímetro cervical grueso, determinando que el ser hombre conlleva una posibilidad seis veces mayor de tener una circunferencia cervical  $\geq 43$  cm.

### **3. HALLAZGOS DE LARINGOSCOPIA DIFÍCIL**

La incidencia de laringoscopia difícil oscila entre el 1,5-13%. La dificultad para predecir una VAD se debe a la variabilidad intersobservador y a la baja predictibilidad de los test de screening que empleamos(94).

En un estudio publicado en la Revista Española de Anestesiología y Reanimación(16), valoran la concordancia entre diferentes anestesiólogos con distinto grado de formación al identificar factores predictivos de VAD dentro de un protocolo de valoración de la vía aérea implantado en un servicio de anestesia de un hospital terciario, para su utilización en la práctica diaria en las consultas. Como objetivo secundario se valoró el comportamiento de estos factores recogidos en un modelo predictivo de vía aérea difícil. Entre los resultados, se observó que el grado de concordancia en la valoración de los predictores de la VAD en ese medio y en condiciones de trabajo habitual, entre el anestesiólogo adjunto y residente a cargo de quirófano el día de la intervención quirúrgica, y el anestesiólogo que realiza la valoración en la consulta preoperatoria, no alcanza nunca la graduación de buena o muy buena según la escala de Landis y Koch.

El diferente grado de formación, experiencia y habilidad se podrían comportar como factores que modificarían la concordancia. Sin embargo, los datos muestran como la concordancia entre la valoración en la consulta y la valoración del adjunto o residente el día de la intervención no es buena, mientras que la concordancia entre adjunto y residente el día de la intervención es mucho mejor, mostrando que el grado de formación es un factor secundario a la hora de valorar las discrepancias en la valoración de los predictores de la vía aérea(16).



En el presente trabajo la incidencia laringoscopia difícil fue del 11,76%, muy similar a las de Adhikari et al.(77) que fue del 12%, Falcetta et al.(78) de un 11%, Andruszkiewicz et al.(86) un 11,1% y Yadav et al.(104) del 11,29%. Parameswari et al.(115), reportaron una incidencia del 9,2%. Ezri et al.(106) hallaron una incidencia del 18%, si bien en cierto que todos los pacientes del estudio eran obesos mórbidos ( $IMC > 35 \text{ mg/m}^2$ ). Belda et al.(116) hallaron una incidencia del 33,33%, si bien es cierto de que la muestra de sus pacientes no puede extrapolarse a la población general, ya que la incidencia de ID en microcirugía de laringe es más elevada que en otras cirugías debido a que la localización de la lesión afecta a la vía aérea, y se relaciona con las características del tumor, su localización, la extensión, el grado de compromiso a la permeabilidad de la vía aérea, cirugías anteriores y el antecedente de radioterapia cervical.

Es muy llamativa la incidencia que detectaron Pinto et al.(75), con un 23% y Martínez-García et al.(76) 32%, con lo cual habría que tener cautela a la hora de interpretar los resultados. Es evidente que la incidencia de laringoscopia difícil dependerá del tipo de pacientes seleccionados y en parte también del azar, pero un número tan elevado de LD como muestran los dos últimos estudios citados, nos hace pensar que hay algún factor externo además del azar que justifique estos resultados tan llamativos.

#### **4. HALLAZGOS ECOGRÁFICOS**

A partir de los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis de trabajo que establece que existe relación entre los grados de Cormack-Lehane III-IV que determinan una laringoscopia difícil y los hallazgos ultrasonográficos en la exploración de las estructuras de la vía aérea superior.

##### **4.1. DISTANCIA EPIGLOTIS PIEL**

En el presente trabajo hemos detectado que la distancia entre la epiglotis y la piel en plano transversal se relaciona con LD para valores  $\geq 2,10$  cm, aumentando su probabilidad en casi 14 veces, ( $p=0,0012$ ), OR 13,75 (2,81-67,32). Cabe decir que al obtener un IC amplio, la precisión de la estimación del OR es baja, y mejoraría al aumentar el tamaño muestral. Estos resultados guardan relación con lo que indican otros autores:

En un estudio Pinto et al.(75) en el que incluyeron a 74 pacientes a los que se les tomó datos sobre el sexo, edad, peso, altura, clase de Mallampati-Samsoon, distancia interdental y perímetro cervical, utilizando un ecógrafo Sonosite M-Turbo y una sonda lineal, se midió la distancia entre la interface aire-mucosa de la epiglotis y la piel (a nivel central, derecha e izquierda). Posteriormente dividieron a los pacientes en dos grupos: Cormack-Lehane I-II (laringoscopia fácil) y Cormack-Lehane III-IV (laringoscopia difícil). Observaron que por encima de 27,5 mm el riesgo de laringoscopia difícil era mayor ( $p<0,001$ ). Difiere con nuestro estudio en que en nuestro caso se tomó la medida desde la zona más superficial de la epiglotis y en que únicamente tomamos el dato a nivel central.

También el resultado obtenido en el presente estudio se ve apoyado por el de Adhikari et al.(77) en un estudio con 51 pacientes con un diseño del estudio similar al nuestro, en el que se tomaron dos mediciones en plano transversal: La distancia entre el hueso hioides y la piel y la distancia entre la epiglotis y la piel. Observaron una relación estadísticamente significativa entre laringoscopia difícil y la distancia entre la epiglotis a la piel, para valores  $> 28$  mm.

Además, Falcetta et al.(78) en su trabajo con 154 pacientes detectaron asociación estadísticamente significativa entre el Cormack-Lehane  $\geq$  III y la distancia entre la epiglotis y la piel para valores  $>25,4$  mm.

También Falcetta et al.(118) realizaron otro estudio sobre 301 pacientes en el que determinaron la relación entre la distancia de la epiglotis a la piel y la comisura anterior a la piel con la laringoscopia difícil. Determinaron una relación estadísticamente significativa entre la distancia de epiglotis a la piel y el Cormack-Lehane  $\geq$  III para valores  $\geq 2,54$  cm, con una S del 82% y una E del 91%, mientras que no hallaron ninguna asociación entre la comisura anterior a la piel y la LD.

Así mismo, reforzamos nuestra hipótesis apoyándonos en los resultados de Wu et al.(103), quienes presentaron un estudio con 203 pacientes, con un diseño similar al de nuestro trabajo, en el que estudiaron ecográficamente tres distancias en plano transversal: Hioides a piel, Epiglotis a piel y cartílago tiroides a piel, y dividieron a los 203 pacientes en dos grupos en función del Cormack-Lehane (I-II vs III-IV). Determinaron que la relación entre las tres medidas ecográficas y la laringoscopia difícil era significativa ( $p < 0,0001$ ). Con nuestro estudio concuerda la relación entre la LD y la distancia entre la epiglotis a la piel con un valor de 2,33 cm (DE= 0,42) frente a los 2,39 cm (DE= 0,34) que refirieron ellos, datos muy similares como se puede observar.

Nuestros resultados concuerdan con los de Yadav et al.(104), que estudiaron la distancia entre epiglotis y la piel en plano transversal a nivel de la membrana tirohioidea en 310 pacientes, hallando relación estadísticamente significativa con LD ( $p=0,0001$ ) a partir de los  $1,93 \pm 0,42$  cm.

Parameswari et al.(115) detectaron que la distancia entre la epiglotis y la piel fue el predictor más sensible (75%) y más específico (63,6%) en la predicción de LD.

En el trabajo publicado recientemente por Martínez-García et al.(76) sobre 50 pacientes adultos a los que se les realizó anestesia general con intubación orotraqueal, se tomaron cinco mediciones ecográficas en plano transversal además de las variables sociodemográficas y clínicas típicas de screening. Distancia entre el hioides y la piel (DHP), distancia entre la epiglotis y la piel (DEP) y distancia de la comisura anterior a la piel (DCAP), y calcularon DHP+DEP y DEP-DCAP. Concluyeron que por encima de 3 cm del DEP, el riesgo de laringoscopia difícil era mayor ( $p=0,001$ ). También encontraron asociación significativa entre DHP+DEP y DEP-DCAP ( $p=0,001$ ), sin embargo, ellos mismos reconocen que el tamaño muestral es escaso para poder sacar conclusiones determinantes.

#### **4.2. DISTANCIA ESPACIO PRE-PEPIGLÓTICO PIEL**

Según nuestros resultados, para una distancia entre el espacio pre-epiglótico y la piel en plano transversal  $\geq 2,04$  cm, la probabilidad de laringoscopia difícil es 7,60 veces mayor, ( $p=0,0019$ ), OR 7,60 (2,11-27,37). No hemos encontrado estudios en los que se mida este parámetro. Sin embargo, este valor es perfectamente extrapolable al de la distancia entre la epiglotis y la piel, que como se ha descrito previamente, se ha determinado en múltiples estudios.

#### **4.3. DISTANCIA HIOIDES PIEL**

En cuanto a la distancia entre el hioides y la piel en plano transversal, nosotros no hallamos relación estadísticamente significativa con LD ( $p=0,4222$ ). Apoyan nuestros datos los publicados por Martínez-García et al.(76).

Sin embargo, Yadav et al.(104) detectaron asociación significativa para valores de  $0,74 \pm 0,23$  cm ( $p=0,0001$ ), así como Wu et al.(103) con  $1,51 \pm 0,27$  cm ( $p<0,0001$ ). Cabe destacar la gran diferencia de valores que muestran estos autores, de manera que los resultados deben tomarse con cautela.

En nuestro trabajo también medimos la distancia entre el hioides y la piel en plano parasagital izquierdo, y aunque la relación hallada no fue estadísticamente significativa ( $p=0,1313$ ), se aprecia una tendencia mayor que en la medición en plano transversal.

#### **4.4. DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL**

Según nuestros resultados, para una distancia entre la membrana tirohioidea a la piel en el plano parasagital izquierdo  $\geq 1,60$  cm, el riesgo de laringoscopia difícil es 8 veces mayor, ( $p=0,0018$ ), OR 8,00 (2,16-29,61).

No hemos encontrado estudios donde tomasen esta medida para poder comparar los resultados obtenidos ya que en todas las publicaciones se tomaron medidas en plano transversal. Sin embargo, no podemos dejar de destacar la importancia de esta medición según nuestros resultados.

#### **4.5. DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL**

En el presente trabajo se ha determinado que para una distancia entre el cartílago tiroides y la piel  $\geq 0,78$  cm, el riesgo de laringoscopia difícil es más de 10 veces superior, ( $p=0,0272$ ), OR 10,52 (1,30-84,87). Cabe decir que al obtener un IC amplio, la precisión de la estimación del OR es baja, y mejoraría al aumentar el tamaño muestral.

