



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Evaluación del Laringoscopio Macintosh versus
Airtraq[®] en la población Obesa Mórbida.

D^a. Caridad Greta Castillo Monzón

2015



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

D. Miguel Ángel Fdez-Villacañas Marín, Profesor Titular de Universidad del Área de Anatomía y Embriología Humana y **Presidente Comisión Académica programa doctorado** * Anatomía Aplicada a la Clínica, INFORMA:

Que una vez evaluado, de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 21 del Reglamento de doctorado de la Universidad de Murcia, el expediente completo de la tesis doctoral titulada "Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida", realizada por D^a Caridad Greta Castillo Monzón, bajo la inmediata dirección y supervisión de los doctores D. Miguel Ángel Fdez-Villacañas Marín, D^{ña}. Matilde Moreno Cascales y D. Blas García Rojo, esta Comisión Académica, en sesión celebrada en fecha 07-01-15, ha dado su autorización para su presentación ante la Comisión General de Doctorado.

Murcia, a 07 de Enero de 2015

Doctorando: D^a. Caridad Greta Castillo Monzón

**Informe del Departamento para alumnos del RD 778/1998.*

**Informe de La Comisión Académica del Programa para alumnos del RD 56/2005 y RD 1393/2007.*

Firmante: MIGUEL ANGEL FERNANDEZ-VILLACAÑAS MARIN; Fecha-hora: 07/01/2015 13:04:17; Emisor del certificado: OU=FNMT Clase 2 CA,O=FNMT,C=ES;



Código seguro de verificación: UE9Sml+9-31xKT7SR-dSXvKj7B-7F3VtNY9

COPIA ELECTRÓNICA - Página 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento administrativo electrónico archivado por la Universidad de Murcia, según el artículo 30.5 de la Ley 11/2007, de 22 de junio. Su autenticidad puede ser contrastada a través de la siguiente dirección: <https://sede.um.es/validador/>

Mod: T-10



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

D. Miguel Fernández-Villacañas Marín, Profesor Titular de Universidad del Área de Anatomía y Embriología Humana en el Departamento de Anatomía Humana y Psicobiología, **AUTORIZA:**

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida", realizada por D^a. Caridad Greta Castillo Monzón, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia, a 15 de Diciembre de 2014



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

D^a. Matilde Moreno Cascales, Profesor Titular de Universidad del Área de Anatomía y Embriología Humana en el Departamento de Anatomía y Psicobiología, AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida", realizada por D^a. Caridad Greta Castillo Monzón, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia, a 15 de Diciembre de 2014



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

D. Blas García Rojo, Doctor de Universidad del Área de Medicina , adscrito en el Departamento de Cirugía, AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "Evaluación del laringoscopio Macintosh versus Airtraq en la población obesa mórbida", realizada por D^a. Caridad Greta Castillo Monzón, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia, a 15 de Diciembre de 2014

**EVALUACIÓN DEL LARINGOSCOPIO MACINTOSH
VERSUS AIRTRAQ® EN LA POBLACIÓN OBESA
MÓRBIDA.**

Caridad Greta Castillo Monzón

A mis queridos padres

A Hugo, mi maravilloso esposo

A mis adorados hijos, Alonso y Claudia

Agradecimientos

He disfrutado desarrollando esta tesis doctoral, ha representado un reto personal que ha terminado y que está plasmado en este documento. Para llegar a este momento he contado con un equipo invaluable al cual quiero expresar mi agradecimiento.

A Dios por la vida plena que me da.

A mis padres Silvia y Julio por permitirme hacer realidad mis sueños. Les agradezco me hayan enseñado que las metas están en el cielo.

A mí querido esposo, compañero inseparable, artífice activo en todas las fases del desarrollo de este proyecto y de todas las actividades en las cuales me involucro. Su amor, paciencia y perfeccionismo me permiten ser mejor persona.

A mis hijos, por el tiempo que he dejado de dedicarles y por su comprensión.

Un agradecimiento especial al Director de esta tesis y profesor Dr. Miguel Fernández-Villacañas Marín, por su tiempo, constancia, dedicación y profesionalismo demostrado en la revisión de esta tesis.

Mi agradecimiento a la co-Directora de esta tesis y profesora Dra. Matilde Moreno Cascales por su tiempo, actitud analítica y crítica que me obligó a plantearme nuevos retos.

Mi agradecimiento al co-Director Dr. Blas García Rojo por su apoyo académico y por su amistad.

Mi gratitud a Guadalupe Ruiz Merino, matemática de la Fundación para la formación e investigación sanitarias de la región de Murcia, por su apoyo invaluable para la obtención de los resultados.

Mi agradecimiento al Dr. César Augusto Candia Arana, por su apoyo en la elaboración del proyecto de tesis, sus sugerencias determinaron la bases de esta.

Quiero agradecer al Dr. José Antonio Álvarez Gómez por su apoyo incondicional para la investigación y por haber apostado por mi desarrollo profesional.

A la Dra. Elena Estellés Montesinos, por su apoyo logístico, para poder trabajar con la población obesa mórbida.

Al equipo quirúrgico y de enfermería del quirófano de cirugía bariátrica del Hospital General Universitario Santa Lucía por su apoyo en la recolección de los datos.

Mi agradecimiento al Dr. Alfonso Marco Garrido por su don de gente y su apoyo desinteresado en el área fotográfica que ha enriquecido esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ABREVIATURAS	13
RESUMEN	16
INTRODUCCIÓN	20
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	23
1.1. Anatomía de la vía aérea superior.....	24
1.1.1. Fosas Nasales	24
1.1.2. Boca	25
1.1.3. Paladar duro y blando	26
1.1.4. La articulación temporomandibular	26
1.1.5. Lengua	27
1.1.5.1. Constitución Anatómica de la lengua	28
1.1.5.1.1. Músculos extrínsecos de la lengua	28
1.1.5.1.2. Músculos intrínsecos de la lengua.....	29
1.1.5.1.3. Irrigación de la lengua.....	30
1.1.5.1.4. Inervación de la lengua.....	30
1.1.5.2. Anatomía relevante para anestesia	30
1.1.6. Musculatura del suelo de la boca	31
1.1.7. Faringe.....	31
1.1.7.1. Constitución Anatómica de la faringe	32
1.1.7.1.1. Faringe Superior	33
1.1.7.1.2. Faringe Media.....	33
1.1.7.1.3. Faringe Inferior	35
1.1.7.2. Inervación de la faringe.....	38
1.1.7.3. Irrigación de la faringe.....	39

1.1.7.4. Anatomía relevante para anestesia	39
1.1.8. Laringe.....	40
1.1.8.1. Constitución anatómica de la laringe	41
1.1.8.1.1. Cavidad laríngea.....	41
1.1.8.1.2. Cartílagos.....	45
1.1.8.1.3. Articulaciones.....	49
1.1.8.1.4. Ligamentos y membranas laríngeas	49
1.1.8.2. Musculatura de la Laringe	51
1.1.8.2.1. Músculos extrínsecos de la laringe	51
1.1.8.2.2. Músculos intrínsecos de la laringe	52
1.1.8.3. Inervación de la laringe	56
1.1.8.4. Irrigación de la laringe	57
1.1.8.5. Anatomía relevante para anestesia	58
1.2. Vía aérea difícil.....	61
1.2.1. Generalidades	61
1.2.2. Test Predictivos para evaluar la vía aérea	68
1.2.2.1. Test de Mallampati	68
1.2.2.2. Circunferencia de cuello (CC).....	70
1.2.2.3. Distancia tiromentoniana (DTM)	71
1.2.3. Escala de Intubación Difícil de Adnet (IDS).....	72
1.3. Dispositivos para el manejo de la vía aérea en el paciente obeso mórbido.....	75
1.3.1. Generalidades	75
1.3.2. Laringoscopio óptico Airtraq®	77
1.3.2.1. Técnica de Inserción	80
1.3.2.2. Ventajas.....	82
1.3.2.3. Desventajas.....	83
1.3.2.4. Experiencia clínica.....	84
1.4. Obesidad mórbida	87
1.5. Vía aérea difícil y obesidad.....	90
1.6. Síndrome de apnea obstructiva del sueño.....	92
1.6.1. Generalidades	92
1.6.2. Obesidad y síndrome de apnea del sueño	95

1.7. Manejo de la vía aérea en el paciente obeso mórbido.....	98
1.8. Conceptos farmacológicos del manejo de la vía aérea en el obeso mórbido.....	101
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	105
2.1. Hipótesis.....	106
2.2. Objetivos.....	107
2.2.1. Objetivo principal.....	107
2.2.2. Objetivos secundarios	107
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	108
3.1. Consideraciones generales	109
3.1.1. Tipo de diseño de investigación.....	109
3.1.2. Ámbito de estudio.....	109
3.1.3. Ámbito temporal	109
3.1.4. Consideraciones éticas	109
3.2. Sujetos de estudio.....	110
3.2.1. Población	110
3.2.2. Criterios de inclusión	110
3.2.3. Criterios de exclusión.....	110
3.2.4. Tamaño muestral.....	111
3.2.5. Muestra	111
3.2.6. Asignación de grupo de estudio	112
3.3. Variables de estudio.....	113
3.3.1. Variable principal	113
3.3.2. Variable independiente	113
3.3.3. Otras variables.....	113
3.3.3.1. Variables de control	113
3.3.3.2. Test predictores de intubación difícil	114
3.3.3.3. Variables medidas durante y post-intubación	114
3.4. Desarrollo del estudio.....	117
3.4.1. Evaluación pre-anestésica	117
3.4.2. Técnica anestésica	117
3.4.3. Recolección de datos	118
3.5. Análisis estadístico.....	119

3.5.1. Análisis univariante	119
3.5.2. Análisis bivariante.....	119
3.5.3. Nivel de significancia	119
3.5.4. Procesamiento de datos.....	119
4. RESULTADOS.....	120
4.1. Resultados de las características demográficas y de la vía aérea	122
4.2. Resultado de la variable principal	124
4.3. Resultados de otras variables.....	125
5. DISCUSIÓN	136
5.1. Consideraciones generales	137
5.2. Test predictivos	141
5.3. Síndrome de apnea obstructiva del sueño.....	143
5.4. Ventilación.....	144
5.5. Visión laringoscópica	145
5.6. Maniobras de optimización.....	148
5.7. Videolaringoscopia	150
5.8. Escala de intubación difícil de Adnet	153
5.9. Rapidez	155
5.10. Éxito	159
5.11. Complicaciones	162
5.12. Hemodinamia.....	165
5.13. Inducción e intubación en secuencia rápida	168
5.14. Rocuronio	169
5.15. Comentarios finales.....	170
6. CONCLUSIONES	172
7. BIBLIOGRAFÍA.....	174
8. ANEXOS.....	198
8.1. Anexo: Informe del Comité Ético de Investigación Clínica.....	199
8.2. Anexo: Hoja de obtención de datos del estudio	201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación clínica de los niveles de la laringe y sus límites.	42
Tabla 2.- Músculos extrínsecos de la laringe	52
Tabla 3.- Músculos intrínsecos de la laringe	55
Tabla 4.- Características asociadas a manejo difícil de la vía aérea.	61
Tabla 5.- Enfermedades asociadas con manejo de la vía aérea difícil	62
Tabla 6.- Escala de clasificación de ventilación con mascarilla facial.	64
Tabla 7.- Clasificación Cormack-Lehane modificada por Yentis y Cook.....	66
Tabla 8.- Incidencia de complicaciones con los intentos de laringoscopia. .	67
Tabla 9.- Escala de Intubación Difícil de Adnet	73
Tabla 10.- Modelos y tamaños de Airtraq® para ser utilizados en diferentes grupos etarios y escenarios.	79
Tabla 11.- Clasificación de la obesidad de la OMS según el IMC	88
Tabla 12.- Condiciones predisponentes conocidas y sospechadas para SAOS .	94
Tabla 13.- Características demográficas por grupo de estudio	122
Tabla 14.- Test predictivos de evaluación de la vía aérea por grupo de estudio	123
Tabla 15.- Escala de Han por grupo de estudio	123
Tabla 16.- Tiempo y éxito de intubación por grupo de estudio	124
Tabla 17.- Clasificación de Cormack-Lehane modificada por Yentis y Cook por grupo de estudio.	125
Tabla 18.- Relación de casos con tiempo de intubación moderadamente difícil y características de los pacientes.....	126
Tabla 19.- Maniobras de optimización de la visión glótica por grupo de estudio	127
Tabla 20.- Parámetros hemodinámicos por grupo de estudio.	128
Tabla 21.- Frecuencia de complicaciones por grupo de estudio	131

Tabla 22.- Relación de la IDS de Adnet con el tiempo de intubación por rangos por grupo de estudio.	132
Tabla 23.- Características de los pacientes con IDS > 5 en ambos grupos. ...	132
Tabla 24.- IDS de Adnet y sexo en toda la muestra estudiada	133
Tabla 25.- IDS de Adnet y sexo por grupo de estudio	134
Tabla 26.- Test predictivos y tiempo de intubación por rangos, discriminado por grupo de estudio	135
Tabla 27.- Estudios que comparan la rapidez de la intubación entre el laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq®	158
Tabla 28.- Estudios que comparan la incidencia de complicaciones de la vía aérea entre el laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq®.	164
Tabla 29.- Estudios que comparan la respuesta hemodinámica post intubación traqueal del laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq®	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Corte sagital de cabeza y cuello. Divisiones de la faringe.	34
Figura 2.- Pared anterior de la cavidad faríngea.....	36
Figura 3.- Esquema de las zonas en las que realizan cada uno de los músculos dilatadores de la vía aérea superior su acción más importante.	37
Figura 4.- Corte frontal de la laringe.	43
Figura 5.- Vista de la laringe como durante una laringoscopia.	44
Figura 6.- Vista anterior de los cartílagos tiroides y cricoides.	47
Figura 7.- Vista posterior de los cartílagos tiroides y cricoides.	48
Figura 8.- Vista posterior de la laringe.	54
Figura 9.- Las cuatro variables para el manejo de la vía aérea.....	63
Figura 10.- Test de Mallampati modificado por Samsoon y Young.....	69
Figura 11.- Laringoscopio Airtraq®.	78
Figura 12.- Técnica de Inserción del laringoscopio óptico Airtraq®	81
Figura 13.- Frecuencia cardiaca por grupo de estudio.	129
Figura 14.- Presión arterial por grupo de estudio.	130

ABREVIATURAS

ASA	Sociedad Americana de Anestesiología.
CC	Circunferencia de cuello.
CLm	Cormack-Lehane modificado por Yentis y Cook.
CPAP	Presión positiva continua en la vía aérea.
CRF	Capacidad residual funcional.
DAS	Sociedad de Vía Aérea Difícil.
DE	Desviación estándar.
DE95	Dosis efectiva 95.
DII	Distancia interincisivos.
DIT	Dificultad de intubación traqueal.
DTM	Distancia tiromentoniana.
IC95%	Intervalo de confianza al 95%.
IAH	Índice de apnea-hipopnea.
ID	Intubación difícil.
IDS	Escala de intubación difícil de Adnet.
IISR	Inducción e intubación en secuencia rápida.
IMC	Índice de masa corporal.
INT	Intubación nasotraqueal.