Este resultado guarda relación con lo que sostienen Ezri et al.(106) en su estudio sobre 50 pacientes obesos mórbidos. Determinaron la distancia entre la tráquea y la piel a nivel de las cuerdas vocales mediante ecografía, y concluyeron que a mayor distancia la incidencia de laringoscopia difícil era mayor, tomando 28 mm como punto de corte ( $p<0,001$ ). Sin embargo, no concuerdan varios aspectos con el nuestro: El plano en el que tomaron la medida fue transversal, mientras que en nuestro estudio fue parasagital izquierdo; además en su caso todos los pacientes fueron obesos mórbidos.

También en los resultados de Wu et al.(103) se halló una relación estadísticamente significativa entre la LD y la distancia entre el cartílago tiroides y la piel ( $p<0,0001$ ). Pero en lo que no concuerda con nuestro estudio, al igual que ocurre con el trabajo anteriormente citado, es el plano ecográfico en tomar dicha distancia (transversal vs longitudinal).

### 5. SCORE DE RIESGO PARA LARINGOSCOPIA DIFÍCIL

Tras estudiar todas las variables asociadas estadísticamente con laringoscopia difícil, para determinar la contribución de varios factores en conjunto para el resultado de laringoscopia difícil, se obtuvieron dos modelos diferentes, tal y como se detalla en el apartado de resultados. Posteriormente, basándonos en el “MODELO 2”, se creó un SCORE de riesgo como herramienta para la predicción de laringoscopia difícil.

Los pesos asignados a las diferentes variables serían 2 puntos si la distancia entre la piel y la membrana tirohioidea en plano parasagital izquierdo es  $\geq 1,60$  cm, 3 puntos si la distancia entre el cartílago tiroides y la piel en plano parasagital izquierdo es  $\geq 0,78$  cm, y 2 puntos si el sexo es masculino. Así, se puede asignar un SCORE de riesgo a cada paciente que podría variar entre 0 y 7 puntos, tal y como se puede ver en la *Figura 33*, y se estableció un punto de corte para dicho SCORE, que sería una puntuación de 5, de manera que para una puntuación  $\geq 5$ , el riesgo de laringoscopia difícil sería 34 veces mayor ( $p=0,0010$ ).

*Figura 33: SCORE de riesgo de Laringoscopia difícil*

VARIABLES	Peso
<b>DISTANCIA MEMBRANA TIROHIOIDEA PIEL PARASAGITAL</b>	
< 1,60 cm	0
$\geq 1,60$ cm	2
<b>DISTANCIA CARTÍLAGO TIROIDES PIEL PARASAGITAL</b>	
< 0,78 cm	0
$\geq 0,78$ cm	3
<b>SEXO</b>	
MUJER	0
HOMBRE	2
<b>RANGO DEL SCORE</b>	0 – 7

El SCORE presentó una buena capacidad de discriminación ( $AUC=0,836$ ). Sin embargo, el intervalo de confianza para el OR es muy amplio, probablemente debido al tamaño muestral de nuestro estudio, y mejoraría al ampliar el tamaño muestral.

Además, cabe destacar que la sensibilidad, es decir, la capacidad para detectar que un paciente tenga realmente laringoscopia difícil es muy buena, del 91,67%. También la especificidad, la probabilidad de determinar que un sujeto no tendrá laringoscopia difícil cuando realmente no la tiene, también es buena, de un 75,56%.

En cuanto al valor predictivo positivo, que sería el % de pacientes que realmente tienen laringoscopia difícil entre los que la regla predice que son positivos, el resultado sería del 33,33%. Y finalmente, en relación al valor predictivo negativo o la proporción de pacientes que realmente no tienen laringoscopia difícil entre los que la regla predice que son negativos, es muy alta, de un 98,55%.

Sin embargo, está por ver la validez de dicho SCORE de riesgo en la práctica clínica, por lo que sería recomendable realizar nuevos estudios sobre el tema.

Otros estudios también han creado asociaciones de parámetros clínicos y ecográficos, o de varios parámetros ecográficos, y lo relacionan con mejoría de la capacidad de predicción de LD que los parámetros clínicos o ecográficos aislados, como por ejemplo los siguientes:

Adhikari et al.(77) en su estudio en el que se tomaron dos mediciones ecográficas en plano transversal: La distancia entre el hueso hioides y la piel y la distancia entre la epiglotis y la piel, determinaron que la asociación de ambos parámetros junto con otros clínicos como el Test de Mallampati-Samsoon mejoraría la detección de LD, aunque reconoce que debido al pequeño tamaño muestral (51 pacientes) hacen falta nuevos estudios para confirmar los hallazgos.



En un estudio Pinto et al.(75) se concluyó que la combinación de la distancia epiglotis a la piel en plano transversal combinada con el Test de Mallampati Modificado lograba una sensibilidad del 58,8%, especificidad del 93%, un VPP del 71,4 % y un VPN del 88,3%.

Wu et al.(103) presentaron un estudio con 203 pacientes en el que estudiaron ecográficamente tres distancias en plano transversal: Hioides a piel, Epiglotis a piel y cartílago tiroides a piel. Determinaron que la relación entre las tres medidas ecográficas y la laringoscopia difícil era significativa de forma independiente, y sugieren que la combinación de los tres parámetros mejoraría la capacidad de predicción de LD.

## 6. ESTUDIOS CON MEDICIONES DIFERENTES

Podemos encontrar otros estudios publicados en los que se tomaron parámetros ecográficos diferentes a los de nuestro estudio, también relacionándose con la laringoscopia difícil, en los que también se obtuvieron conclusiones interesantes.

- Según Hui et al., la visualización del hueso hioides mediante ecografía sublingual estaba relacionada con la dificultad en la intubación orotraqueal. Observaron que la visualización del hioides se relacionaba con Cormack-Lehane I-II con una  $p < 0,0001$  (62). En el presente estudio no se realizó ecografía sublingual para la visualización del hioides, si bien es cierto que en todos los pacientes estudiados conseguimos visualizarlo con la sonda lineal en la exploración cervical en los dos planos, por ello no es un buen predictor de laringoscopia difícil. Los resultados de nuestro estudio se ven apoyados por Abraham et al. (119), quienes visualizaron el hueso hioides en todos sus pacientes.

- Rana et al. (94) estudiaron dos parámetros ecográficos que relacionaron con la LD. La profundidad del espacio pre-epiglótico (Pre-E) y la distancia entre la epiglotis al punto medio de la distancia entre las cuerdas vocales (E-CV): Pre-E/E-CV. También midieron ecográficamente la ratio de la distancia hiomentoniana (RDHM), que es la relación entre la distancia entre el hueso hioides y la punta del mentón con el cuello en extensión y en posición neutra. Por un lado, concluyeron que un valor de Pre-E/E-CV por encima de  $> 1.77$  cm se relacionaba con laringoscopia difícil ( $p < 0,0001$ ). Por otro lado, el RDHM  $< 1,085$  cm fue un indicador sensible para predecir una laringoscopia difícil ( $p = 0,05$ ). También Gupta et al. (120) plantearon el mismo estudio, en el que obtuvieron que el Pre-E/E-CV se relacionaba con el Cormack-Lehane, sin embargo los resultados no fueron significativos, ya que el tamaño muestral fue de 49 pacientes y únicamente 2 de ellos presentaron laringoscopia difícil.

- Huh et al.(63) evaluaron el valor predictivo del ratio de la distancia hiomentoniana ecográficamente en 213 pacientes adultos no obesos sometidos a cirugía electiva y anestesia con intubación orotraqueal, con un punto de corte de 1,2 cm para laringoscopia difícil ( $p < 0,05$ ). Wojtczak(121) estudió en un grupo de 12 pacientes obesos el RDHM ecográfico, y concluyó que en el grupo de intubación difícil el rango fue de 1-1,05 cm, mientras que en los que tuvieron laringoscopia fácil el rango fue de 1,12-1,16 cm. Si bien el tamaño muestral fue demasiado pequeño para que los resultados fueran relevantes.

Se han formulado muchas hipótesis para justificar las importantes diferencias que se han encontrado entre los diferentes autores. Una razón podría ser las diferencias en la disposición del tejido adiposo del cuello en relación con el sexo y la etnia(122,123). En el caso de Wu et al.(103) la población de estudio era asiática, en los de Yadav et al.(104) y Ezri et al.(106) de Oriente Medio; Komatsu et al.(105) y Adhikari et al.(77) incluyeron población caucásica y afroamericana, mientras que Pinto et al.(75) y Martínez-García et al.(76) presentaron pacientes caucásicos. Otras razones pueden ser las diferencias metodológicas o del diseño de los estudios, las diferencias del tamaño muestral recogidas, la imposibilidad de estandarizar la presión mínima aplicada con la sonda de ultrasonido para obtener las imágenes, que pueden haber influido en el milímetro diferencias observadas, así como la variabilidad intersobervador.

En nuestro estudio, todas las distancias ecográficas relacionadas estadísticamente con la laringoscopia difícil demuestran que a mayor distancia aumenta el riesgo de laringoscopia difícil, al igual que en todos los demás trabajos publicados.

Se necesitarán más estudios para confirmar nuestros hallazgos, pero parece probable que la distancia entre epiglotis a la piel y su combinación con otros parámetros clásicos como el perímetro cervical y el sexo masculino marcará el camino para futuras investigaciones. Debido a nuestros resultados y al creciente número de publicaciones sobre este tema, consideramos que el ultrasonido se convertirá en una herramienta interesante para el manejo de la vía aérea en un futuro cercano.

## **7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

El estudio presenta una serie de limitaciones. En primer lugar, se han excluido los pacientes con una vía aérea difícil conocida, ya que estos deben ser intubados con material diferente al laringoscopio convencional y la pala de Macintosh. Además, quedaron excluidos del estudio aquellos pacientes a los que se les intubó de forma electiva, ya fuera por docencia o por la elección del anestesiólogo, mediante una técnica diferente a la citada. También se excluyó a los pacientes menores de 18 años por lo que los resultados de este estudio tampoco son aplicables en el entorno pediátrico. Dado que la exploración ecográfica se realizaba en el área prequirúrgica, los pacientes que realizaban ingreso para la intervención quirúrgica desde otras ubicaciones hospitalarias como la unidad de cirugía sin ingreso o pacientes hospitalizados el día previo a la intervención, fueron excluidos del estudio.

En relación a la recogida de datos, en alguna ocasión las hojas no fueron recogidas o el apartado de la laringoscopia directa no fue rellenado por el anestesiólogo de quirófano, de manera que varios pacientes se perdieron por este motivo. Por último, los anestesiólogos que realizaron la intubación orotraqueal fueron varios, de manera que puede haber variabilidad de técnica y diferentes grados de experiencia entre ellos, si bien es cierto que todos fueron profesionales experimentados.

# CONCLUSIONES



1. La presencia de un perímetro cervical  $\geq 43$  cm aumenta de forma estadísticamente significativa en más de 8 veces el riesgo de presentar laringoscopia difícil ( $p=0,0013$ ).

2. Existe una relación estadísticamente significativa entre el sexo masculino y el perímetro cervical grueso, ya que ser hombre conlleva una probabilidad 6 veces mayor de tener una circunferencia cervical  $\geq 43$  cm ( $p=0,0024$ ).

3. Se observa una fuerte tendencia entre el sexo masculino y la laringoscopia difícil, ya que esta asociación presenta una  $p=0,0508$ , muy cercano al valor estadísticamente significativo.

4. La obesidad medida mediante el IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> no aumenta, por sí misma, el riesgo de laringoscopia difícil ( $p=0,2981$ ).

5. La existencia de una laringoscopia difícil es casi 14 veces cuando la distancia entre la epiglotis y la piel en el plano transversal es  $\geq 2,10$  cm ( $p=0,0012$ ), OR 13,75 (2,81-67,32).

6. La existencia de una distancia entre la piel y la epiglotis  $\geq 2,10$  cm y de un perímetro cervical  $\geq 43$  cm se asocia con un mayor riesgo de Cormack-Lehane  $\geq$  III. Así, la probabilidad de Cormack-Lehane  $\geq$  III es 8,84 veces mayor ( $p=0,0103$ ) cuando la distancia entre la piel y la epiglotis es  $\geq 2,10$  cm y es 4,01 veces mayor ( $p=0,0529$ ) cuando el perímetro cervical es  $\geq 43$  cm.

7. La probabilidad de laringoscopia difícil es 7,60 veces mayor ( $p=0,0019$ ), OR 7,60 (2,11-27,37) cuando la distancia entre el espacio pre-epiglótico y la piel en el plano transversal es  $\geq 2,04$  cm.

8. El riesgo de laringoscopia difícil es 8 veces mayor ( $p=0,0018$ ), OR 8,00 (2,16-29,61) cuando la distancia entre la membrana tirohioidea y la piel en el plano parasagital izquierdo es  $\geq 1,60$  cm.

9. El riesgo de laringoscopia difícil es más de 10 veces superior ( $p=0,0272$ ), OR 10,52 (1,30-84,87) cuando la distancia entre el cartílago tiroideos y la piel es  $\geq 0,78$  cm.

10. Se ha creado un SCORE de riesgo de laringoscopia difícil que incluye las variables distancia entre la piel y la membrana tirohioidea en el plano parasagital izquierdo  $\geq 1,60$  cm y distancia entre el cartílago tiroideos y la piel en el plano parasagital izquierdo  $\geq 0,78$  cm que establece un punto de corte según el cual el riesgo de laringoscopia difícil, en el sexo masculino, es 34 veces mayor para una puntuación  $\geq 5$  ( $p=0,0010$ ).



# **BIBLIOGRAFÍA**



1. Coloma R, Álvarez J. Manejo avanzado de la vía aérea. Rev Médica Clínica Las Condes. 2011;22(3):270-9.
2. Carrillo R, Nava J, Romero G, Cáñez C. Evaluación ultrasonográfica de la vía aérea superior. 2014;37(2):123-30.
3. Charco-Mora P, Urtubia R, Reviriego-Agudo L. The Vortex model: A different approach to the difficult airway. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2018;65(7):385-93.
4. Caplan R, Posner K, Ward R, Cheney F. Adverse Respiratory Events in Anesthesia: A Closed Claims Analysis. Anesthesiology. 1990;72:828-33.
5. Nørskov AK, Rosenstock CV, Wetterslev J, Lundstrøm LH. Incidence of unanticipated difficult airway using an objective airway score versus a standard clinical airway assessment: the DIFFICAIR trial - trial protocol for a cluster randomized clinical trial. Trials. 2013;14(1):347.
6. Sologuren N. Anatomía De Vía Aérea. Rev Chil Anest. 2009;1(38):78-83.
7. Basterra J. Cavidad oral y faringe: bases embriológicas, anatomía clínica y fisiología aplicada. En: Otorrinolaringología y patología cervicofacial: Manual ilustrado. 2ª Ed. Masson; 2015.
8. Sanchez-Merchante M, Martínez-Hurtado E, De Luis-Cabezón N, Mariscal-Flores M. Ecografía y manejo de la vía aérea. En: Técnica M, editor. Actualizaciones en vía aérea difícil. 2 Ed. España; 2014. p. 427-53.
9. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2013;118(2):251-70.
10. Escobar J. ¿Cuánto podemos predecir la vía aérea difícil? Rev Chil Anest. 2009;38(2):84-90.
11. Cormack R, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. Anaesthesia. 1984;31(3):1105-11.
12. Meléndez J, Leal D, Ramírez D. Concordancia de la evaluación objetiva y subjetiva en la predicción y hallazgo de vía aérea difícil. Rev Colomb Anesthesiol. 2010;38(1):34-49.
13. Ramírez J, Torrico G, Encinas C. Índices predictores de vía aérea en pacientes obesos. Rev Mex Anesthesiol. 2013;36(3):193-201.

14. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative Airway Assessment. *Anesth Analg*. 1996;82(6):1197-204.
15. Valero R, Mayoral V, Massó E, López A, Sabaté S, Villalonga R, et al. Evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista : Adopción de guías de práctica. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2008;55(9):563-70.
16. Merino M, Marcos JM, García R, Díez F, España L, Bermejo, et al. Evaluación de un protocolo de predicción de vía aérea difícil en la práctica habitual : estudio de concordancia. 2010;473-8.
17. Pearce A. Evaluation of the airway and preparation for difficulty. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2005;19(4):559-79.
18. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation; a prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985;32(4):429-34.
19. Samsoon G, Young J. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42(5):487-90.
20. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting Difficult Intubation in Apparently Normal Patients. *Anesthesiology*. 2005;103(2):429-37.
21. Merah NA, Wong DT, Ffoulkes-Crabbe DJ, Kushimo OT, Bode CO, Fwacs CO, et al. Modified Mallampati test, thyromental distance and inter-incisor gap are the best predictors of difficult laryngoscopy in West Africans. *Can J Anaesth*. 2005;52(3):291-6.
22. Heinrich S, Birkholz T, Irouschek A, Ackermann A, Schmidt J. Incidences and predictors of difficult laryngoscopy in adult patients undergoing general anesthesia: A single-center analysis of 102,305 cases. *J Anesth*. 2013;27(6):815-21.
23. Gómez-López L, Torres B, Bergé R, Aguirre O, Luis M, Sala-Blanch X. Medición ecográfica de parámetros anatómicos de la vía aérea superior en adultos. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2018;65(9):495-503.
24. Lavi R, Segal D, Ziser A. Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients. *J Clin Anesth*. 2009;21(4):264-7.
25. Brunet L. Vía Aérea Difícil en Obesidad Mórbida. *Rev Chil Anest*. 2010;39:110-5.
26. Collins J, Lemmens H, Brodsky J, Brock-Utne, JçLevitan R. Laryngoscopy and Morbid

- Obesity: a Comparison of the «Sniff» and «Ramped» Positions. *Obes Surg.* 2004;14:1171-5.
27. Rao S, Kunselman A, Schuler H, Desharnais S. Laryngoscopy and tracheal intubation in the head-elevated position in obese patients: A randomized, controlled, equivalence trial. *Anesth Analg.* 2008;107(6):1912-8.
  28. Lebowitz P, Shay H, Straker T, Rubin D, Bodner S. Shoulder and head elevation improves laryngoscopic view for tracheal intubation in nonobese as well as obese individuals. *J Clin Anesth.* 2012;24(2):104-8.
  29. Khan Z, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: A prospective blinded study. *Anesth Analg.* 2003;96(2):595-9.
  30. Mashour G, Kheterpal S, Vanaharam V, Shanks A, Wang L, Sandberg W, et al. The extended mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesth Analg.* 2008;107(6):1919-23.
  31. Warner D, Warner M. Obstructive Sleep Apnea of Obese Adults. *Anesthesiology.* 2009;110(4):908-21.
  32. Brodsky JB, Lemmens HJM, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002;94(3):732-6.
  33. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg.* 2003;97(2):595-600.
  34. Buckley F, Robinson N, Simonowitz D, Dellinger E. Anaesthesia in the morbidly obese: A comparison of anaesthetic and analgesic regimens for upper abdominal surgery. *Anaesthesia.* 1983;38(9):840-51.
  35. Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High Body Mass Index Is a Weak Predictor for Difficult and Failed Tracheal Intubation. *Anesthesiology.* 2009;110:266-74.
  36. Yentis SM. Predicting difficult intubation - Worthwhile exercise or pointless ritual? *Anaesthesia.* 2002;57(2):105-9.
  37. Frerk C. Predicting difficult intubation. *Anaesthesia.* 1991;46:1005-8.
  38. Wilson M, Spiegelhalter D, Robertson J, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J*