MLE	Manipulación laríngea externa.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PANI	Presión arterial no invasiva.
PCT	Peso corporal total.
PEEP	Presión positiva al final de la espiración.
RGE	Reflujo gastroesofágico.
RNM	Relajante neuromuscular.
RNMND	Relajante neuromuscular no despolarizante.
SAOS	Síndrome de apnea del sueño.
SCARTD	Sociedad Catalana de Anestesiología, Reanimación y Terapia de Dolor.
SEEDO	Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.
SIAARTI	Sociedad Italiana de Anestesia Analgesia, Reanimación y Terapia Intensiva.
TET	Tubo endotraqueal.
TI	Tiempo de intubación.
TIF	Tiempo de intubación fácil.
TIMD	Tiempo de intubación moderadamente difícil.
TID	Tiempo de intubación difícil.
TCI	Infusión controlada por objetivo.
TIVA	Anestesia total intravenosa.
TOF	Tren de cuatro.
VAD	Vía aérea difícil.

VLS	Videolaringoscopios.
VRE	Volumen de reserva espiratoria.

RESUMEN

Introducción

La obesidad mórbida se asocia con manejo difícil de la vía aérea. No existiendo común acuerdo en que estos pacientes sean difíciles de intubar pero si existe en que son difíciles de ventilar con máscara facial, por lo que es prioritario el control rápido de su vía aérea. Ello ha motivado la búsqueda de factores predictores y técnicas para tratar de disminuir los riesgos en esta población. El laringoscopio óptico Airtraq[®], es un dispositivo descartable con hoja anatómica que permite una intubación sin alineación de los ejes oro-faringo-laríngeo, un mayor campo de visión, curva de aprendizaje corta, y no requiere aplicación de fuerza para exponer la glotis. Esta tesis se planteó para evaluar si el laringoscopio óptico Airtraq[®] permite un manejo más rápido de la vía aérea que el laringoscopio de Macintosh en el paciente obeso mórbido. Se compara con el laringoscopio Macintosh por ser este el laringoscopio estándar para el manejo de la vía aérea.

Objetivos

Comparar la rapidez de la intubación traqueal del laringoscopio de Macintosh versus el laringoscopio óptico Airtraq[®] y el éxito de la misma en la población obesa mórbida en cirugía programada. Comparar la visión de la glotis con ambos laringoscopios. Comparar la respuesta hemodinámica al uso de ambos dispositivos y las complicaciones derivadas de su empleo.

Material y métodos

Estudio prospectivo, observacional, longitudinal y analítico, realizado en el Hospital General Universitario Santa Lucía, de Cartagena, Murcia. Se incluyeron 46 pacientes obesos mórbidos, mayores de 18 años, ASA III, programados para cirugía electiva, que fueron asignados en forma

aleatorizada para ser intubados con el laringoscopio Macintosh (n=23) o el dispositivo óptico Airtraq® (n=23), manejados con la misma técnica anestésica e intubados por la investigadora. Se comparó: el tiempo de intubación, la visión laríngea, la necesidad de maniobras adicionales para realizar la intubación traqueal, el éxito de la maniobra, las complicaciones y la respuesta hemodinámica.

Resultados

Las características preoperatorias de los pacientes estudiados fueron similares en ambos grupos. El tiempo promedio de la intubación fue $17,27 \pm 16,1$ seg y $22,11 \pm 13,62$ seg en los grupos Airtraq® y Macintosh respectivamente (p 0,279). Con el dispositivo Airtraq® el 95,65% de pacientes presentaron una visión glótica 1 y 2a (p=0,006) y fueron necesarias menos maniobras de optimización para realizar la intubación traqueal (p=0,001). No se presentaron casos de intubación difícil, fallida ni ventilación difícil. Se detectó un aumento de la frecuencia cardiaca estadísticamente significativo con el empleo del laringoscopio Macintosh. Un paciente con epiglotis redundante no pudo ser intubado con el laringoscopio óptico Airtraq®.

Conclusiones

En este estudio, ambos dispositivos permitieron un manejo rápido y seguro de la vía aérea. El empleo del laringoscopio Airtraq® permite una mejor visión glótica y ello reduce las maniobras adicionales para realizar la intubación traqueal y se detecta un menor estímulo simpático evidenciado por un menor aumento de la frecuencia cardiaca posterior a la intubación traqueal. La epiglotis redundante se muestra como un posible factor limitante para el éxito de la intubación con el laringoscopio óptico Airtraq®.

Palabras Clave: vía aérea difícil, obesidad mórbida, intubación traqueal, equipamiento, laringoscopio, Airtraq®.

Términos Tesauro: [241002] Anatomía Humana. [241102] Anestesiología. [321303] Anestesiología Quirúrgica.

SUMMARY

Introduction

Morbid obesity is associated with difficult handling of the airway. No agreement exists that these patients are difficult to intubate but if they are difficult to ventilate with facial mask, so it is a priority the fast control of their airway. This has motivated the search of predictors and handling techniques to try to reduce the risks in this population. The Airtraq[®] optic laryngoscope is a disposable device with anatomic blade that permits an intubation without alienation of the oral, pharyngeal and laryngeal axes, a larger field of vision, a short learning curve and it does not requires application of force to expose the glottis. This thesis was set to evaluate if the Airtraq[®] optic laryngoscope allows a faster handling of the air track that the Macintosh laryngoscope in the morbid obesity patient. It compares to the Macintosh laryngoscope for being this the standard laryngoscope for the airway handling.

Objectives

Compare the quickness of the tracheal intubation of the Macintosh laryngoscope versus the Airtraq[®] optic laryngoscope and the success of both in the morbid obesity population in programmed surgery. Compare the vision of the glottis with both laryngoscopes. Compare the hemodynamic answer in the use of both devices and the complications derived from its use.

Materials and methods

Prospective, observational, longitudinal and analytic study, realized in the Santa Lucia University General Hospital, from Cartagena, Murcia. It included 46 morbid obesity patients, older than 18 years, ASA III, programmed for elective surgery, that were assigned in random patterns for being intubated

with the Macintosh Laryngoscope (n=23) or the Airtraq[®] optical device (n=23), operated with the same anaesthetic technique and intubated for the researcher. It was compared: the time of the intubation, the laryngeal vision, the necessity of additional manoeuvres to realize the tracheal intubation, the success of the manoeuvres, the complications and the hemodynamic answer.

Results

The pre-operative characteristics of the studied patients were similar in both groups. The average time of the intubation was $17,27 \pm 16,1$ seg and $22,11 \pm 13,62$ seg in the Airtraq[®] and Macintosh groups respectively ($p = 0,279$). With the Airtraq[®] device the 95,65% of patients presented a glottic view 1 and 2a ($p=0,006$) and less optimizing manoeuvres were needed to realize the tracheal intubation ($p=0,001$). There were not presented any difficult intubation, failed intubation, or difficult ventilation cases. It was detected a raise in the cardiac frequency statistically significant with the use of the Macintosh laryngoscope. A patient with redundant epiglottis couldn't be intubated with the Airtraq[®] optic laryngoscope.

Conclusions

In this study, both devices permitted a quick handling and security of the airway. The use of the Airtraq[®] laryngoscope permits a better glottic view and that reduces the additional manoeuvres to realize the tracheal intubation and detects a minor adrenergic stimulus proved by a minor rise in the posterior cardiac frequency to the tracheal intubation. The redundant epiglottis is shown as a possible limiting factor for the success of the intubation with the Airtraq[®] optic laryngoscope.

Key words: difficult airway, morbid obesity, tracheal intubation, equipment, laryngoscope, Airtraq[®].

Thesaurus terms: [241002] Human anatomy. [241102] Anaesthesiology. [321303] Surgical anaesthesia.

INTRODUCCIÓN

La obesidad mórbida es una enfermedad, que tiene condiciones médicas asociadas que entre otros comprometen el sistema respiratorio, cardiovascular, endocrino y gastrointestinal, las cuales disminuyen la expectativa de vida. En España, los datos del estudio Delphi cifran el coste económico de la obesidad en un 6,9% del gasto sanitario.¹ El paciente con obesidad mórbida tiene características anatómicas secundarias al exceso de tejido blando que determinan que su seguimiento clínico sea potencialmente difícil, siendo uno de esos aspectos el manejo de la vía aérea.

La intubación difícil sigue siendo un problema clínico relevante en la práctica anestésica. Se estima que cerca del 30% de todas las muertes atribuibles a la anestesia están relacionadas con el manejo inadecuado de la vía aérea difícil^{2,3} y que la laringoscopia en la población quirúrgica en general es dificultosa en el 6-10% de las intubaciones. La intubación difícil y la fallida son mucho menos frecuentes, ocurriendo en el 1-5,8%^{4,5,6,7} y del 0,05 a 0,35%, respectivamente.^{2,7,8,9} Debido a su baja incidencia, se necesitan grandes ensayos clínicos controlados y aleatorizados en este campo para probarlos.

La laringoscopia difícil se utiliza a menudo como un resultado indirecto para intubación difícil. Por ello la mayor parte de estudios definen intubación difícil cuando la clasificación de Cormack-Lehane es mayor o igual a 3.¹⁰⁻¹⁴ Se utiliza la definición de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)^{15,16,17} o la escala de intubación difícil de Adnet (IDS)^{18,19} para valorar este problema. También ha sido definida por el tiempo que lleva el procedimiento, cuando la maniobra se demora más de 240 segundos.⁸

La clasificación de Cormack-Lehane^{20,21} valora el grado de dificultad para la intubación endotraqueal cuando se realiza la laringoscopia directa y según las

estructuras anatómicas visualizadas se clasifica en: grado 1, si se observa toda la glotis, grado 2, si se observa la mitad posterior del anillo glótico, grado 3, si se observa la epiglotis y grado 4 si no se visualiza ninguna estructura.

Estudios previos han sugerido que la incidencia de laringoscopia directa problemática en el paciente obeso mórbido es del 3,75-20%.^{6,22-25} La incidencia de intubación difícil (ID) en el paciente obeso y obeso mórbido varía entre el 1-16,7%^{6,22,24-28} y la incidencia de intubación con paciente despierto en esta población es del 2,7-8%.^{18,22,27,29,30} Brodsky et al,⁶ encuentran que una dificultad en la intubación de alrededor 1% es un valor más cercano a lo real en la población obesa mórbida.

No todos los autores están de acuerdo en que el paciente con mayor índice de masa corporal (IMC) sea difícil de intubar. Sin duda ha contribuido a esta discrepancia la falta de uniformidad del concepto de ID, los distintos protocolos de manejo de la vía aérea y la no planificación de estudios prospectivos con un adecuado diseño estadístico; en algunos trabajos parece que existe relación entre obesidad y dificultad de intubación,^{18,19,23,31-37} sin embargo en otros no se ha podido demostrar esta relación.^{6,7,38-44} Lo cierto es que el obeso mórbido, tiene un riesgo aumentado de desaturación arterial,^{18,36} por su baja capacidad residual funcional (CRF), disminución de la distensibilidad pulmonar, aumento en la resistencia de la vía aérea, aumento en la resistencia vascular pulmonar y metabolismo alto. Además, tienen más riesgo de ser difíciles de ventilar con máscara facial.^{18,35,36,45-47} Dado que el paciente con obesidad mórbida puede presentar dificultades con la oxigenación, es prioritario controlar rápidamente su vía aérea.

La laringoscopia e intubación con el laringoscopio rígido de Macintosh es la primera elección cuando se maneja una vía aérea difícil (VAD) y se considera el dispositivo de referencia para la laringoscopia convencional o directa. Debido a su diseño en muchas ocasiones compromete la visión laringoscópica durante la intubación.¹⁴ En el momento actual los videolaringoscopios (VLS) representan el mayor avance tecnológico en el manejo de la vía aérea, pero la evidencia publicada aún no justifica el reemplazo del laringoscopio

estándar por estos nuevos equipos.⁴⁸ Estos dispositivos alternativos deben todavía demostrar ser más seguros y más efectivos que la laringoscopia directa para justificar los cambios en el manejo de la vía aérea y la inversión económica en su adquisición.