- Anaesth. 1988;61(2):211-6.
39. Arné J, Descoins P, Fusciardi J, Ingrand P, Ferrier B, Boudigues D, et al. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery : predictive value of a clinical multivariate risk index †. *Br J Anaesth.* 1998;80:140-6.
  40. Rose D, Cohen M. The airway: problems and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth.* 1994;41(5):372-83.
  41. Cook T., S. M-D. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth.* 2012;109(S1):68-85.
  42. Karkouti K, Rose D, Ferris L, Wigglesworth D, Meisami-Fard T, Henderson L. Inter-observer reliability of ten tests used for predicting difficult tracheal intubation. *Can J Anaesth.* 1996;43(6):554-9.
  43. Rosenstock C, Gillesberg I, Gätke M, Levin D, Kristensen M, Rasmussen L. Inter-observer agreement of tests used for prediction of difficult laryngoscopy/tracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2005;49(8):1057-62.
  44. Law J, Broemling N, Cooper R, Drolet P, Duggan L, Griesdale D, et al. The difficult airway with recommendations for management - Part 1 - Intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth.* 2013;60(11):1089-118.
  45. Knill RL. Difficult laryngoscopy made easy with a «BURP». *Can J Anaesth.* 1993;40(3):279-82.
  46. Cook TM. A new practical classification of laryngeal view. *Anaesthesia.* 2000;55(3):274-9.
  47. Niforopoulou P, Pantazopoulos I, Demestiha T, Koudouna E, Xanthos T. Video-laryngoscopes in the adult airway management: A topical review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54(9):1050-61.
  48. Hurford W. The Video Revolution: A New View of Laryngoscopy. *Respir Care.* 2010;55(8):1036-45.
  49. Teoh W, Saxena S, Shah M, Sia A. Comparison of three videolaryngoscopes: Pentax Airway Scope, C-MAC™, Glidescope® vs the Macintosh laryngoscope for tracheal intubation. *Anaesthesia.* 2010;65(11):1126-32.
  50. McElwain J, Malik M, Harte B, Flynn N, Laffey J. Comparison of the C-MAC® videolaryngoscope with the Macintosh, Glidescope®, and Airtraq® laryngoscopes in easy and difficult laryngoscopy scenarios in manikins. *Anaesthesia.* 2010;65(5):483-

- 9.
51. Sapra H, Farling P. A response to «The Glidescope® system: A clinical assessment of performance». *Anaesthesia*. 2005;60(5):524.
  52. Su Y, Chen C, Lee Y, Lee J, Lin K. Comparison of video laryngoscopes with direct laryngoscopy for tracheal intubation: A meta-analysis of randomised trials. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28(11):788-95.
  53. Apfelbaum J, Hagberg C, Caplan R, Blitt C, Connis R, Nickinovich D. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251-70.
  54. Mihai R, Blair E, Kay H, Cook T. A quantitative review and meta-analysis of performance of non-standard laryngoscopes and rigid fiberoptic intubation aids. *Anaesthesia*. 2008;63(7):745-60.
  55. Cortellazzi P, Caldiroli D, Byrne A, Sommariva A, Orena EF, Tramacere I. Defining and developing expertise in tracheal intubation using a GlideScope® for anaesthetists with expertise in Macintosh direct laryngoscopy: An in-vivo longitudinal study. *Anaesthesia*. 2015;70(3):290-5.
  56. Kunze S. Análisis de algoritmos en vía aérea difícil. *Rev Chil Anest*. 2009;38:91-100.
  57. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015;115(6):827-48.
  58. Cook T, Woodall N, Frerk C. NAP4. Major complications of airway management in the United Kingdom [Internet]. Vol. 15. 2012. 50 p. Disponible en: [https://www.nationalauditprojects.org.uk/downloads/NAP4 Full Report.pdf](https://www.nationalauditprojects.org.uk/downloads/NAP4%20Full%20Report.pdf)
  59. Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Dörge V, Zwissler B, et al. S1 guidelines on airway management Guideline of the German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. *Anaesthesist*. 2015;64(January):27-40.
  60. Singh M, Chin K, Chan V, Wong D, Prasad G, Yu E. Use of Sonography for Airway Assessment. *J Ultrasound Med*. 2010;29(2):79-85.
  61. Janicka A, Halczy-Kowalik L. Hyoid bone position and tongue size and patency of upper airway structures. *Ann Acad Med Stetin*. 2006;52(3):53-9.
  62. Hui C, Tsui B. Sublingual ultrasound as an assessment method for predicting difficult

- intubation: A pilot study. *Anaesthesia*. 2014;69(4):314-9.
63. Huh J, Shin HY, Kim SH, Yoon TK, Kim DK. Diagnostic predictor of difficult laryngoscopy: The hyomental distance ratio. *Anesth Analg*. 2009;108(2):544-8.
64. Kim EJ, Kim SY, Kim WO, Kim H, Kil HK. Ultrasound measurement of subglottic diameter and an empirical formula for proper endotracheal tube fitting in children. *Acta Anaesthesiol Scand*. octubre de 2013;57(9):1124-30.
65. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55(10):1155-73.
66. Zamudio-Burbano MA, Casas-Arroyave FD. El uso del ultrasonido en el manejo de la vía aérea. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2015;43(4):307-13.
67. Pineda C, Bernal A, Espinosa R, Hernandez C, Marín N. Principios Físicos Básicos del Ultrasonido. *Rev Chil Reum*. 2009;25(2):60-6.
68. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A. Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth*. 2011;55(5):456-62.
69. Longás J, Martínez J, Muñoz L, Ortega S, Guerrero L, Vicente E, et al. Modificación y mantenimiento de la vía aérea en la cirugía del hioides. Empleo de un intercambiador flexible en las nuevas técnicas quirúrgicas del síndrome de la apnea obstructiva del sueño. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2005;52(3):149-53.
70. Fulkerson J, Moore H, Lowe R, Anderson T, Lucas L, Reed J. Airway sonography fails to detect difficult laryngoscopy in an adult Veteran surgical population. *Trends Anaesth Crit Care*. 2019;29(2019):26-34.
71. Muslu B, Sert H, Kaya A, Demircioglu R, Gözdemir M, Usta B, et al. Use of Sonography for Rapid Identification of Esophageal and Tracheal Intubations in Adult Patients. *J Ultrasound Med*. 2011;30:671-6.
72. Brun P, Bessereau J, Cazes N, Querellou E, Chenaitia H. Lung ultrasound associated to capnography to verify correct endotracheal tube positioning in prehospital. *Am J Emerg Med*. 2012;30(9):2080.e5-2080.e6.
73. Chou H, Chong K, Sim S, Ma M, Liu S, Chen N, et al. Real-time tracheal ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. diciembre de 2013;84(12):1708-12.
74. Schramm C, Knop J, Jensen K, Plaschke K. Role of ultrasound compared to age-related formulas for uncuffed endotracheal intubation in a pediatric population.



- Pediatr Anesth. agosto de 2012;22(8):781-6.
75. Pinto J, Cordeiro L, Pereira C, Gama R, Fernandes HL, Assunção J, et al. Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis. *J Crit Care.* 2016;33(2016):26-31.
  76. Martínez-García A, Guerrero-Oriach JL, Pino-Gálvez MA. Ultrasonography for predicting a difficult laryngoscopy. Getting closer. *J Clin Monit Comput.* 2020;57:105-9.
  77. Adhikari S, Zeger W, Schmier C, Crum T, Craven A, Frrokaj I, et al. Pilot study to determine the utility of point of care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *Acad Emerg Med.* 2011;18(7):754-8.
  78. Falcetta S, Cavallo S, Pelaia P, Sorbello M. Ultrasound measurements as predictors of difficult direct laryngoscopy. *Trends Anaesth Crit Care.* 2017;12(2017):13-6.
  79. Green JS, Tsui BCH. Applications of Ultrasonography in ENT: Airway Assessment and Nerve Blockade. *Anesthesiol Clin.* 2010;28(3):541-53.
  80. Mallin M, Curtis K, Dawson M, Ockerse P, Ahern M. Accuracy of ultrasound-guided marking of the cricothyroid membrane before simulated failed intubation. *Am J Emerg Med.* 2014;32(1):61-3.
  81. Altun D, Ali A, Koltka K, Büget M, Çelik M, Doruk C, et al. Role of ultrasonography in determining the cricothyroid membrane localization in the predicted difficult airway. *Ulus Travma ve Acil Cerrahi Derg.* 2019;25(4):355-60.
  82. Ding L, Wang H, Wu H, Chang C, Yang P. Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J.* 2006;27(2):384-9.
  83. Vittinghoff E, Mcculloch CE. Relaxing the Rule of Ten Events per Variable in Logistic and Cox Regression. *Am J Epidemiol.* 2007;165(6):710-8.
  84. Ojeda D. Predictores de laringoscopia difícil. *Rev Chil Anest.* 2012;41(3):179-87.
  85. Karakus O, Kaya C, Emre F, Koksall E. 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 J Anesthesiol.* 2015;65(2):85-91.
  86. Andruszkiewicz P, Wojtczak J, Sobczyk D, Stach O, Kowalik I. Effectiveness and validity of sonographic upper airway evaluation to predict difficult laryngoscopy. *J Ultrasound Med.* 2016;35(10):2243-52.
  87. Fujifilm. Manual Usuario Sonosite Edge II [Internet]. 2017. p. 1-16. Disponible en:

- [https://www.sonosite.com/support/userdocs/Edgell\\_UG\\_SPA\\_P20519-06A\\_e.pdf](https://www.sonosite.com/support/userdocs/Edgell_UG_SPA_P20519-06A_e.pdf)
88. Martínez-Ortega R, Tuya-Pendás L, Martínez-Ortega M, Pérez-Abreu A, Cánovas A. El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Rev Habanera Ciencias Médicas*. 2009;8(2):1-19.
  89. Hanley A, McNeil J. The Meaning and Use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Diagnostic Radiol*. 1982;143:29-36.
  90. Hosmer D, Lemeshow S. *Applied logistic regression*. 2 Ed. New York: Wiley and Sons; 2000.
  91. Robin X, Turck N, Hainard A, Tiberti N, Lisacek F, Sanchez J-C, et al. pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics*. 2011;12(77):1-8.
  92. Bandos A, Rockette H, Gur D. A permutation test for comparing ROC curves in multireader studies: A multi-reader ROC, permutation test. *Acad Radiol*. 2006;13(4):414-20.
  93. Behringer EC. Approaches to managing the upper airway. *Anesthesiol Clin*. 2002;20:813-32.
  94. Rana S, Verma V, Bhandari S, Sharma S, Koundal V, Chaudhary S. Point of care ultrasound in the airway assessment: A correlation of ultrasonography-guided parameters to the Cormack-Lehane Classification. *Saudi J Anaesth*. 2018;12(2):292-6.
  95. Faramarzi E, Soleimanpour H, Khan ZH, Mahmoodpour A, Sanaie S. Upper lip bite test for prediction of difficult airway: A systematic review. *Pakistan J Med Sci*. 2018;34(4):1019-23.
  96. Garg R, Gupta A. Ultrasound: A promising tool for contemporary airway management. *World J Clin Cases*. 2015;3(11):926-9.
  97. Cattano D, Killoran P, Iannucci D, Maddukuri V, Altamirano A, Sridhar S, et al. Anticipation of the difficult airway: Preoperative airway assessment, an educational and quality improvement tool. *Br J Anaesth*. 2013;111(2):276-85.
  98. Osman A, Sum KM. Role of upper airway ultrasound in airway management. *J Intensive Care*. 2016;4(52):1-7.
  99. Kristensen M, Teoh W, Graumann O, Laursen C. Ultrasonography for clinical decision-making and intervention in airway management: From the mouth to the