Dentro de la nueva tecnología; Airtraq® (Prodol Meditec, Vizcaya, España) es un laringoscopio óptico indirecto desechable, anatómicamente diseñado, con dos canales separados: un canal óptico que contiene un sistema de lentes de alta definición e iluminación y un canal guía, donde se coloca el tubo endotraqueal (TET) y sirve para deslizarlo hacia la tráquea. Posee un sistema anti-empañamiento situado en la punta de la hoja y la opción de una cámara de uso inalámbrico. Está diseñado para facilitar la intubación traqueal en pacientes con vía aérea normal o difícil y ha demostrado tener un buen rendimiento.⁴⁹⁻⁵¹

La laringoscopia indirecta no requiere alineamiento de los ejes oral, faríngeo y laríngeo, por lo que los laringoscopios con esta característica son ideales en pacientes con patología de columna cervical porque no requieren movimiento de la cabeza para su inserción y proporcionan una mejor visión de la estructura laríngea⁵²⁻⁵⁴ aunque la intubación no siempre puede ser fácil a pesar de una buena exposición laríngea.^{54,55} Tienen la capacidad de permitir ver las estructuras anatómicas durante el proceso de intubación y no requieren aplicación de fuerza para exponer la glotis.

Con la finalidad de entender las características del problema al que nos enfrentamos, se van a revisar cada uno de los siguientes aspectos teóricos: la anatomía de la vía aérea, los conceptos relevantes de esta para la anestesia, la vía aérea difícil y las implicaciones de la obesidad mórbida.



Fundamentos Teóricos

1.1. ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR

La vía aérea, desde el punto de vista anatómico, la podemos dividir en vía aérea superior e inferior. La vía aérea superior, se extiende desde las fosas nasales hasta la laringe y la vía aérea inferior incluye la tráquea, los bronquios principales y su subdivisión.

1.1.1. Fosas Nasales^{2,56-58}

Dan comienzo a la vía aérea superior y cumplen con las funciones respiratoria, olfativa, de humidificación, filtración y fonación. Son las estructuras más fijas del tracto respiratorio, son rígidas, no colapsables y están ubicadas en la zona media de la cara. Las fosas nasales están comprendidas en su parte anterior y superficial por la nariz y en su parte posterior por las coanas que comunican con la nasofaringe. Están separadas por el septum nasal que está formado por el hueso vómer, el cartílago septal y la lámina perpendicular del etmoides. En la zona anterior del tabique se encuentra un área muy vascularizada de la mucosa que se denomina área o plexo de Kiesselbach, localizado en la porción antero inferior del septum nasal, sitio común de sangrado nasal. La desviación del septum es muy frecuente; de hecho está presente en algún grado en cerca de 75% de la población adulta. Cada una de las cavidades se subdivide a su vez en dos porciones: la parte más anterior denominada vestíbulo nasal y la cavidad nasal propiamente dicha. Esta última está delimitada a nivel superior por el techo, constituido por la fosa craneal anterior y el piso por el paladar duro. Las paredes laterales tienen tres proyecciones óseas denominadas cornetes, debajo de las cuales se sitúan los meatos o turbinas (espacios por donde pasa el aire para que se caliente y humedezca antes de llegar a la faringe). El cornete inferior y su meato son importantes para el anesestesiólogo puesto que por este espacio pasan los dispositivos o instrumentos que se usan con el fin de permeabilizar la vía aérea. En el meato inferior desemboca el

conducto lacrimonasal. El cornete medio recubre el meato medio en el que drenan los senos frontal, maxilar y las celdas etmoidales anteriores y medias. El cornete superior está situado por encima de meato superior en donde drenan las celdas etmoidales posteriores.

La inervación sensorial de la mucosa nasal viene por la primera rama u oftálmica y la segunda rama o maxilar del nervio trigémino. Aunque estos nervios pueden ser bloqueados por separado, se suele producir anestesia en las cavidades nasales pulverizando una solución de anestésico local o taponando las fosas nasales con gasas impregnadas con cocaína o anestésico local con adrenalina. No solo se requiere insensibilizar la zona con un agente local, sino disminuir la incidencia de sangrado por ello el uso de vasoconstrictores para aumentar el diámetro del conducto nasal.^{58,59}

La inervación simpática de la nariz proviene del ganglio cervical superior. Si la actividad simpática aumenta se producirá espasmo vascular de la membrana mucosa. La anestesia general deprime la actividad del sistema nervioso autónomo incluyendo la actividad simpática causando vasodilatación y congestión de la membrana mucosa, aumentando la incidencia de sangrado durante la manipulación nasal. Se ha descrito menos sangrado en la intubación nasotraqueal (INT) cuando el paciente está despierto que cuando está bajo anestesia general.

La irrigación depende de ambas arterias carótidas, externa e interna. La arteria maxilar, su rama esfenopalatina y la arteria facial, son ramas de la carótida externa. La carótida interna a través de la arteria oftálmica da las arterias etmoidales anterior y posterior.

1.1.2. Boca

Está constituida por una parte periférica, el vestíbulo, y otra central, la cavidad oral. Se extiende desde los labios hasta el istmo oro faríngeo formado por los pliegues palatoglosos. Está delimitada en la parte anterior por los labios, las mejillas lateralmente, la bóveda palatina en la parte superior y la lengua y piso de la boca en la parte inferior. Algunos elementos presentes en

la boca son determinantes para la valoración de la vía aérea. Por ejemplo la movilidad o el mal estado de los dientes pueden dificultar la laringoscopia y aumentar las complicaciones. Los incisivos maxilares prominentes limitan la visibilidad durante la laringoscopia directa. La ausencia de piezas dificulta la ventilación con mascarilla facial, en especial si las encías están retraídas.

1.1.3. Paladar duro y blando ^{57,60-62}

La pared superior de la boca está formada en sus dos tercios anteriores por la bóveda palatina o paladar duro y, en su tercio posterior por el velo del paladar o paladar blando. El paladar óseo o duro tiene forma de bóveda plana, está formado por los huesos maxilares y palatinos. El paladar blando es la continuación posterior del paladar duro.

La musculatura del velo del paladar comprende a cada lado cinco pares de músculos que se originan en la base del cráneo y descienden hasta el paladar: el músculo elevador del velo del paladar, el músculo tensor del velo del paladar, el músculo palatogloso, el músculo palatofaríngeo y el músculo de la úvula.

La mucosa del paladar duro está irrigada por las arterias esfenopalatina y palatina descendente y su inervación corre a cargo de los nervios palatino mayor y nasopalatino (cuyos bloqueos son útiles en procedimientos dentarios). La irrigación del paladar blando proviene de las arterias palatinas menores (dependientes de la arteria maxilar). Su inervación sensitiva se recoge por el trigémino, a través del nervio maxilar que da ramas pterigopalatinas para el ganglio pterigopalatino, por los nervios palatinos y la inervación motora a través del plexo faríngeo (Pares craneales IX, X y XI), salvo el músculo tensor del velo del paladar, que es inervado por ramas del nervio mandibular.

1.1.4. La articulación temporomandibular ^{57,60}

Es la única articulación móvil de la cabeza. Está formada por la unión de la mandíbula inferior y el hueso temporal. La mandíbula presenta una eminencia redondeada o cóndilo maxilar mientras que el hueso temporal opone una

cavidad glenoidea, en cuya parte anterior existe otra eminencia, denominada cóndilo temporal. En esta cavidad se aloja el cóndilo del maxilar y sobre el cóndilo temporal se desliza aquél cuando se abre la boca. Por ello se considera una articulación del tipo de las bicondíleas, en el interior de la cual existe un menisco interarticular fibrocartilaginoso que hace encajar las dos superficies, lo que le permite realizar diferentes movimientos.

La articulación temporomandibular es responsable de los 30 primeros grados de apertura bucal, de manera que las lesiones en esta articulación pueden afectar a la maniobra de subluxación de la mandíbula dificultándose la ventilación por obstrucción de la vía aérea.

El músculo masetero, tiene su origen en el arco cigomático y se inserta en la cara ascendente y ángulo de la mandíbula. Presenta una importancia especial en el manejo de la vía aérea. Constituido por unas fibras musculares particulares, ante determinados estímulos intensos, como dolor, inflamación o traumatismos, desarrolla contracciones lentas y sostenidas que pueden derivar en espasmos que pueden desencadenar en trismus de los músculos maseteros haciendo la manipulación de la vía aérea muy difícil y a veces imposible.

Su vascularización depende de ramas de las arterias temporal superficial y maxilar, y su inervación, de ramas del nervio mandibular.

1.1.5. Lengua ^{61,63}

Se trata de una estructura muscular, móvil y con uniones a la mandíbula, el hueso hioides, la apófisis estiloides y las paredes de la faringe. La lengua presenta una cara superior o dorso, bordes laterales, su cara inferior se conecta con el suelo de la boca a través del frenillo lingual, que es un repliegue mucoso y el vértice es la punta de la lengua. En la superficie posterior de la lengua se localiza la amígdala lingual que no es visible. Por su tamaño, movilidad y características anatómicas la lengua juega un papel fundamental en el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea, característica que se pierde en el paciente inconsciente y es necesario

protruir la mandíbula (subluxación anterior), para llevar la base de la lengua hacia adelante y facilitar la ventilación espontánea o asistida con mascarilla facial. Durante el procedimiento anestésico por la relajación de los músculos mandibulares, la lengua puede obstruir la orofaringe, el paladar blando y la nasofaringe al desplazarse hacia atrás.⁶⁴

La hipertrofia de la amígdala lingual se ha descrito como causa de intubación difícil no anticipada y de obstrucción fatal de la vía aérea superior.²

1.1.5.1. Constitución Anatómica de la lengua

La lengua está constituida por un armazón osteofibroso, músculos y mucosa. Su tamaño en relación con el espacio oro faríngeo es un determinante importante de la facilidad o dificultad para practicar la laringoscopia directa e intubación.

Músculos de la lengua: Bajo la mucosa se localizan 6 músculos pares y laterales y un músculo impar medial, inervados por el nervio hipogloso. Se dividen en músculos extrínsecos e intrínsecos de la lengua. Los músculos extrínsecos se insertan en determinados puntos óseos y los intrínsecos no tienen referencia en elementos óseos.

Los músculos extrínsecos, músculo geniogloso, hiogloso, palatogloso y estilogloso, alteran la posición de la lengua y la mueven en su conjunto. Los músculos intrínsecos, músculo longitudinal superior, longitudinal inferior, transverso de la lengua y vertical de la lengua, alteran la forma de la lengua.

1.1.5.1.1. Músculos extrínsecos de la lengua⁶³

Músculo geniogloso: forma la mayor parte del cuerpo central de la lengua. Está anclado en la cara interna de la mandíbula, por detrás del mentón, y emite tres fascículos: a la punta de la lengua, a la mucosa de la cara superior de ella y al hueso hioides. Permite la protrusión de la lengua. Es el más importante músculo dilatador faríngeo en humanos⁶⁵.

Músculo hiogloso: es un músculo plano situado en la región lateral de la lengua. Se inserta inferiormente en el cuerpo del hueso hioides y desde allí sus fibras ascienden para acabar en la región cercana a la punta de la lengua. Contribuye con el longitudinal inferior y el geniogloso a la retracción y el descenso de la lengua.

Músculo palatogloso: también llamado glosostafilino, se inserta en la región posterior del velo del paladar y desde allí desciende lateralmente formando los pilares anteriores del istmo de las fauces, dirigiéndose luego por la región lateral de la lengua hasta la mucosa que la recubre, por lo que puede considerarse a la vez un músculo lingual y del velo del paladar. Su contracción lleva la punta de la lengua hacia arriba y hacia atrás, a la vez que estrecha el istmo de las fauces.

Músculo estilogloso: es un músculo acintado que se origina en la apófisis estiloides situada en la base del cráneo, recorre lateralmente la lengua para acabar en la mucosa de la punta lingual. Al contraerse, hace que la lengua se eleve y ensanche.

1.1.5.1.2. Músculos intrínsecos de la lengua

Músculo longitudinal superior: Músculo impar, aplanado. Recorre todo el dorso de la lengua bajo la mucosa. Al contraerse, hace descender la lengua.

Músculo longitudinal inferior: se ubica en la raíz de la lengua, entre el músculo hiogloso y geniogloso. Su contracción permite que la lengua descienda y se acorte.

Músculo transversal de la lengua: músculo que recorre en sentido transversal la lengua por debajo del músculo

longitudinal superior. Al contraerse, estrecha la lengua y la alarga.

1.1.5.1.3. Irrigación de la lengua

La irrigación arterial de la lengua está a cargo de las arterias linguales, ramas colaterales de las arterias carótidas externas. Los capilares venosos localizados en la cara inferior de la lengua, drenan en la vena yugular; permiten la absorción de los fármacos administrados por vía sublingual.

1.1.5.1.4. Inervación de la lengua

Todos los músculos intrínsecos y extrínsecos de la lengua son inervados por el nervio hipogloso (XII par craneal), excepto el músculo palatogloso que es inervado por el nervio vago (X par craneal).⁶¹

La inervación sensitiva procede de diferentes fuentes. Los dos tercios anteriores, por delante de la V lingual, dependen de las fibras sensitivas del nervio lingual, rama del nervio mandibular, dependiente del V par craneal, mientras que la del gusto depende del nervio de la cuerda del tímpano, rama del nervio facial, VII par craneal. La base de la lengua recibe fibras sensitivas del nervio laríngeo superior, rama del nervio vago (X par craneal). En el tercio posterior, tanto la inervación sensitiva como la inervación gustativa dependen del nervio glosofaríngeo (IX par craneal).⁵⁷

1.1.5.2. Anatomía relevante para anestesia

Cuando el paciente está anestesiado se va a producir obstrucción de la vía aérea como consecuencia de la relajación de los músculos mandibulares, lo que lleva a que la lengua obstruya la orofaringe, el paladar blando y la nasofaringe al desplazarse hacia atrás. En estos

casos para rescatar la vía aérea, la colocación de la mascarilla laríngea es un método efectivo que permite oxigenar al paciente. El uso de la mascarilla laríngea evita la necesidad de traccionar la lengua para que no se desplace hacia atrás.⁵⁷

1.1.6. Musculatura del suelo de la boca⁶⁰

La musculatura del suelo de la boca está compuesta por cuatro músculos situados por encima del hueso hioides: músculo milohioideo, geniohioideo, digástrico y estilohioideo.