- lungs and pleurae. *Insights Imaging*. 2014;5:253-79.
100. Reddy PB, Punetha P, Chalam KS. Ultrasonography - A viable tool for airway assessment. *Indian J Anaesth*. 2016;60(11):807-13.
  101. Todsen T, Tolsgaard MG, Olsen BH, Henriksen BM, Hillingsø JG, Konge L, et al. Reliable and valid assessment of point-of-care ultrasonography. *Ann Surg*. 2015;261(2):309-15.
  102. Özdilek A, Beyoglu CA, Erbabacan ŞE, Ekici B, Altındaş F, Vehid S, et al. Correlation of Neck Circumference with Difficult Mask Ventilation and Difficult Laryngoscopy in Morbidly Obese Patients: an Observational Study. *Obes Surg*. 2018;28(9):2860-7.
  103. Wu J, Dong J, Ding Y, Zheng J. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med Sci Monit*. 2014;20:2343-50.
  104. Yadav N, Rudingwa P, Mishra S, Pannerselvam S. Ultrasound measurement of anterior neck soft tissue and tongue thickness to predict difficult laryngoscopy - An observational analytical study. *Indian J Anaesth*. 2019;63(8):629-34.
  105. Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A, Akça O, Sessler DI, Ezri T, et al. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care*. 2007;35(1):32-7.
  106. Ezri T, Gewürtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia*. 2003;58(11):1111-4.
  107. Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth*. 2000;85(1):91-108.
  108. Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth*. 1993;70(3):349-59.
  109. Neligan PJ, Porter S, Max B, Malhotra G, Greenblatt EP, Ochroch EA. Obstructive sleep apnea is not a risk factor for difficult intubation in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2009;109(4):1182-6.
  110. Calder I, Picard J, Chapman M, O'Sullivan C, Crockard HA. Mouth Opening. A new Angle. *Anesthesiology*. 2003;99(4):799-801.
  111. Lundstrøm LH, Vester-Andersen M, Møller AM, Charuluxananan S, L'Hermite J, Wetterslev J. Poor prognostic value of the modified Mallampati score: A meta-analysis involving 177,088 patients. *Br J Anaesth*. 2011;107(5):659-67.

112. Lee A, Fan LTY, Gin T, Karmakar MK, Kee WDN. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg.* 2006;102(6):1867-78.
113. Khan ZH, Mohammadi M, Rasouli MR, Farrokhnia F, Khan RH. The diagnostic value of the upper lip bite test combined with sternomental distance, thyromental distance, and interincisor distance for prediction of easy laryngoscopy and intubation: A prospective study. *Anesth Analg.* 2009;109(3):822-4.
114. Naguib M, Scamman F, O'Sullivan C, Aker J, Ross A, Kosmach S, et al. Predictive performance of three multivariate difficult tracheal intubation models: A double-blind, case-controlled study. *Anesth Analg.* 2006;102(3):818-24.
115. 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.* 2018;34(3):46-50.
116. Belda I, Ayuso MA, Sala-Blanch X, Luis M, Bergé R. Test predictivo de intubación difícil en microcirugía de laringe. Estudio de validación. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2017;64(2):71-8.
117. Ghatge S, Hagberg CA. Does the Airway Examination Predict Difficult Intubation? En: *Evidence-Based Practice of Anesthesiology.* Third Edit. Elsevier Inc.; 2009. p. 101-18.
118. Falcetta S, Cavallo S, Gabbanelli V, Pelaia P, Sorbello M, Zdravkovic I, et al. Evaluation of two neck ultrasound measurements as predictors of difficult direct laryngoscopy. *Eur J Anaesthesiol.* 2018;35(8):605-12.
119. Abraham S, Himarani J, Mary S, Shanmugasundaram S, Raja V. Ultrasound as an Assessment Method in Predicting Difficult Intubation: A Prospective Clinical Study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2018;17(4):563-9.
120. Gupta D, Srirajakalidindi A, Ittiara B, Apple L, Toshniwal G, Haber H. Ultrasonographic modification of cormack lehane classification for pre-anesthetic airway assessment. *Middle East J Anesthesiol.* 2012;21(6):835-42.
121. Wojtczak J. Submandibular sonography: assessment of hyomental distances and ratio, tongue size, and floor of the mouth musculature using portable sonography. *J ultrasound Med.* 2012;31:523-8.
122. Whittle AT, Marshall I, Mortimore IL, Wraith PK, Sellar RJ, Douglas NJ. Neck soft tissue and fat distribution: Comparison between normal men and women by

- magnetic resonance imaging. *Thorax*. 1999;54(4):323-8.
123. Zillikens MC, Conway JM. Anthropometry in blacks: Applicability of generalized skinfold equations and differences in fat patterning between blacks and whites. *Am J Clin Nutr*. 1990;52(1):45-51.



# ANEXOS





## ANEXO1

ANEXO 1. Score de El-Ganzouri (adaptado de El-Ganzouri et al.)(14).

VARIABLE	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
Apertura de boca (cm)	≥4	0
	<4	1
Distancia tiromentoniana (cm)	> 6'5	0
	6-6'5	1
	< 6	2
Mallampati-Samsoon-Samsoon	I	0
	II	1
	III-IV	2
Movilidad cervical	>90º	0
	80-90º	1
	<80º	2
Prognatismo	SÍ	0
	NO	1
Peso corporal (Kg)	< 90	0
	90-110	1
	>110	2
Anamnesis IOT difícil	NO	0
	Duda	1
	Certera	2

Suma de puntuación total: ≥ 4: IOT difícil probable. < 4: IOT difícil improbable

## ANEXO 2

### HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

TÍTULO DEL ESTUDIO: **VALORACIÓN ECOGRÁFICA PREQUIRÚRGICA COMO PREDICTOR DE VÍA AÉREA DIFÍCIL**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Nekari de Luis Cabezón. Médico adjunto. Servicio anestesiología y reanimación.

INVESTIGADOR SECUNDARIO: Jose Carlos Herrero Herrero. Médico adjunto. Servicio anestesiología y reanimación.

CENTRO: Hospital Universitario de Basurto. Bilbao.

#### **INTRODUCCIÓN**

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio en el que se le invita a participar.

Este estudio se está realizando en el Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Universitario de Basurto, en Bilbao. Si decide participar en el mismo, debe recibir información personalizada del investigador principal (Nekari de Luis Cabezón) o del investigador secundario (Jose Carlos Herrero Herrero), leer antes este documento y hacer todas las preguntas que sean necesarias para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea, puede llevar el documento, consultarlo con otras personas, y tomarse el tiempo necesario para decidir si participar o no. La participación en este estudio es completamente voluntaria. Vd. puede decidir no participar, o, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin obligación de dar explicaciones. Le aseguramos que esta decisión no afectará a la relación con su médico ni a la asistencia sanitaria a la que Vd. tiene derecho.

***¿Cuál es el propósito del estudio?***

El objetivo principal de este estudio es determinar la efectividad de la ecografía como prueba diagnóstica preoperatoria para identificar posibles casos de vía aérea difícil (aquellos casos en los que la introducción del tubo en la garganta para poder administrar aire durante la intervención quirúrgica vaya a ser complicado) en pacientes que van a ser sometidos a una anestesia general, y en consecuencia mejorar la seguridad de nuestros pacientes, tomando las medidas oportunas previamente a la administración de la anestesia.

En la actualidad estimamos el riesgo de vía aérea difícil mediante unos test clínicos (cuando en la consulta le pedimos que abra la boca y saque la lengua, que con los dientes de abajo se muerda el labio de arriba, que movilice el cuello para arriba y para abajo...), y el objetivo secundario sería estudiar si los hallazgos ecográficos aislados son más fiables que los clínicos que se acaban de mencionar.

***¿Por qué me ofrecen participar a mí?***

La selección de las personas invitadas a participar depende de unos criterios que están descritos en el protocolo de la investigación. Estos criterios sirven para seleccionar a la población en la que se responderá el interrogante de la investigación. Vd. está invitado a participar porque cumple esos criterios. Se espera que participen unas 200 personas en este estudio, uno de los cuales será usted si decide dar su consentimiento para que le realicemos la ecografía. Sus únicas responsabilidades serán colaborar en la realización de la prueba y notificar cualquier evento adverso que le suceda o cambio que se produzcan. Que usted participe en este estudio no va a cambiar en ningún caso la actitud del anestesiólogo en el quirófano, y se procederá a la práctica clínica habitual en todo momento, según sus particularidades clínicas.

### ***¿En qué consiste mi participación?***

En la consulta preanestésica se le informará de que va requerir de anestesia general para la intervención quirúrgica, y de, la posibilidad de que el día del procedimiento se le pueda realizar el estudio, y con un documento de consentimiento informado y esta hoja de información. En el estudio preoperatorio realizado en la consulta preanestésica, se realizará la valoración clínica de la vía aérea habitual.

El día de la intervención quirúrgica, ingresará en el área prequirúrgica, siendo ésta la práctica clínica habitual. Una vez aquí, mientras espera su paso a quirófano, le explicaremos nuevamente lo que se le va a realizar (la exploración clínica de la VA, y la exploración Ecográfica de la vía aérea). Si siguen estando de acuerdo con la participación en el estudio, ya que siempre tienen autonomía para rechazar su participación, se les colocará en una camilla boca arriba y se procederá a realizarle la exploración del cuello mediante un ecógrafo. El examen clínico y ecográfico será realizado por dos investigadores (N.L., J.C.H.).

Después del examen ecográfico, una vez llegue su turno, se le trasladará al quirófano donde otro anesestesiólogo adjunto inducirá la Anestesia General, éste anotará en la hoja de recogida de datos, la visión de la glotis obtenida mediante laringoscopia directa, sin conocer el resultado del estudio ecográfico.

La realización de la ecografía, no requerirá ningún tratamiento previo ni ninguna modificación del tratamiento indicado por su médico. Por participar en el estudio no tendrá que someterse a ningún otro tratamiento ni realizar ninguna otra prueba complementaria que la indicada, y tampoco tendrá que realizar ninguna visita adicional (salvo las derivadas del proceso quirúrgico al que va a ser sometido).

Su participación tendrá una duración total estimada de unos veinte minutos para la realización de la ecografía y unos pocos minutos adicionales para realizarle la exploración física de la vía aérea (abra la boca, saque la lengua...). Los investigadores pueden decidir finalizar el estudio antes de lo previsto o interrumpir su participación por aparición de nueva información relevante, por motivos de seguridad, o por incumplimiento de los procedimientos de estudio.

### ***¿Qué riesgos o inconvenientes tiene?***

La ecografía es una técnica muy bien aceptada por el paciente y permite una fácil comunicación entre este y el explorador, lo cual produce un innegable confort ya que el paciente no se siente solo, y puede preguntar, reduciendo con ello la ansiedad de la persona explorada. Entre sus ventajas destaca que es interactiva, accesible y desplazable, relativamente rápida, inocua, no invasiva, reproducible, acelera el diagnóstico y el tratamiento, carece de radiación ionizante, tiene bajo coste, posee una alta sensibilidad para la detección de lesiones, y permite un seguimiento personalizado. Entre sus inconvenientes reseñar que los resultados dependen de la experiencia y formación del explorador, de las características del equipo, y de su propia anatomía del cuello.

Los hipotéticos riesgos de daño térmico o cavitación (formación de lesiones en forma de cavidades en los órganos explorados) no han presentado evidencias que lo justifiquen y en cambio en los últimos 35 años se han realizado ecografías a pacientes de diferentes perfiles clínicos sin que se hayan apreciado lesiones, al menos en relación con las frecuencias utilizadas con fines diagnósticos, siendo una técnica de uso rutinario desde el embarazo. Este proyecto proporcionará información relevante no disponible actualmente en la literatura científica, con implicaciones en la práctica asistencial habitual de los anestesiólogos y médicos intensivistas, aunque también es posible que no obtenga ningún beneficio directo para su salud por participar en este estudio.

***¿Obtendré algún beneficio por participar?***

No se espera que Vd. obtenga beneficio directo por participar en el estudio. La investigación pretende descubrir aspectos desconocidos o poco claros sobre la detección de una vía aérea difícil antes de inducir la anestesia, en pacientes que precisen una anestesia general para su intervención quirúrgica. En el futuro, es posible que estos descubrimientos sean de utilidad para conocer mejor este proceso y quizás puedan beneficiar a personas como Vd., pero no se prevén aplicaciones inmediatas de ellos, sino que ello vendrá determinado por la contundencia de los resultados.

***¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?***

Si Vd. lo desea, se le facilitará un resumen de los resultados del estudio. También podrá recibir los resultados de las pruebas que se le practiquen si así lo solicita. Estos resultados pueden no tener aplicación clínica ni una interpretación clara, por lo que, si quiere disponer de ellos, deberían ser comentados con el médico del estudio.

***¿Se publicarán los resultados de este estudio?***

Los resultados de este estudio serán remitidos a publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que pueda llevar a la identificación de los pacientes.

***¿Cómo se protegerá la confidencialidad de mis datos?***

El tratamiento, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.

En todo momento, Vd. podrá acceder a sus datos, corregirlos o cancelarlos. Sólo el equipo investigador que tiene deber de guardar la confidencialidad, tendrá acceso a todos los datos recogidos por el estudio. Se podrá transmitir a terceros la información que no pueda ser identificada. En el caso de que alguna información sea transmitida a otros países, se realizará con un nivel de protección de los datos equivalente, como mínimo, al exigido por la normativa de nuestro país.

### ***PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA***

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar en él, sin que ello tenga ninguna influencia en la relación con su médico o el tratamiento que debe Ud. recibir y sin dar ningún tipo de explicación.

### ***AGRADECIMIENTO***

Sea cual sea su decisión, tanto el promotor como el equipo investigador quieren agradecer su tiempo y atención. Usted está contribuyendo al mejor conocimiento y cuidado de su enfermedad lo que en el futuro puede beneficiar a multitud de personas.

**ANEXO 3**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO AL PACIENTE PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO  
“VALORACIÓN ECOGRÁFICA PREQUIRÚRGICA COMO PREDICTOR DE VÍA AÉREA DIFÍCIL”**

**Declaración de consentimiento informado**

Yo, \_\_\_\_\_

He tenido la oportunidad de formular preguntas sobre el estudio y para todas ellas he recibido respuesta satisfactoria.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con el Dr/a \_\_\_\_\_

Entiendo que la participación es voluntaria. Me entregarán un ejemplar firmado y fechado del presente documento.

Entiendo que puedo abandonar el estudio:

1. Cuando lo desee
2. Sin tener que dar explicaciones
3. Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

- Por la presente certifico que accedo por voluntad propia a participar en el estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información.

- Accedo a que las imágenes ecográficas obtenidas en el estudio puedan ser utilizadas en un futuro:

SI

NO

---

Fecha Nombre y firma del control

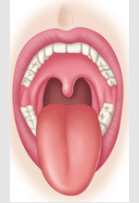
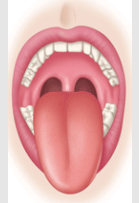
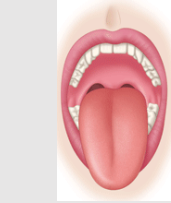
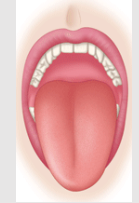
---

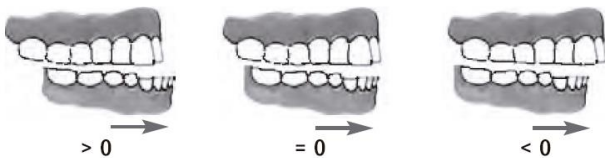
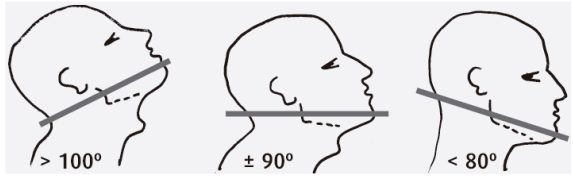
Fecha Nombre y Firma del Investigador



**ANEXO 4**

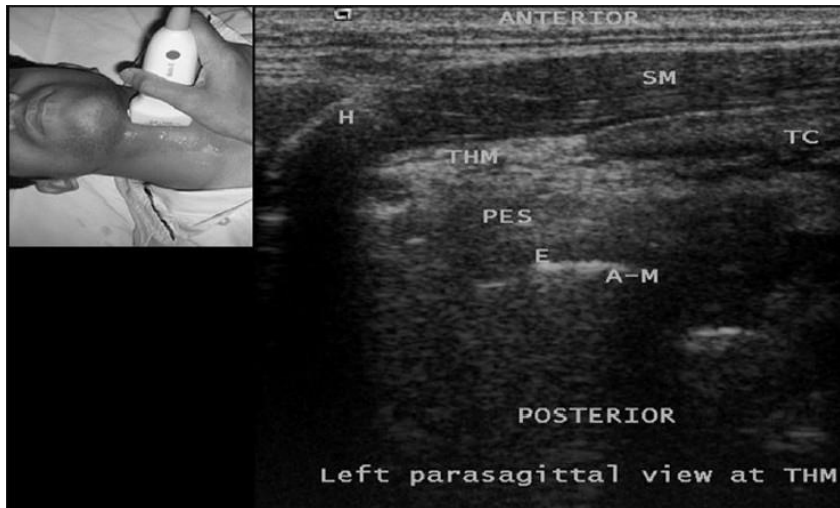
Pegatina paciente

EVALUACION VIA AEREA											
Fecha		NHC		Nº paciente		Anestesiólogo					
Prequirúrgica											
Edad		Sexo		Peso	Kg	Talla	cm	IMC		ASA	
Predictores de Vía Aérea Dificil (VAD)											
<b>Test de Arné</b> (marcar el que proceda y sumar el total. Si $\geq 11 \Rightarrow$ VAD)											
Patología asociada a intubación difícil ( <i>macroglosia, patología de la vía aérea y del mediastino anterior, del raquis cervical o mandibular, hipertrofia de la amígdala lingual...</i> )				No	0	Historia de Intubación Dificil			No	0	
				Si	5				Si	10	
Síntomas de obstrucción de la vía aérea ( <i>disnea, disfonía, disfagia, estridor</i> ) y/o 2 o más criterios de Ventilación Dificil ( <i>obesidad, barba, edentación, SAOS, &gt; 55 años</i> )				No	0	Distancia Tiromentoniana (DTM) (..... cm.)	$\geq 6,5$ cm.	0			
				Si	3		$< 6,5$ cm.	4			
Apertura oral y subluxación mandibular	$> 5$ cm. y luxación $> 0$				0	Máximo rango de movimiento de cabeza y cuello	$> 100^\circ$	0			
	$3,5 - 5$ cm. y/o luxación = 0				3		$\pm 90^\circ$	2			
	$< 3,5$ cm. y/o luxación $< 0$				10		$< 80^\circ$	5			
Mallampati	1		2		3		4				
	0		2		6		8				

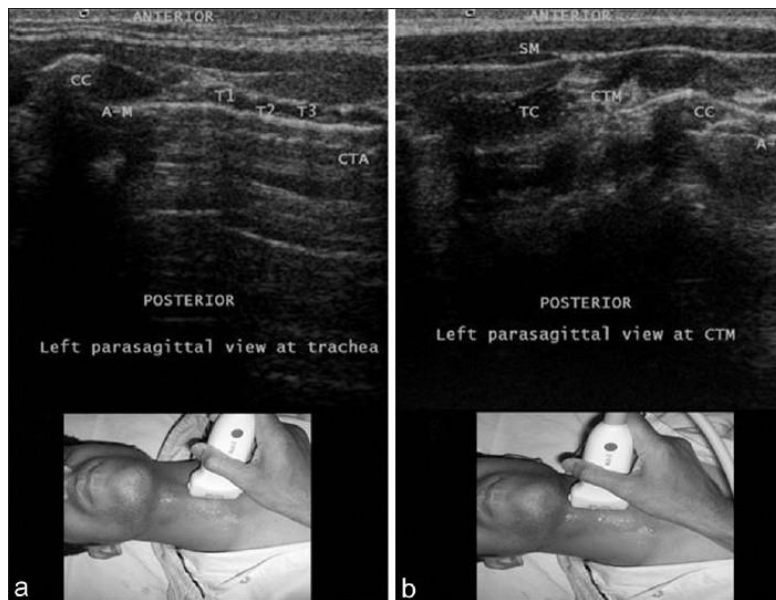
Otros Predictores						
Test de la Mordida	Clase	Distancia Esternomentoniana (DEM)	..... cm	Perímetro del cuello	..... cm	
¿Algo que describir?						
<p>– Subluxación mandibular: los incisivos inferiores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· &gt; 0: se pueden colocar por delante de los superiores.</li> <li>· = 0: como máximo quedan a la altura de los superiores.</li> <li>· &lt; 0: quedan por detrás de los superiores.</li> </ul> 		<p>– Máximo rango de movimiento de cabeza y cuello:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· &gt; 100º: el dedo índice colocado en el mentón se eleva más que el de la prominencia occipital.</li> <li>· ± 90º: los dos dedos índices quedan situados en el mismo plano.</li> <li>· &lt; 80º: el dedo índice del mentón queda por debajo del de la prominencia occipital.</li> </ul> 				
<p>– Mordida (Test de la mordida de Khan): los incisivos inferiores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Clase 1: muerden totalmente el labio superior.</li> <li>· Clase 2: muerden parcialmente el labio superior.</li> <li>· Clase 3: no pueden morder el labio superior.</li> </ul>		<p>– KIM (Test de KIM):</p> <p>Perímetro de cuello [en cm.] / DTM [en cm.].</p>				