Estos músculos participan activamente en la apertura de la boca, en la deglución y elevan el hueso hioides en dirección craneal y ventral.

1.1.7. Faringe^{2,57,58,66-68}

La faringe es un conducto músculo-membranoso de unos 12-15 cm de largo, que se extiende desde la base del cráneo hasta un plano tangente al borde inferior del cartílago cricoides, que se corresponde esqueletópicamente con la sexta vértebra cervical, donde se continúa con el esófago. Constituye un punto de cruce entre la vía aérea y la digestiva. Es más ancho a nivel del hueso hioides, 5 cm, y más estrecho a nivel del esófago, 1,5 cm, que es el sitio más común para obstrucción después de aspiración de cuerpos extraños. Su diámetro anteroposterior, de 2 a 4 cm en la porción oral, disminuye a 2 cm en la porción laríngea.

La faringe es una estructura compleja que sirve para el habla, la deglución y la respiración. En ella se ubican la mayor parte de los episodios de obstrucción que derivan en el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).

La faringe tiene un espacio perifaríngeo, que es una cavidad de tejido conectivo situada lateral y posteriormente a la faringe, que se extiende desde

la base del cráneo hasta el mediastino. Topográficamente se divide en un espacio laterofaríngeo o espacio parafaríngeo y un espacio retrofaríngeo, detrás de la faringe. Ello permite una rápida diseminación de las infecciones, con riesgo de sepsis, peligro de meningitis y mediastinitis. La pared parafaríngea lateral está formada por los músculos: hiogloso, estilogloso, estilohioideo, estilofaríngeo, palatogloso, palatofaríngeo y constrictores faríngeos.⁶⁹

1.1.7.1. Constitución Anatómica de la faringe^{62,68}

La inserción craneal de la faringe se encuentra sobre la espina del esfenoides izquierdo y derecho y el tubérculo faríngeo del occipital y la extremidad distal se corresponde con el límite inferior del cartílago cricoides. En cuanto a su estructura, en la pared faríngea se distinguen cuatro capas, la mucosa, la fascia faringobasilar, la capa muscular y la fascia perifaríngea.

La mucosa tapiza la cara interior cóncava de la fascia faringobasilar y reviste las cavidades con las cuales se comunica la faringe. Está constituida por un epitelio y un corion rico en glándulas mucíparas y en folículos linfoides o adenoideos. La mucosa es diferente según la zona que tapiza; en la zona superior la mucosa es más gruesa e irregular. Su epitelio es de tipo respiratorio, cilíndrico estratificado con cilios vibrátiles y en la zona inferior la mucosa es más delgada y el epitelio pavimentoso estratificado no queratinizado.

La fascia faringobasilar es un armazón fibroso en su parte superior y delgado en su parte inferior, está situado entre la mucosa y la capa muscular de la faringe. Se encuentra en la pared posterior y laterales de la faringe. Siendo su forma un canal abierto en su parte anterior.

Los músculos de la faringe se dividen en dos grupos, los elevadores y los constrictores. La fascia perifaríngea, constituye la hoja de revestimiento externo de los músculos constrictores de la faringe. Se une, superiormente al músculo constrictor superior de la faringe, a la

fascia faringobasilar y se confunde con ella fijándose a la base del cráneo.

La cavidad de la faringe se divide en tres porciones, una superior o nasal, en relación con las cavidades nasales; una porción media, oral o bucal, en continuidad con la cavidad bucal y una porción inferior o laríngea. Figura 1.

1.1.7.1.1. Faringe Superior

Denominada también epifaringe, nasofaringe, velofaringe, rinofaringe o faringe retropalatal. Primariamente tiene una función respiratoria. Se extiende desde la base del cráneo al paladar blando. En su parte anterior se abre a las coanas. En el techo de la nasofaringe se ubican la amígdala faríngea, llamada también adenoides o vegetaciones. En las paredes laterales se localizan los orificios de apertura de la tuba faringotimpánica o trompa de Eustaquio y las amígdalas tubáricas.

1.1.7.1.2. Faringe Media

O también llamada orofaringe, mesofaringe, bucofaringe o faringe retroglosal. Se denomina así a la zona media de la faringe, primariamente tiene una función digestiva. El humano es el único mamífero que tiene orofaringe, en todos los demás mamíferos la punta de la úvula toca la punta de la epiglotis, ello permite el canto y el habla, la orofaringe entre la úvula y la epiglotis crea una cámara de resonancia y es la porción de la faringe más implicada en la fisiopatología del SAOS, porque es colapsable, y muy variable anatómicamente.⁶⁹ Esta porción está situada desde el paladar blando y el plano tangente de la epiglotis que se corresponde con el extremo posterior de las astas mayores del hioides.



Figura 1.- Corte sagital de cabeza y cuello. Divisiones de la faringe.

a. Nasofaringe. b. Orofaringe. c. Laringofaringe.

Se comunica anteriormente con la cavidad bucal, por el istmo de las fauces, formado por los pilares palatogloso y palatofaríngeo entre los que se encuentra la fosa amigdalina que aloja las amígdalas palatinas, órganos de tejido linfoide ubicadas en las paredes laterales. Las amígdalas palatina, lingual, faríngeas y tubáricas conforman el anillo linfático de Waldeyer, constituidas por tejido linfoide son de tamaño variable y muchas veces presentan inflamaciones, conocida como amigdalitis, que puede estrechar vía aérea y causar trastornos en la deglución, fonación y respiración.

La orofaringe se divide en 2 partes diferenciadas: La **orofaringe velopalatina**, parte de la orofaringe que se puede ver al abrir la boca, incluye el paladar blando o velo del paladar, formado por la úvula y los pilares amigdalinos anterior y posterior a cada lado y las amígdalas palatinas. La **orofaringe basilingual** incluye la base de la lengua, es decir, la porción lingual que queda posterior a la V lingual y que no es accesible a la exploración visual directa.

1.1.7.1.3. Faringe Inferior

También denominada hipofaringe, laringofaringe o faringe retroepiglótica. Constituye la porción más distal de la faringe y abarca desde el borde libre de la epiglotis al límite inferior del cartílago cricoides. La epiglotis delimita el borde entre la orofaringe y la hipofaringe. Esta porción de la faringe se relaciona anteriormente con la laringe, cuya entrada o aditus de la laringe está enmarcada por los cartílagos; epiglótico y aritenoides, el repliegue aritenoepiglótico y la escotadura interaritenoidea. Figura 2.

En sus partes laterales se encuentran los senos piriformes, mientras que en su pared posterior mantiene relación con el espacio retrofaríngeo.

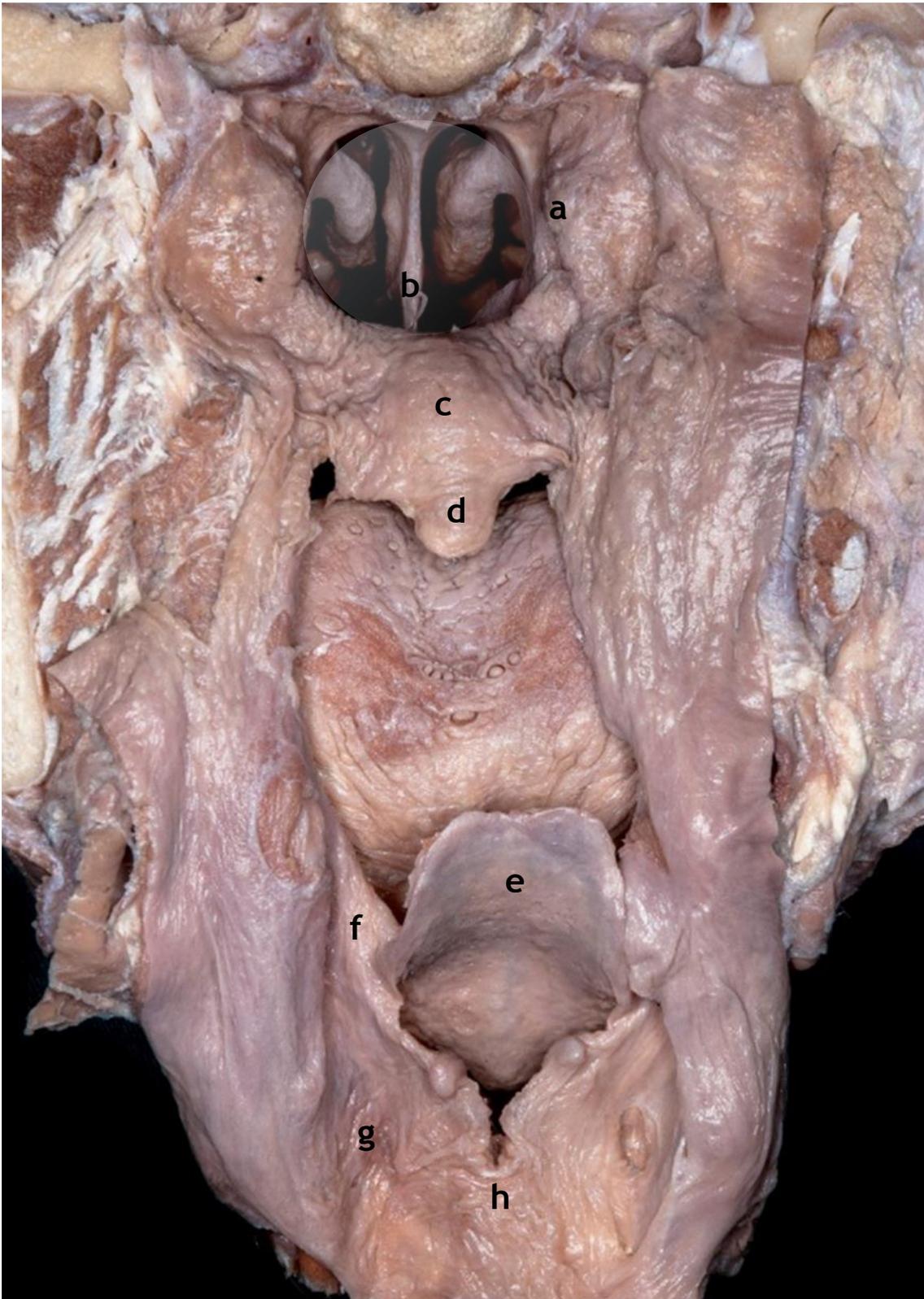


Figura 2.- Pared anterior de la cavidad faríngea.

a. Pliegue salpingofaríngeo. b. Coanas. c. Velo del paladar. d. Úvula. e. Epiglotis. f. Pliegue faringoepiglótico. g. Fosa piriforme. h. Escotadura interaritenoides.

La hipofaringe tiene una porción superior que se corresponde con la encrucijada aéreo-digestiva mientras que su porción inferior, desde el límite inferior de la entrada a la laringe es exclusivamente digestiva. En su tramo más distal se continúa con el esófago a través de un pliegue mucoso denominado boca de Killian.

La permeabilidad inspiratoria de la faringe retropalatal, retroglotal y retroepiglótica se mantiene por la contracción del músculo tensor de velo del paladar, el geniogloso y por los músculos hioideos respectivamente.⁷⁰ Figura 3.

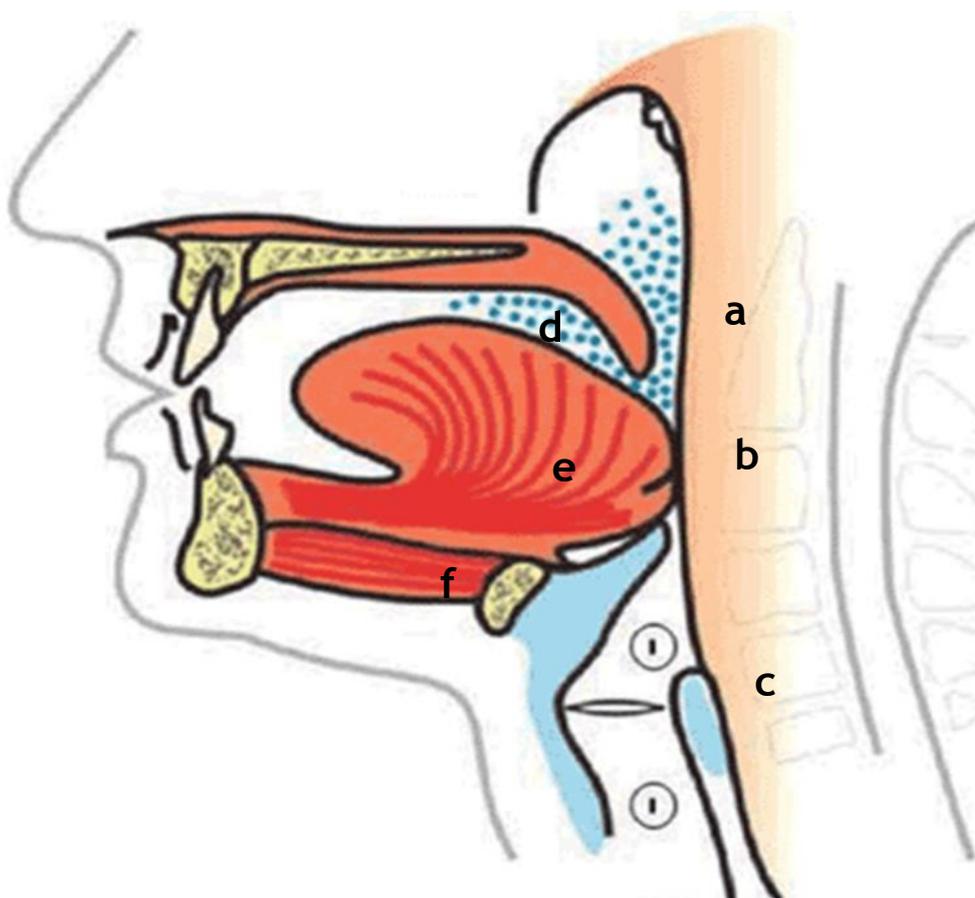


Figura 3.- Esquema de las zonas en las que realizan cada uno de los músculos dilatadores de la vía aérea superior su acción más importante. a. Nasofaringe. b. Orofaringe. c. Laringofaringe. d. Tensor del paladar. e. Geniogloso. f. Músculos del hueso hioideo. Tomada de J.P. Arcos et al.⁷¹

1.1.7.2. Inervación de la faringe

La faringe está inervada por los nervios trigémino (V par craneal), vago (X par craneal) y el nervio glossofaríngeo (IX par craneal). La inervación tanto sensitiva como motora de la nasofaringe se recoge por el trigémino en su totalidad, tanto por su rama oftálmica como por la maxilar. El glossofaríngeo es el responsable de la inervación del tercio posterior de la cavidad oral y de la orofaringe. Los dos tercios anteriores están a cargo de la rama maxilar del trigémino. El nervio laríngeo superior, rama del nervio vago, transmite los impulsos aferentes de la base de la lengua y de la vallecula.

Los músculos constrictores están inervados por el plexo faríngeo que transmite las fibras del nervio accesorio a la rama faríngea del vago. Adicionalmente el constrictor inferior recibe filamentos de la rama externa y recurrente laríngea del nervio vago. Los músculos elevadores están inervados por el nervio vago (X par craneal) excepto el músculo estilofaríngeo, que está inervado por el nervio glossofaríngeo (IX par craneal).

El reflejo nauseoso es desencadenado al estimular la pared posterior de la faringe. El estímulo desencadena contracción de los músculos constrictores de la faringe. La vía aferente de este reflejo es el nervio glossofaríngeo IX par craneal) y la eferente es el nervio vago (X par craneal). Estos nervios también forman un arco reflejo con fibras simpáticas que se dirigen al corazón y vasos sanguíneos que cuando se estimulan producen hipertensión y taquicardia.⁷² Cuando se realiza una intubación orotraqueal con paciente despierto usando un fibrobroncoscopio flexible se puede recurrir al bloqueo del nervio glossofaríngeo para suprimir el reflejo nauseoso,⁵⁷ porque es difícil acceder a los receptores profundos de la faringe con la anestesia tópica.

1.1.7.3. Irrigación de la faringe

La vascularización arterial de la faringe depende de ramas de la arteria carótida externa: la arteria faríngea ascendente, la arteria palatina ascendente, las ramas amigdalares de la arteria facial, ramas de la arteria maxilar interna, la arteria tiroidea superior y la arteria lingual. El drenaje venoso de los plexos submucosos termina en las venas del conducto pterigoideo, venas pterigoideas, faciales y linguales y a través de estas últimas, en la vena yugular interna.

1.1.7.4. Anatomía relevante para anestesia

Durante la evaluación anestésica de rutina de la orofaringe, la amígdala lingual no es visible. Su hipertrofia, que suele ser asintomática ha sido señalada como causa de intubación difícil no anticipada y de obstrucción fatal de la vía aérea superior. Cuando se hipertrofian las amígdalas faríngeas, llamadas también adenoides o vegetaciones pueden causar obstrucción de la nasofaringe, dificultar el paso de un tubo naso-traqueal y entrar la punta del tubo al receso faríngeo o si se usa fuerza al deslizarlo, puede penetrar la mucosa y crear una falsa vía. Además, un proceso infeccioso procedente de uno de los numerosos agregados linfoides puede conducir a un absceso retrofaríngeo o a un absceso peri amigdalino, lo que de hecho supone un desafío anestésico.²

La permeabilidad de la faringe en sus segmentos colapsables (retropalatal, retroglotal y retroepiglótico) evitan los problemas obstructivos de la vía aérea superior y la literatura indica que el paladar blando y la epiglotis juegan un rol más importante que la lengua para que se produzca el colapso.²

1.1.8. Laringe^{57,58,62}

La laringe se encuentra situada en la parte medial y anterior del cuello, por delante de la faringe, debajo del hueso hioides y por encima de la tráquea. Su ubicación respecto a la columna vertebral varía en función de la edad y el sexo (C4-C6). Se encuentra, anatómicamente, más elevada en los niños que en los adultos y está ligeramente más elevada en las mujeres que en los hombres. En el adulto mide entre 5-7 cm de longitud y es algo más corta en las mujeres.

Es el órgano esencial de la fonación, comunica la faringe con la tráquea, permite el paso del aire y protege las vías respiratorias durante la deglución. Está formada por nueve cartílagos, móviles, unidos entre sí por membranas y ligamentos. Aquellos ligamentos que se extienden entre la cara posterior del cartílago tiroides y la apófisis vocal de los aritenoides son los ligamentos vocales, que recubiertos por la mucosa constituyen los pliegues vocales, que al vibrar por la acción del aire espirado producen el sonido laríngeo. El tono de voz guarda una estrecha relación con las dimensiones de la laringe, las voces agudas son típicas de laringes pequeñas, mientras que las voces de tonalidad grave son propias de laringes de grandes dimensiones. Durante la deglución, la laringe es llevada hacia arriba y adelante lo que permite apartar la glotis del paso de los alimentos. Por su estructura no colapsable no se producen obstrucciones a ese nivel.

En la estructura de la laringe intervienen un esqueleto cartilaginoso cuyas piezas se unen entre sí por medio de articulaciones, las membranas fibrosas y los ligamentos, entre ellos el ligamento vocal; músculos capaces de movilizar las articulaciones intercartilaginosas. Figuras 4 y 5. Las dimensiones y tensión de los ligamentos vocales, pueden ser modificadas durante la espiración para emitir un sonido.

1.1.8.1. Constitución anatómica de la laringe

1.1.8.1.1. Cavidad laríngea

La *cavidad laríngea* propiamente dicha puede ser dividida para su estudio en tres espacios.⁶⁰

El *espacio supraglótico o vestíbulo de la laringe* que va desde la entrada de la laringe hasta los pliegues vestibulares. Está recubierto de una mucosa gruesa.

El *espacio transglótico o cavidad laríngea intermedia* es el espacio que se encuentra desde los pliegues vestibulares hasta los ligamentos vocales. En este espacio se encuentra el ventrículo laríngeo de Morgagni, depresión comprendida entre los pliegues vestibulares y las cuerdas vocales. En el interior del ventrículo laríngeo hay numerosas glándulas mucosas que lubrican las cuerdas vocales.

La *Glottis o hendidura glótica (Rima glottidis)* es el espacio comprendido entre el borde libre de las cuerdas vocales, pliegues vocales o cuerdas vocales verdaderas y el aritenoides. La hendidura glótica tiene 25 a 30 mm de longitud, se divide en dos partes: la sección intermembranosa anterior está situada entre los dos pliegues vocales (comisura anterior de la laringe) y la parte intercartilaginosa posterior es más ancha, se encuentra entre los dos cartílagos aritenoides, formando la comisura posterior de la laringe.² El aire respiratorio circula sobre todo por esta porción posterior, denominada glottis respiratoria, en oposición a la porción anterior se denomina, la glottis vocal.

Durante la inspiración normal, las cuerdas vocales están abducidas y la glottis tiene forma triangular. En inspiración forzada las cuerdas vocales están abducidas al máximo y la forma triangular de la glottis se convierte en una forma de

diamante. Es por esto que la intubación con el paciente despierto se facilita cuando el paciente inspira profundamente. En espiración las cuerdas vocales están aducidas, dejando una abertura pequeña entre ellas facilitando así la fonación.²

El espasmo de la laringe puede ocurrir en tres niveles diferentes:

- a nivel de las cuerdas vocales verdaderas por el cierre de la rima glotidis.
- a nivel de las cuerdas vocales falsas por el cierre del surco vestibular.
- a nivel de los pliegues ariepiglóticos por el cierre de la apertura laríngea.

El reflejo que ocasiona el cierre glótico protege al árbol bronquial del paso de los alimentos y líquidos y ocurre por estimulación de los nervios laríngeos superiores.

El **espacio subglótico o infraglótico** es la zona que discurre desde el borde inferior de las cuerdas vocales al borde inferior del cartílago cricoides. Figura 4.

Tabla 1.- Clasificación clínica de los niveles de la laringe y sus límites.⁵⁹

Nivel de la laringe	Extensión
Espacio supraglótico o vestíbulo de la laringe.	Desde la entrada de la laringe hasta los pliegues vestibulares.
Espacio transglótico o cavidad laríngea intermedia	De los pliegues vestibulares a los pliegues vocales que incluye el ventrículo laríngeo.
Espacio subglótico o cavidad infraglótica	Desde los pliegues vocales hasta el borde inferior del cartílago cricoides.

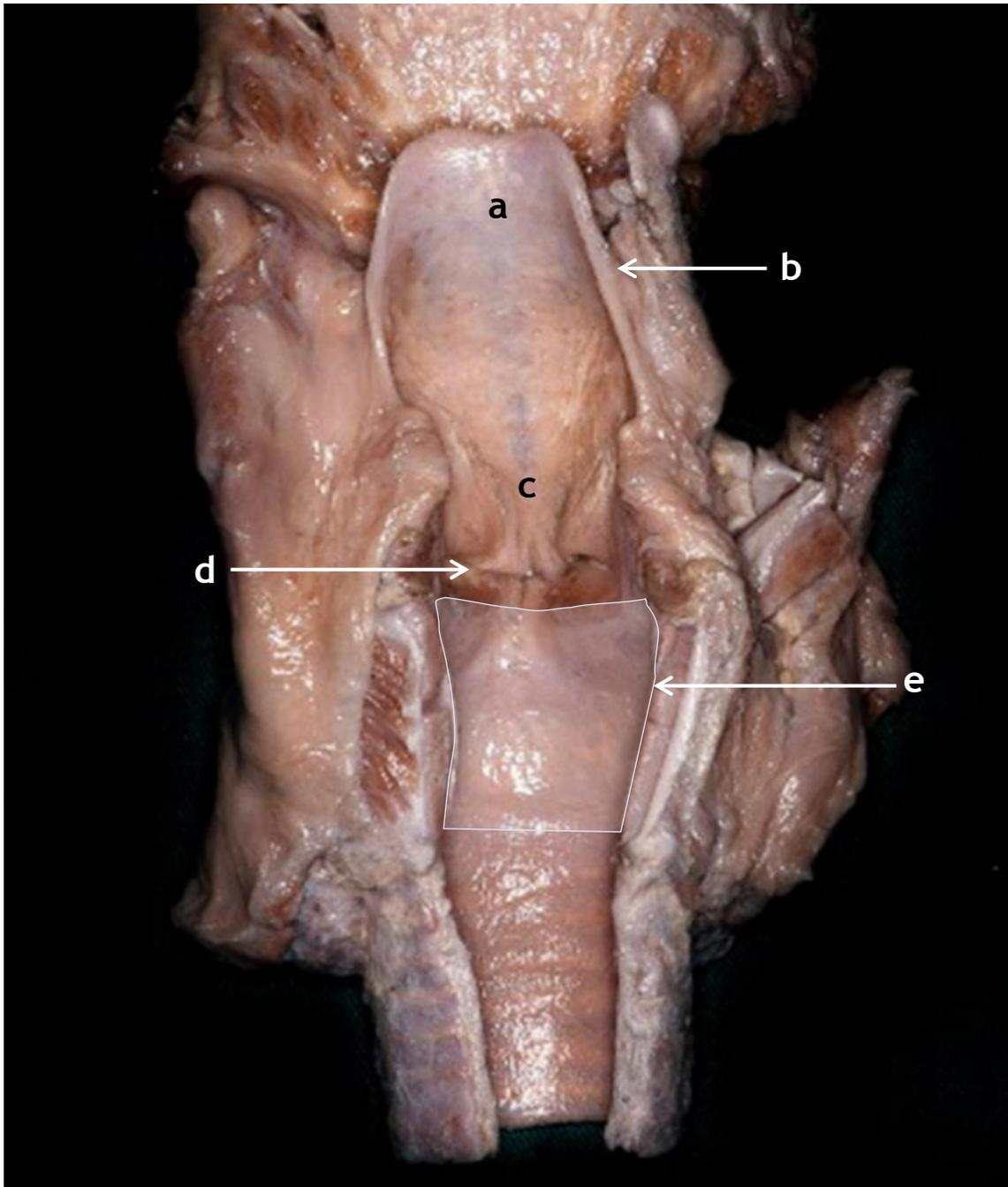


Figura 4.- Corte frontal de la laringe.

a. Epiglotis. b. Pliegue aritenopiglótico c. Tubérculo epiglótico. d. Pliegue vocal. e. Espacio infraglótico.