<b>ANEXO 5</b>				Pegatina paciente
<b>HALLAZGOS ECOGRÁFICOS</b>				
Fecha:	NHC		N paciente	

**1. PLANO PARASAGITAL IZDO**



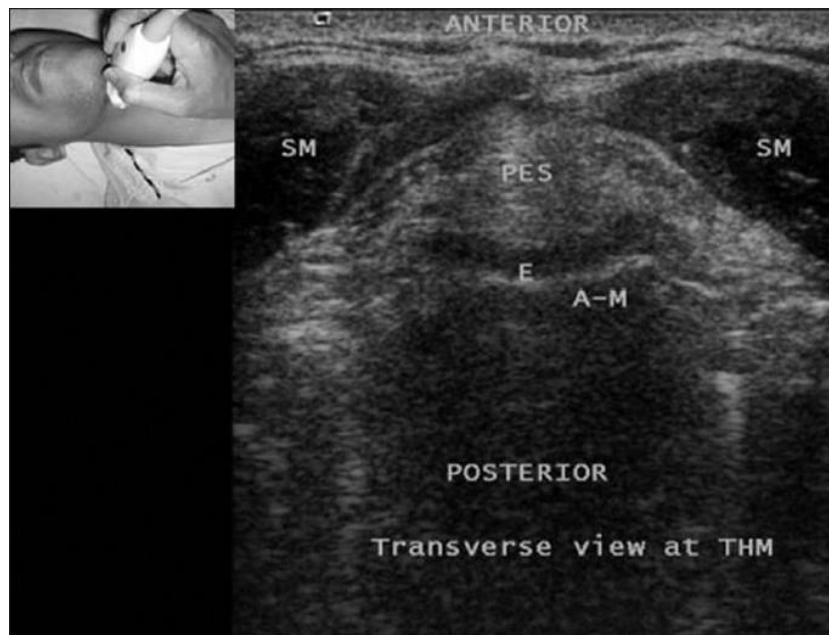
*H = Hueso hioides, TC = Cartílago tiroides, THM = Membrana tirohioidea, E = Epiglotis, PES = Espacio pre-epiglótico, A-M = Interface aire-mucosa (68).*



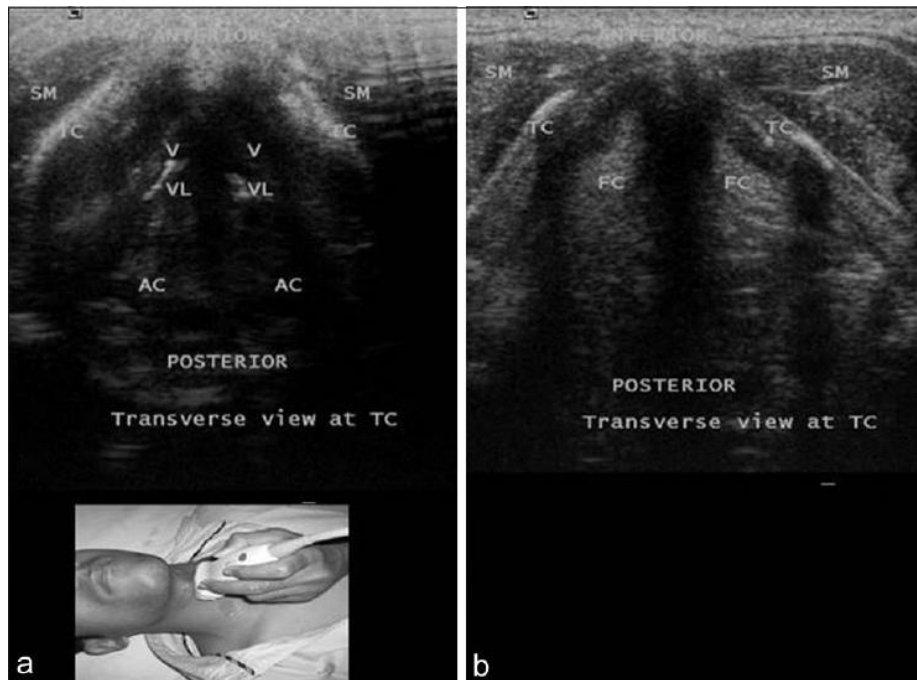
*CC = cartílago cricoides, A-M = Interface aire-mucosa, T1, T2, T3 = Cartílagos traqueales, CT = Cartílago tiroides, CTM = Membrana cricotiroidea (68).*

**ESTRUCTURAS A VISUALIZAR EN PLANO PARASAGITAL IZQUIERDO:**

Hueso hioides	SI	NO
Distancia piel hioides (mm)		
Membrana tirohioidea	SI	NO
Distancia piel- membrana tirohioidea (mm)		
Cartílago tiroides	SI	NO
Distancia piel-cartílago tiroides (mm)		
Distancia Hioides-tiroides (mm)		
Epiglotis	SI	NO
Membrana cricotiroidea	SI	NO
Cartílago cricoides	SI	NO
Cartílagos traqueales 1, 2, 3	SI	NO

**PLANO TRANSVERSAL**

*E = Epiglotis, PES = Espacio pre-epiglótico, A-M = Interface aire-mucosa (68).*



AC = Cartílagos aritenoides, TC = Cartílago tiroides, VL = Ligamento vocal o cuerdas vocales verdaderas, V = Músculo vocal, FC = Cuerdas vocales falsas (68).

**ESTRUCTURAS A VISUALIZAR EN PLANO TRANSVERSAL:**

Hueso Hioides	SI	NO
Distancia hioides-piel (mm)		
Epiglotis	SI	NO
Cartílago tiroides	SI	NO
Distancia piel-epiglotis (mm)		
Espacio preepiglótico (mm)		
Distancia cartílago tiroides-piel (mm)		
Cuerdas vocales verdaderas	SI	NO
Movilidad de cuerdas vocales	SI	NO
Cuerdas vocales falsas	SI	NO
Aritenoides	SI	NO

NOTAS:

---



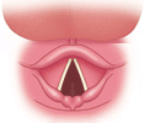



---



---

## ANEXO 6

Pegatina paciente

Descripción de la Intubación		NHC			Nº paciente		
Cormack-Lehane (CL) de la glotis con Laringoscopio (LD) Macintosh (MAC)							
							
1		2		3		4	
Tiempo necesario con LD Macintosh					segundos		
Maniobras utilizadas para mejorar la visión con LD Macintosh							
Nº de intentos realizados con LD Macintosh para conseguir la intubación (IOT)							
Grado experiencia de anestesiólogo:							
<b>Descripción para dificultad de paso del TET por las cuerdas vocales (IOT)</b>							
Ninguna				Dificultad para dirigir TET			
Dificultad en la inserción de la pala por limitación de apertura bucal				Necesidad de realización de BURP			
Dificultad por sequedad mucosa importante				Choque TET con Aritenoides derecho			
Dificultad de visión por secreciones				Otras...			
<b>Complicaciones o incidencias encontradas</b>							
Ninguna		Traumatismo mucosa bucal		Traumatismo dental			
IOT esofágica		Otras...					
Si fracaso de la IOT con laringoscopio, descripción de las técnicas alternativas utilizadas y su resultado				Dispositivo transglótico (Frova) ( <b>Plan B</b> )			
				LM + FOB ( <b>Plan C</b> )			
				Plan de Salida			
¿Algo que describir?							



BASURTUKO OSPITALEA  
HOSPITAL DE BASURTO

**ANEXO 7**

**DE: DR. ANTONIO ESCOBAR MARTINEZ  
SECRETARIO DEL CEIC H.U.  
BASURTO**

**A: Dra. NEKARI DE LUIS CABEZON  
SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION  
OSI BILBAO BASURTO**

**Bilbao, 20 de septiembre de 2017**

Estimada Dra. De Luis:

Le comunicamos que en la reunión del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) celebrada el día **20 de septiembre de 2017**, revisada la documentación presentada y vistas las aclaraciones solicitadas, ha sido aprobado para su realización el estudio titulado:

**VALORACIÓN ECOGRÁFICA PREQUIRÚRGICA COMO PREDICTOR DE VÍA AÉREA DIFÍCIL**

---

INVESTIGADORA PRINCIPAL EN EL H.U. BASURTO:

**Dra. NEKARI DE LUIS**

CENTRO DE REALIZACION:

HOSPITAL UNIVERSITARIO BASURTO (OSI BILBAO BASURTO)

INFORME FAVORABLE

---

**Fdo.: Dr. Antonio Escobar Martinez  
SECRETARIO  
CEIC HOSPITAL UNIVERSITARIO  
BASURTO**



**ANEXO 8****DECLARACIÓN DE HELSINKI DE LA ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL****Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos**

Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, Junio 1964; y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, Octubre 1975, 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, Octubre 1983, 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, Septiembre 1989, 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, Octubre 1996, la 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, Octubre 2000, Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002, Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008, 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

**INTRODUCCIÓN**

1. La Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables.

La Declaración debe ser considerada como un todo y un párrafo debe ser aplicado con consideración de todos los otros párrafos pertinentes.

2. Conforme al mandato de la AMM, la Declaración está destinada principalmente a los médicos. La AMM insta a otros involucrados en la investigación médica en seres humanos a adoptar estos principios.