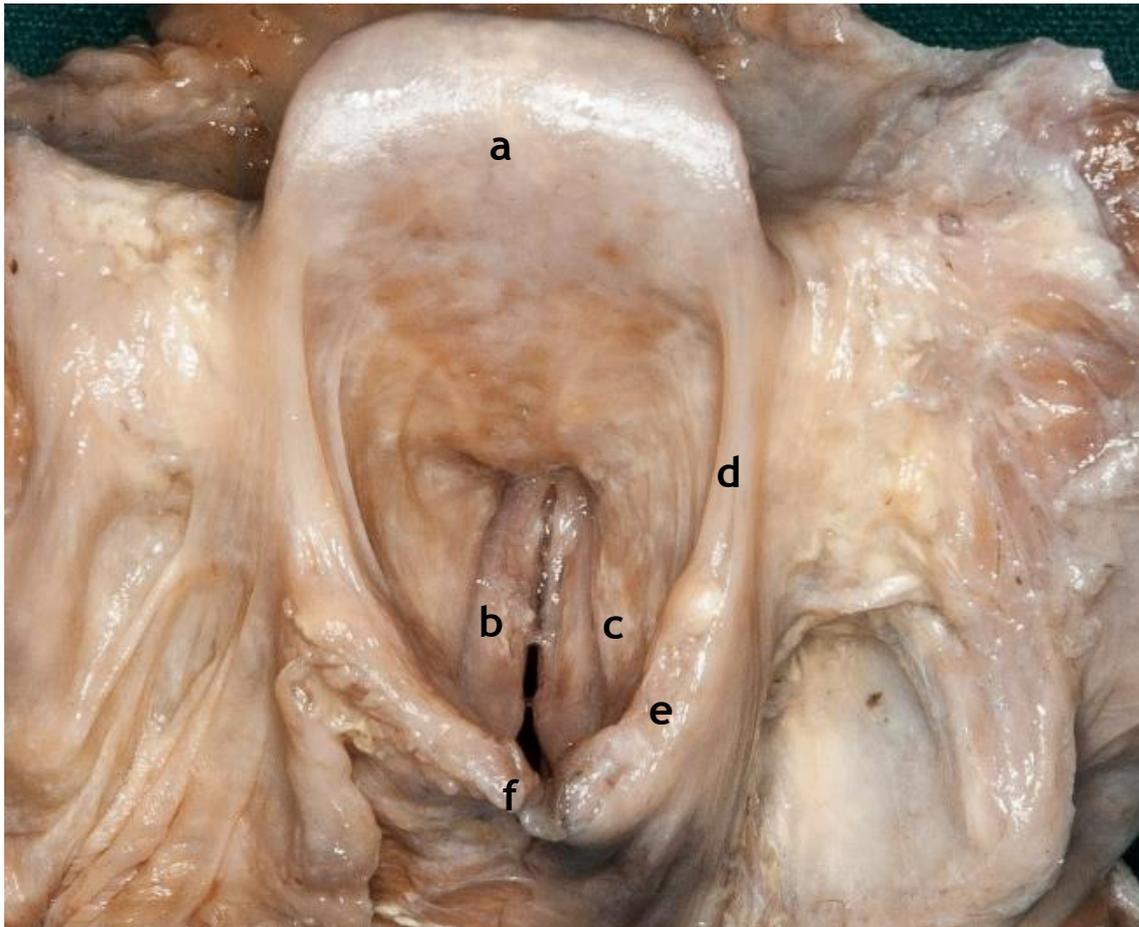


Figura 5.- Vista de la laringe como durante una laringoscopia.

a. Epiglotis. b. Cuerda vocal verdadera. c. Cuerda vocal falsa. d. Pliegue aritenoepiglótico. e. Cartílago corniculado. f. Escotadura interaritenoidea.

1.1.8.1.2. Cartílagos^{60, 61, 68}

Los cartílagos de la laringe son tres impares (epiglotis, tiroides y cricoides) y tres pares o laterales (aritenoides, corniculados y cuneiformes).

Epiglotis: Es un cartílago elástico, de forma oval, con el eje mayor vertical. Está ubicado por detrás de la raíz de la lengua y del hioides y por delante de la entrada a la laringe. Se une al borde posterior del cuerpo del hueso hioides por el ligamento hioepiglótico. Su borde superior es libre y sobrepasa el hueso hioides. El tallo de la epiglotis se inserta en el ángulo determinado entre las láminas del cartílago tiroides, fijándose al tiroides por el ligamento tiroepiglótico. La cara anterior de la parte superior de la epiglotis está cubierta por mucosa lingual que forma los tres pliegues glosopiglóticos entre los que se forman dos fosas que son las vallecúlas epiglóticas. Durante la deglución, la epiglotis se curva hacia atrás cerrando el vestíbulo laríngeo y evitando el paso del bolo alimenticio a la vía aérea y se moviliza a su posición inicial al finalizar la deglución. Su extirpación supone peligro de aspiración por lo que el paciente tiene que aprender a deglutir sin epiglotis.

Tiroides: Este cartílago hialino a veces calcificado, es el más grande, mide aproximadamente 3 cm, está situado superior al arco del cartílago cricoides. Consta de dos láminas, que están fusionadas en sus dos tercios inferiores formando en la línea media, la prominencia laríngea o nuez de Adán.

El ángulo entre las dos láminas es más agudo en los hombres (90°) que en las mujeres (120°). El cartílago tiroides rodea la mayor parte de los cartílagos de la laringe. Los bordes posteriores de las láminas de la tiroides son punto de referencia anatómica para el bloqueo de los nervios laríngeos

superiores. Las astas inferiores se articulan con el cartílago cricoides (articulación cricotiroidea). Figuras 6 y 7.

Cricoides: Se puede palpar con facilidad inmediatamente por debajo del cartílago tiroides al cual se une por medio de la membrana cricotiroidea.

El cartílago cricoides es el único anillo completo que se encuentra en el aparato respiratorio, está situado en la parte inferior de la laringe. Es un cartílago hialino, también frecuentemente calcificado y cuyo orificio inferior es circular. Se ubica 15 mm por debajo de las cuerdas vocales. Su porción anterior y lateral se denomina arco y mide 5-7 mm de alto. En la porción posterior, la lámina, mide 20-30 mm de alto. El margen inferior del cricoides está a nivel de la sexta vértebra cervical.

Las mediciones del diámetro interior del cartílago cricoides en cadáveres han mostrado una gran variabilidad. De forma que presenta un diámetro más pequeño en el plano frontal, en las mujeres con un rango entre 8.9 a 17 mm (media 11.6 mm) y en los hombres entre 11 a 21.5 mm (media de 15 mm).²

Aritenoides: Los cartílagos aritenoides son dos pequeños cartílagos hialinos de forma piramidal. Poseen tres superficies (caras anterolateral, medial y posterior), una base con dos apófisis, apófisis vocal y apófisis muscular y un vértice. Se asientan sobre el borde postero-superior del cartílago cricoides con el que se articula dando lugar a la articulación cricoaritenoidea. También se denomina “cartílago de posición”, puesto que su posición hace variar la colocación de las cuerdas vocales.

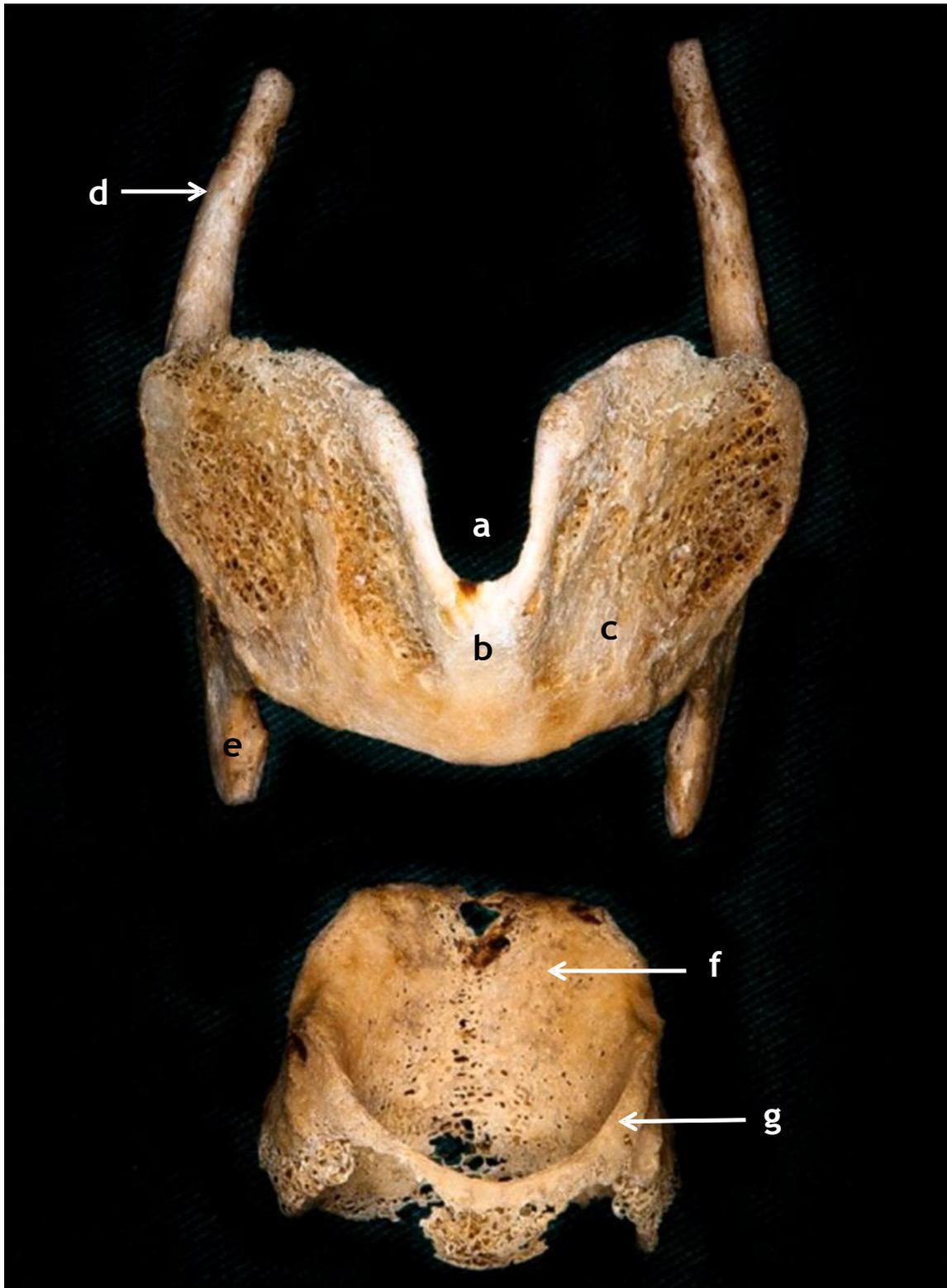


Figura 6.- Vista anterior de los cartílagos tiroides y cricoides.

- a. Escotadura tiroidea.
- b. Prominencia laríngea.
- c. Lámina del cartílago tiroides.
- d. Asta superior.
- e. Asta inferior.
- f. Lámina del cartílago cricoides.
- g. Arco anterior del cartílago cricoides.

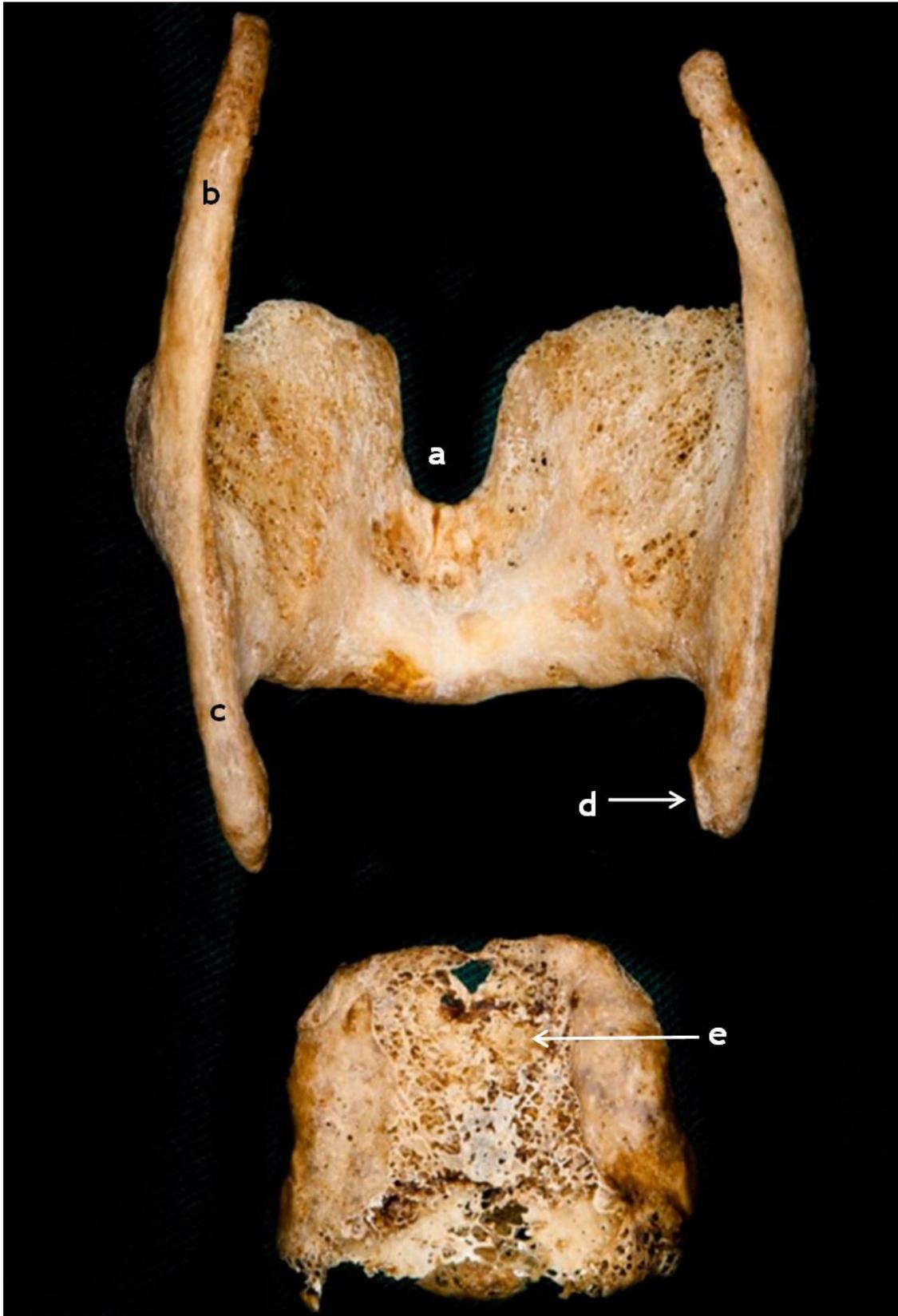


Figura 7.- Vista posterior de los cartílagos tiroides y cricoides.
a. Escotadura tiroidea. b. Asta superior. c. Asta inferior. d. Carilla articular del asta inferior del cartílago tiroides para el cricoides. e. Lámina del cricoides.

Corniculados: Son dos pequeños nódulos cartilaginosos de tipo elástico, alargados, cónicos o cilíndricos, que prolongan superior y medialmente los cartílagos aritenoides. Su base reposa sobre el vértice de estos últimos. Terminan en un vértice libre, incurvado medial y posteriormente. Los cartílagos aritenoides y corniculados están incluidos en el pliegue aritenoepiglótico y se pueden observar en la parte posterior de la apertura glótica.

Cuneiformes: son alargados, cilíndricos con forma de palo de golf y están situados anterior y lateralmente a los cartílagos aritenoides y a los corniculados, dentro de los pliegues mucosos aritenoepiglóticos.

1.1.8.1.3. Articulaciones⁶¹

Articulaciones cricotiroideas: son artrodias, unen las astas inferiores del cartílago tiroides a la carilla articular tiroidea del arco cricoideo. Esta reforzada por 4 ligamentos (anterior, posterior, inferoexterno y superointerno).

Las articulaciones cricotiroideas permiten que el cartílago tiroides se mueva hacia adelante y se incline hacia abajo sobre el cartílago cricoides. Este movimiento permite la elongación y tensión de los pliegues vocales.

Articulaciones cricoaritenoides: son articulaciones cilíndricas, unen la base del aritenoides con el borde superior de la placa cricoidea. Los dos tipos de movimientos que permiten, el de deslizamiento y el de rotación, posibilitan la abducción y la aducción de las cuerdas vocales.

1.1.8.1.4. Ligamentos y membranas laríngeas^{56,57,61,68}

Se dividen en extrínsecos e intrínsecos. Los ligamentos y membranas extrínsecas, son los que junto con la

musculatura, unen los cartílagos laríngeos a los elementos vecinos, hueso hioides, lengua y faringe. Los ligamentos y membranas intrínsecos, son los que unen elementos de la laringe entre sí.

Los **extrínsecos** son la membrana tirohioidea, el ligamento hioepiglótico y el ligamento cricotraqueal.

La **Membrana tirohioidea** está ubicada entre el borde superior del cartílago tiroides y el hueso hioides, presentando en su zona posterior un orificio por el que penetra la rama interna del nervio laríngeo superior y la arteria asociada.

Los **intrínsecos** son el cono o membrana fibroelástica de la laringe, el ligamento cricotiroideo (cricovocal, membrana cricotiroidea) y la membrana cuadrangular.

La **membrana fibroelástica** de la laringe une los cartílagos laríngeos, está formada por dos partes, el ligamento cricotiroideo en la zona inferior y la membrana cuadrangular en la zona superior.

El **ligamento cricotiroideo** es la más representativa de estas estructuras laríngeas por su importancia en anestesia. Se extiende del arco del cartílago cricoides hacia arriba y se inserta en el borde inferior del cartílago tiroides. A cada lado, el margen libre superior se une anteriormente al cartílago tiroides y posteriormente a las apófisis vocales de los cartílagos aritenoides. El borde libre entre estos dos puntos de unión se engrosa para formar el ligamento vocal, que está por debajo del pliegue vocal (cuerda vocal verdadera) de la laringe. Mide aproximadamente 30 mm de ancho y 10 mm de alto. Está separada de la piel por la fascia cervical anterior y el tejido celular subcutáneo. Es

prácticamente avascular salvo en su tercio superior donde confluyen las arterias cricotiroideas superiores derecha e izquierda. Las cuerdas vocales se sitúan a 1 cm cranealmente.

La *membrana cuadrangular*, de cada lado, se extiende entre el cartílago aritenoides y la epiglotis. Cada membrana cuadrangular tiene un borde libre superior, entre el extremo superior de la epiglotis y el cartílago corniculado, y un borde libre inferior que constituye el ligamento vestibular (cuerda vocal falsa) de la laringe.

1.1.8.2. Musculatura de la Laringe^{2,56,60}

Los músculos de la laringe son de dos tipos: los denominados músculos extrínsecos, van desde la laringe hasta los órganos vecinos, son responsables de los movimientos de la laringe cuando se realiza la deglución y los denominados músculos intrínsecos que pertenecen en su totalidad a la laringe. Se insertan en la cara interna de la laringe y tienen principalmente las funciones de abrir y cerrar la glotis y tensar las cuerdas vocales.

1.1.8.2.1. Músculos extrínsecos de la laringe

Son los músculos suprahioides e infrahioides y otros músculos que movilizan la laringe. Los músculos suprahioides unen el hueso hioides al cráneo y elevan la laringe, esos músculos son el estilohioideo, geniohiideo, milohioideo y el digástrico.

En el grupo muscular infrahiideo, tenemos al omohioideo, esternotiroideo, tirohiideo y esternohioideo.

En otros: estilofaríngeo, estilogloso. Estos músculos además de descender la laringe, ayudan a controlar la posición de la laringe durante la respiración y la fonación.

Tabla 2.- Músculos extrínsecos de la laringe.²

Músculo	Función	Inervación
Esternohioideo	Depresor indirecto de laringe	Plexo cervical C1-C3.
Esternotiroideo	Deprime la laringe	Plexo cervical C1-C3
Tirohioideo	Deprime la laringe	Plexo cervical C1-C2 Nervio hipogloso
Tiroepiglótico	Inversión de la mucosa de los pliegues ariepiglóticos	Nervio recurrente laríngeo
Estilofaríngeo	Asiste el plegamiento del cartílago tiroideo	Nervio glosofaríngeo
Constrictor faríngeo inferior	Asiste la deglución	Nervio Vago, Plexo faríngeo

1.1.8.2.2. Músculos intrínsecos de la laringe^{2,63}

Incluyen a los músculos ariepiglótico, tiroepiglótico, tiroaritenoides, vocal, aritenoides oblicuo, aritenoides transversos, cricotiroideo, cricoaritenoides posterior y lateral. Solo el músculo aritenoides transversos es impar.

El músculo cricotiroideo es el único músculo intrínseco de la laringe que está situado en su parte externa, se extiende desde la cara lateral del cartílago cricoideos hasta el borde inferior del cartílago tiroideos. Por ello algunos autores lo consideran como un músculo intrínseco e extrínseco. Es el músculo tensor más potente.

Según su función predominante, los músculos intrínsecos de la laringe se clasifican en: a) *Musculatura constrictora de la glotis*; b) *Musculatura dilatadora de la glotis* y c) *Musculatura tensora de las cuerdas vocales*

Musculatura constrictora de la glotis: son los músculos tiroaritenoides que unen el tiroides y los aritenoides, provocando aducción de las cuerdas vocales, los músculos cricoaritenoides laterales y el músculo interaritenoides o aritenoides transversos que es el único músculo impar de la laringe que aproxima los cartílagos aritenoides. El músculo tiroaritenoides se inserta en la cara medial del ángulo del cartílago tiroides. Da unas fibras musculares que se insertan en el borde lateral de la epiglotis y constituyen el fascículo tiroepiglótico, a veces llamado músculo tiroepiglótico. El segmento del músculo tiroaritenoides que se encuentra adyacente al ligamento vocal (y con frecuencia lo rodea) se llama el músculo vocal ó vocalis. Es un músculo constrictor de la glotis y tensor de las cuerdas vocales. El músculo cricoaritenoides lateral se une al borde superior del cartílago cricoides en su región lateral con el cartílago aritenoides. Al contraerse, hace que la glotis se estreche.

Musculatura dilatadora de la glotis: el músculo cricoaritenoides posterior, músculo muy potente que provoca abducción de las cuerdas vocales, va desde la cara posterior del cartílago cricoides hasta el cartílago aritenoides al contraerse abre la glotis. Figura 8.

Musculatura tensora de las cuerdas vocales: La tensión de los pliegues vocales resulta de un doble movimiento basculante de los cartílagos fonatorios y la tensión propia del músculo vocal. El músculo tensor más potente es el músculo cricotiroideo, responsable del movimiento de basculación de

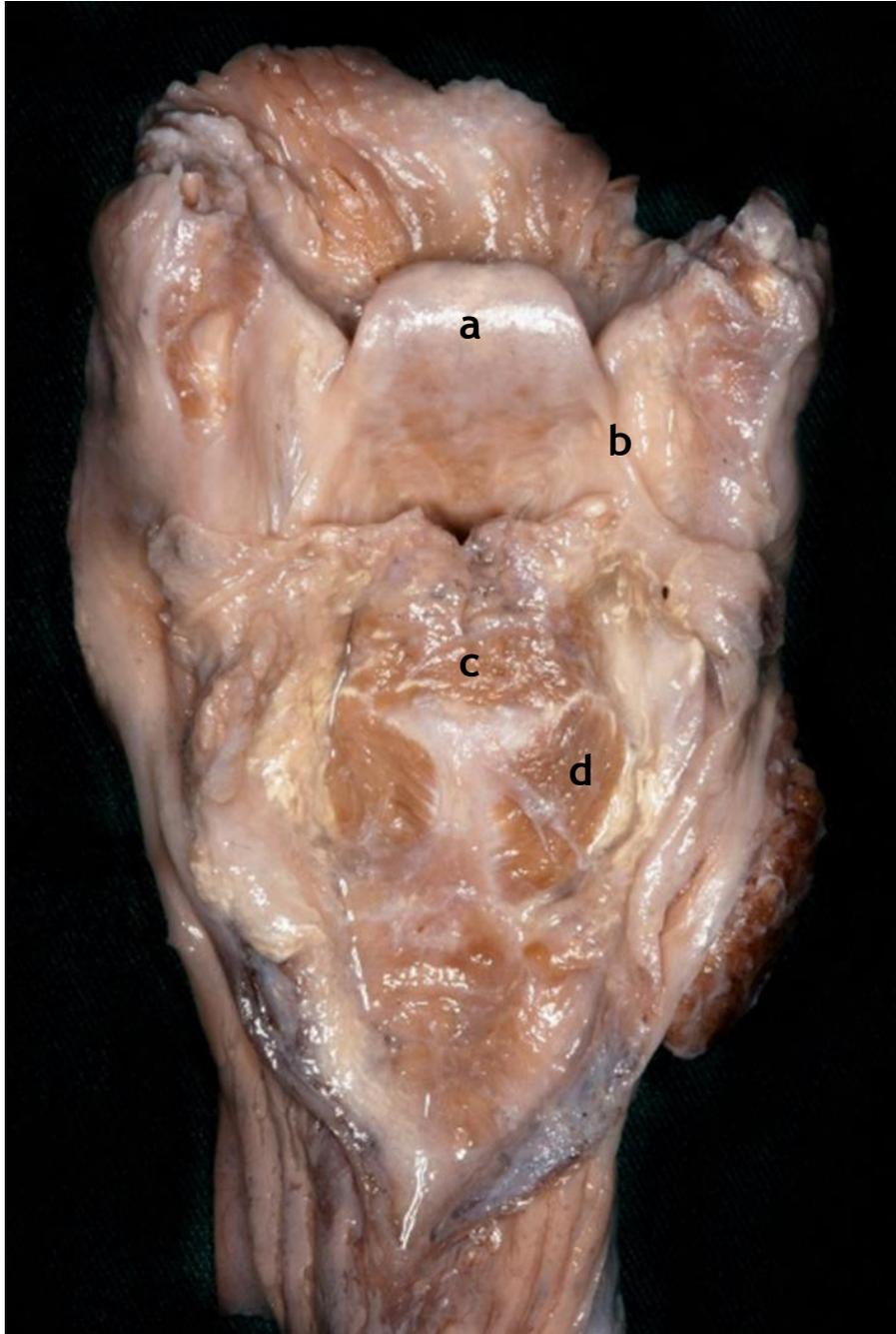


Figura 8.- Vista posterior de la laringe.

a. Epiglotis. b. Pliegue ariepiglótico. c. Músculo interaritenoides componente oblicuo y transverso. d Músculo cricoaritenoides posterior.

los cartílagos; mediante este movimiento, aleja los puntos de inserción de los pliegues vocales que, a causa de ello, se alargan y tensan. El músculo cricotiroides es el único músculo que es inervado por la rama externa del nervio laríngeo superior que es rama del nervio vago. El segundo músculo tensor más potente, es el músculo vocal que constituye la mayor parte del espesor del pliegue vocal, del que incrementa la consistencia y la tensión, al mismo tiempo que estrecha la glotis.

La función de estos músculos es triple: abren las cuerdas vocales durante la inspiración, cierran las cuerdas vocales y la entrada laríngea durante la deglución y alteran la tensión de las cuerdas vocales durante la fonación.

Tabla 3.- Músculos intrínsecos de la laringe.²

Músculo	Función	Inervación
Cricoaritenoideo Posterior	Abre cuerdas vocales	Recurrente laríngeo
Cricoaritenoideo Lateral	Cierra aritenoides, cierra glotis	Recurrente laríngeo
Aritenoideo Transverso	Cierra aritenoides	Recurrente laríngeo
Aritenoideo Oblicuo	Cierra la glotis	Recurrente laríngeo
Ariepiglótico	Cierra la glotis	Recurrente laríngeo
Tiroaritenoideo	Relaja tensión de cuerdas vocales	Recurrente laríngeo
Cricotiroides	Tensor de las cuerdas vocales	Laríngeo superior, rama externa

La laringe se puede cerrar a tres niveles: a nivel de los pliegues ariepiglóticos por contracción de los músculos ariepiglótico y aritenoso oblicuo, a nivel de las cuerdas vocales falsas se cierra por la acción del tiroaritenoso lateral y a nivel de las cuerdas vocales verdaderas por la contracción del interaritenoso, el cricoaritenoso lateral y el cricotiroideo.