**PRINCIPIOS GENERALES**

3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

4. El deber del médico es promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.



5. El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir estudios en seres humanos.
6. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Incluso, las mejores intervenciones probadas deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad.
7. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.
8. Aunque el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevos conocimientos, este objetivo nunca debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación.
9. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación. La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.
10. Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional disminuya o elimine cualquiera medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta Declaración.
11. La investigación médica debe realizarse de manera que reduzca al mínimo el posible daño al medio ambiente.
12. La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas con la educación, formación y calificaciones científicas y éticas apropiadas. La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y calificado apropiadamente.
13. Los grupos que están sub representados en la investigación médica deben tener un acceso apropiado a la participación en la investigación.

14. El médico que combina la investigación médica con la atención médica debe involucrar a sus pacientes en la investigación sólo en la medida en que esto acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico y si el médico tiene buenas razones para creer que la participación en el estudio no afectará de manera adversa la salud de los pacientes que toman parte en la investigación.

15. Se debe asegurar compensación y tratamiento apropiados para las personas que son dañadas durante su participación en la investigación.

#### RIESGOS, COSTOS Y BENEFICIOS

16. En la práctica de la medicina y de la investigación médica, la mayoría de las intervenciones implican algunos riesgos y costos.

La investigación médica en seres humanos sólo debe realizarse cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo y los costos para la persona que participa en la investigación.

17. Toda investigación médica en seres humanos debe ser precedido de una cuidadosa comparación de los riesgos y los costos para las personas y los grupos que participan en la investigación, en comparación con los beneficios previsibles para ellos y para otras personas o grupos afectados por la enfermedad que se investiga.

Se deben implementar medidas para reducir al mínimo los riesgos. Los riesgos deben ser monitoreados, evaluados y documentados continuamente por el investigador.

18. Los médicos no deben involucrarse en estudios de investigación en seres humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera satisfactoria.

Cuando los riesgos que implican son más importantes que los beneficios esperados o si existen pruebas concluyentes de resultados definitivos, los médicos deben evaluar si continúan, modifican o suspenden inmediatamente el estudio.

#### GRUPOS Y PERSONAS VULNERABLES

19. Algunos grupos y personas sometidas a la investigación son particularmente vulnerables y pueden tener más posibilidades de sufrir abusos o daño adicional. Todos los grupos y personas vulnerables deben recibir protección específica.

20. La investigación médica en un grupo vulnerable sólo se justifica si la investigación responde a las necesidades o prioridades de salud de este grupo y la investigación no puede realizarse en un grupo no vulnerable. Además, este grupo podrá beneficiarse de los conocimientos, prácticas o intervenciones derivadas de la investigación.

#### REQUISITOS CIENTÍFICOS Y PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

21. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

22. El proyecto y el método de todo estudio en seres humanos deben describirse claramente y ser justificados en un protocolo de investigación.

El protocolo debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso y debe indicar cómo se han considerado los principios enunciados en esta Declaración. El protocolo debe incluir información sobre financiamiento, patrocinadores, afiliaciones institucionales, posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio y la información sobre las estipulaciones para tratar o compensar a las personas que han sufrido daños como consecuencia de su participación en la investigación.

En los ensayos clínicos, el protocolo también debe describir los arreglos apropiados para las estipulaciones después del ensayo.

#### COMITÉS DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

23. El protocolo de la investigación debe enviarse, para consideración, comentario, consejo y aprobación al comité de ética de investigación pertinente antes de comenzar el estudio. Este comité debe ser transparente en su funcionamiento, debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida y debe estar debidamente calificado. El comité debe considerar las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación, como también las normas internacionales vigentes, pero no se debe permitir que éstas disminuyan o eliminen ninguna de las

protecciones para las personas que participan en la investigación establecidas en esta Declaración.

El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. No se debe hacer ninguna enmienda en el protocolo sin la consideración y aprobación del comité. Después que termine el estudio, los investigadores deben presentar un informe final al comité con un resumen de los resultados y conclusiones del estudio.

#### PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

24. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

25. La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.

26. En la investigación médica en seres humanos capaces de dar su consentimiento informado, cada participante potencial debe recibir información adecuada acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsible e incomodidades derivadas del experimento, estipulaciones post estudio y todo otro aspecto pertinente de la investigación. El participante potencial debe ser informado del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Se debe prestar especial atención a las necesidades específicas de información de cada participante potencial, como también a los métodos utilizados para entregar la información.

Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico u otra persona calificada apropiadamente debe pedir entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento

no se puede otorgar por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente.

Todas las personas que participan en la investigación médica deben tener la opción de ser informadas sobre los resultados generales del estudio.

27. Al pedir el consentimiento informado para la participación en la investigación, el médico debe poner especial cuidado cuando el participante potencial está vinculado con él por una relación de dependencia o si consiente bajo presión. En una situación así, el consentimiento informado debe ser pedido por una persona calificada adecuadamente y que nada tenga que ver con aquella relación.

28. Cuando el participante potencial sea incapaz de dar su consentimiento informado, el médico debe pedir el consentimiento informado del representante legal. Estas personas no deben ser incluidas en la investigación que no tenga posibilidades de beneficio para ellas, a menos que ésta tenga como objetivo promover la salud del grupo representado por el participante potencial y esta investigación no puede realizarse en personas capaces de dar su consentimiento informado y la investigación implica sólo un riesgo y costo mínimos.

29. Si un participante potencial que toma parte en la investigación considerado incapaz de dar su consentimiento informado es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el médico debe pedirlo, además del consentimiento del representante legal. El desacuerdo del participante potencial debe ser respetado.

30. La investigación en individuos que no son capaces física o mentalmente de otorgar consentimiento, por ejemplo los pacientes inconscientes, se puede realizar sólo si la condición física/mental que impide otorgar el consentimiento informado es una característica necesaria del grupo investigado. En estas circunstancias, el médico debe pedir el consentimiento informado al representante legal. Si dicho representante no está disponible y si no se puede retrasar la investigación, el estudio puede llevarse a cabo sin consentimiento informado, siempre que las razones específicas para incluir a individuos con una enfermedad que no les permite otorgar consentimiento informado hayan sido estipuladas en el protocolo de la investigación y el estudio haya sido aprobado por un comité de ética de investigación. El consentimiento para mantenerse en la investigación debe obtenerse a la brevedad posible del individuo o de un representante legal.

31. El médico debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una

investigación o su decisión de retirarse nunca debe afectar de manera adversa la relación médico-paciente.

32. Para la investigación médica en que se utilice material o datos humanos identificables, como la investigación sobre material o datos contenidos en biobancos o depósitos similares, el médico debe pedir el consentimiento informado para la recolección, almacenamiento y reutilización. Podrá haber situaciones excepcionales en las que será imposible o impracticable obtener el consentimiento para dicha investigación. En esta situación, la investigación sólo puede ser realizada después de ser considerada y aprobada por un comité de ética de investigación.

#### USO DEL PLACEBO

33. Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de toda intervención nueva deben ser evaluados mediante su comparación con las mejores intervenciones probadas, excepto en las siguientes circunstancias:

Cuando no existe una intervención probada, el uso de un placebo, o ninguna intervención, es aceptable; o cuando por razones metodológicas científicamente sólidas y convincentes, sea necesario para determinar la eficacia y la seguridad de una intervención el uso de cualquier intervención menos eficaz que la mejor probada, el uso de un placebo o ninguna intervención.

Los pacientes que reciben cualquier intervención menos eficaz que la mejor probada, el placebo o ninguna intervención, no correrán riesgos adicionales de daño grave o irreversible como consecuencia de no recibir la mejor intervención probada.

Se debe tener muchísimo cuidado para evitar abusar de esta opción.

#### ESTIPULACIONES POST ENSAYO

34. Antes del ensayo clínico, los auspiciadores, investigadores y los gobiernos de los países anfitriones deben prever el acceso post ensayo a todos los participantes que todavía necesitan una intervención que ha sido identificada como beneficiosa en el ensayo. Esta información también se debe proporcionar a los participantes durante el proceso del consentimiento informado.

Inscripción y publicación de la investigación y difusión de resultados

35. Todo estudio de investigación con seres humanos debe ser inscrito en una base de datos disponible al público antes de aceptar a la primera persona.

36. Los investigadores, autores, auspiciadores, directores y editores todos tienen obligaciones éticas con respecto a la publicación y difusión de los resultados de su investigación. Los investigadores tienen el deber de tener a la disposición del público los resultados de su investigación en seres humanos y son responsables de la integridad y exactitud de sus informes. Todas las partes deben aceptar las normas éticas de entrega de información. Se deben publicar tanto los resultados negativos e inconclusos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público. En la publicación se debe citar la fuente de financiamiento, afiliaciones institucionales y conflictos de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

Intervenciones no probadas en la práctica clínica

37. Cuando en la atención de un enfermo las intervenciones probadas no existen u otras intervenciones conocidas han resultado ineficaces, el médico, después de pedir consejo de experto, con el consentimiento informado del paciente o de un representante legal autorizado, puede permitirse usar intervenciones no comprobadas, si, a su juicio, ello da alguna esperanza de salvar la vida, restituir la salud o aliviar el sufrimiento. Tales intervenciones deben ser investigadas posteriormente a fin de evaluar su seguridad y eficacia. En todos los casos, esa información nueva debe ser registrada y, cuando sea oportuno, puesta a disposición del público.

**\*Los párrafos 26, 27, 28 y 29 han sido revisados editorialmente por el Secretariado de la AMM el 5 de mayo de 2015.**

Se deben seguir todas las otras normas pertinentes de esta Declaración.

## **ANEXO 9**

### **COMPROMISO DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL Y COLABORADOR**

Dra. Nekari de Luis Cabezón:

Hace constar:

Que conoce y acepta participar como investigadora principal en el estudio observacional titulado: **“UTILIDAD DE LA ULTRASONOGRAFÍA CERVICAL COMO COMPLEMENTO DE LOS PREDICTORES CLÍNICOS DE LARINGOSCOPIA DIFÍCIL PARA LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL”**.

Que se compromete a que cada sujeto sea tratado y controlado siguiendo lo establecido en el protocolo autorizado por el Comité Ético de Investigación Clínica y por las Autoridades Reguladoras.

Que respetará las normas éticas aplicables a este tipo de estudios.

Que dicho estudio observacional se llevará a cabo contando con la colaboración del doctor Jose Carlos Herrero Herrero.

En Bilbao a 13 de Noviembre de 2015

Fdo: Nekari de Luis Cabezón  
(Investigador Principal)

Fdo: Jose Carlos Herrero Herrero  
(I. Colaborador)