1.1.8.3. Inervación de la laringe

La inervación sensitiva y motora de la laringe depende de los nervios laríngeo superior y laríngeo inferior o recurrente, ambos ramos del nervio vago (X par craneal).

El nervio laríngeo superior, a la altura del hueso hioides, se divide en dos ramas. Una rama interna sensitiva y una rama externa motora. La rama interna sensitiva perfora la membrana tirohioidea a nivel del asta mayor de cartílago tiroides para luego dividirse en ramas superiores e inferiores. El nervio laríngeo superior interno inerva la superficie posterior de la epiglotis, la vallecula, base de la lengua, mucosa supraglótica y los senos piriformes. Las ramas inferiores suplen la sensibilidad de las cuerdas vocales verdaderas. Algunas de sus ramas terminales se unen con ramas ascendentes del nervio laríngeo recurrente ipsilateral.

La rama externa motora del nervio laríngeo superior inerva el músculo cricotiroideo. La inervación sensitiva de la superficie anterior de la epiglotis es recogida por el nervio glossofaríngeo (IX par craneal).

El nervio laríngeo inferior o recurrente se desprende del X par craneal de forma diferente en ambos lados. En la izquierda, se origina por delante de la aorta, rodeando su cayado y ascendiendo a lo largo del borde izquierdo del esófago. En el lado derecho, rodea a la arteria

subclavia y asciende a lo largo del borde derecho del esófago. Ambos nervios alcanzan la faringe entrando por debajo el músculo constrictor inferior. Se divide en dos ramas: la rama anterior inerva los músculos interaritenoso, cricoaritenoso posterior y lateral; la rama posterior, da ramas para el músculo constrictor superior de la faringe, para el esófago y una rama que contribuye a formar el asa de Galeno.

El nervio laríngeo recurrente inerva a casi todos los músculos intrínsecos a excepción del cricotiroides, también sufre la sensibilidad de la membrana mucosa debajo de las cuerdas vocales y la mucosa traqueal. Los nervios laríngeos recurrentes envían ramas anastomóticas a los plexos cardíacos y aórticos. Estas anastomosis explican en parte los cambios hemodinámicos que se producen durante la manipulación de la vía aérea.

Una parálisis unilateral del nervio laríngeo recurrente produce disfonía que normalmente desaparece como resultado de la compensación sobre la aducción del lado opuesto. Sin embargo, la parálisis bilateral resulta en la pérdida completa de la voz, por ejemplo como consecuencia de una operación de tiroides, se produce un estrechamiento de la rima glótica y existe peligro de asfixia (disnea incapacitante y marcado estridor inspiratorio). Echternach et al⁷³ demostraron por primera vez que el daño del nervio laríngeo recurrente no es la complicación laríngea principal después de una tiroidectomía sino la lesión de las cuerdas vocales causadas por la intubación. El 25% de las parálisis del nervio recurrente son idiopáticas y se deben a neuritis periférica.⁵⁶

1.1.8.4. Irrigación de la laringe⁶⁰

La vascularización de la laringe proviene principalmente de las arterias laríngeas superiores, rama de la arteria tiroidea superior, que es rama de la arteria carótida externa y la arteria laríngea inferior rama del tronco tirocervical proveniente de la arteria subclavia. El drenaje venoso está formado por las venas laríngeas superiores que

acaban en las venas tiroideas superiores que drena en la vena yugular interna. La vena laríngea inferior desemboca en el plexo tiroideo que es impar y drena en su mayor parte en el tronco venoso braquiocefálico izquierdo a través de la vena tiroidea inferior.

1.1.8.5. Anatomía relevante para anestesia⁵⁷

La intubación orotraqueal es una técnica que consiste en la introducción de un tubo semirrígido a través de la boca, faringe y laringe hasta situarlo en el interior de la tráquea. El TET lleva en su extremo distal un balón que al ser inflado produce un cierre completo (neumotaponamiento). Debiendo quedar ubicado 1-2 cm por encima de la carina para que se puedan ventilar ambos pulmones. Cuando atraviesa la glotis de los pacientes, el TET no ocupa toda la dimensión de este espacio y contacta con los procesos vocales derecho e izquierdo de los aritenoides y con el cartílago cricoides. Por lo que una presión alta y constante en esta zona producida por el neumotaponamiento, puede llevar a isquemia, ulceración de la mucosa y a estenosis subglótica.

El laringoespasma es un reflejo potencialmente fatal que desencadena una reacción aductora prolongada de las cuerdas vocales, que persiste hasta después de que se ha interrumpido el estímulo y que es producido por estimulación intensa de los nervios laríngeos superiores.

La membrana cricotiroidea, es la porción más superficial de la vía aérea subglótica, es un sitio recomendado para un acceso de emergencia en situaciones de ventilación imposible/intubación imposible. Se localiza correctamente por palpación por el 30% de anesthesiólogos, siendo la ecografía una alternativa para su ubicación.⁷⁴ La realización de una traqueotomía reglada, requiere tiempo y cierta habilidad quirúrgica. La cricotirotomía es relativamente fácil de realizar y la incidencia de complicaciones es menor que en la traqueostomía por encontrarse más separada de los vasos del cuello y de la glándula tiroides. Estudios en cadáveres han

observado la presencia de una arteria cricotiroidea transversal, una rama de la arteria tiroidea superior, que atraviesa la mitad superior de la membrana. Por lo tanto lo recomendado es realizar una incisión transversal en el tercio inferior de la membrana.² A través de esta membrana también se realizan: la ventilación transtraqueal, intubación retrograda, así como la inyección translaringea de anestésicos locales. Un lugar alternativo para la intubación retrógrada es la membrana cricotraqueal.

Como lo demostró Orr⁷⁵, la ecografía es una técnica útil para localizar la tráquea en una cricotirotomía de emergencia. Fue practicada en una paciente obesa con angina de Ludwig cuya tráquea se encontraba desplazada 2 cm lateralmente desde la línea media. En un estudio realizado en 50 pacientes de un departamento de emergencia, la membrana cricotiroidea fue localizada por exploración en un tiempo de visualización promedio de 24.32 ± 20.18 segundos.⁷⁶

La forma de anillo completo del cartílago cricoides, permite comprimir posteriormente el esófago contra los cuerpos vertebrales (maniobra de Sellick). Según indica Brimacombe⁷⁷ esta maniobra fue descrita inicialmente por Monro en 1770. Posteriormente, Sellick en 1961 reintroduce el concepto como una manera de prevenir las consecuencias del vómito y regurgitación en la inducción de la anestesia. En la actualidad la presión cricoidea ha sido descrita como el punto central de la técnica de inducción e intubación en secuencia rápida (ISR), como un medio para prevenir la distensión gástrica durante la insuflación del pulmón. Su aplicación al momento actual está en controversia.⁷⁷⁻⁷⁹

Aunque no es fácil realizar adecuadamente la maniobra de Sellick, se aplica por ser una técnica de bajo riesgo⁸⁰ y hay quienes ya dejaron de usarla porque carece de evidencia científica⁸¹. A pesar de su falta de evidencia en los ensayos clínicos, esta maniobra sigue siendo recomendada, con un grado D (recomendación de expertos).⁷⁸

En algunos pacientes con vía aérea difícil se ha atribuido la limitada exposición de la laringe durante la laringoscopia rígida e intubación traqueal a las calcificaciones del ligamento estilohioideo.⁸² También se ha señalado la artritis cricoaritenoides, presente en la mayoría de pacientes con artritis reumatoide, como causa de amenaza para la vida al obstruir la vía aérea superior. Otra causa rara pero potencialmente fatal de obstrucción aguda de la vía aérea, es la artropatía cricoaritenoides en los pacientes con lupus eritematoso sistémico.² Por otro lado en algunos casos de intubaciones traumáticas se puede producir luxación de los cartílagos aritenoides, lo que igualmente constituye una urgencia.⁵⁸

Para realizar una intubación con el paciente despierto es necesario conseguir un bloqueo motor y sensitivo. Es imprescindible inmovilizar las cuerdas vocales para poder atravesarlas de manera segura y sin hacer daño. Siendo necesario suprimir el reflejo de la tos a nivel traqueal, lo que se consigue bloqueando el nervio vago.⁵⁸ Como parte de la preparación para intubación con fibroscopio flexible en el paciente despierto, se ha utilizado la ecografía para identificar y bloquear el nervio laríngeo superior. Aunque el nervio no es visible mediante esta técnica se ha propuesto inyectar el anestésico local entre el asta mayor del hioides y la arteria laríngeo superior. Manikandam et al⁸³ señalan el éxito del bloqueo del nervio laríngeo superior bilateral tras aplicar la ecografía en un paciente intervenido de urgencia de la región cervical.

1.2. VÍA AÉREA DIFÍCIL

1.2.1. Generalidades

No hay una definición universalmente aceptada de lo que se considera una vía aérea difícil. En la guía de recomendación para el manejo de la vía aérea difícil propuesta por la American Society of Anesthesiologists (ASA), se define como la situación clínica en la cual un anestesiólogo entrenado experimenta dificultad con la ventilación con máscara, la intubación traqueal o ambas.^{16,17}

En la práctica clínica una vía aérea difícil no esperada ocurre en el 25-30% de casos, aunque la incidencia de este fenómeno no debería exceder del 10%.⁹ Se ha encontrado características preoperatorias y enfermedades congénitas y adquiridas que se asocian con un manejo difícil de la vía aérea. Tablas 4 y 5.

Tabla 4. - Características asociadas a manejo difícil de la vía aérea.⁸⁴

Ventilación con máscara difícil	Laringoscopia difícil
IMC incrementado	Historia de dificultad previa
SAOS/ ronquidos	Ventilación con máscara difícil
Presencia de barba	Obesidad/SAOS
Falta de dientes	Patología de la vía aérea
Mallampati 3 - 4	Mallampati 3 - 4
Masas/Tumores de vía aérea	Reducción del movimiento cervical
Test protrusión mandibular limitado	Distancia tiromentoniana corta
Edad mayor de 55 años	

Tabla 5.- Enfermedades asociadas con manejo de la vía aérea difícil. ⁸⁴

Congénitas	Adquiridas
Síndrome de Pierre Robin	Obesidad mórbida
Síndrome Treacher Collins	Acromegalia
Síndrome Goldenhar	Infección (Angina de Ludwing)
Mucopolisacaridosis	Artritis reumatoide
Acondroplasia	SAOS
Micrognatia	Espondilitis anquilosante
Síndrome de Down	Tumores de la vía aérea
	Trauma: vía aérea, columna cervical

El resultado del manejo de la vía aérea está determinado por la interacción de cuatro variables, ⁸⁵ figura 9:

- **Paciente:** dificultad anatómica, condiciones agudas o crónicas, posición, etc.
- **Personal:** experiencia, conocimiento, habilidad en el manejo de la vía aérea y equipo de apoyo.
- **Tiempo:** disponible para oxigenar al paciente y urgencia o no de la situación clínica.
- **Equipamiento:** material e instrumental disponible, conocimiento de su uso y localización.

La ventilación difícil con máscara se define como la imposibilidad de un anestesista para mantener la saturación de oxígeno, medida por oximetría de pulso, mayor de 92%, o de prevenir o revertir signos de ventilación inadecuada durante la ventilación con máscara a presión positiva bajo anestesia general. ⁴⁵ Para la población general se ha establecido una incidencia de ventilación fallida entre 0,01 a 1,45%. ⁹

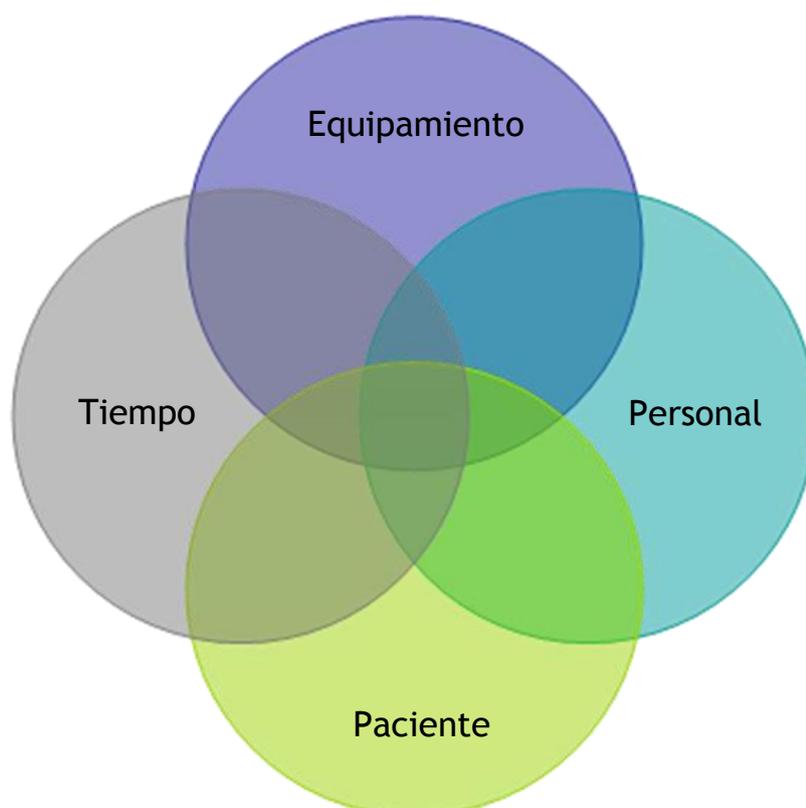


Figura 9.- Las cuatro variables para el manejo de la vía aérea.⁸⁵

La predicción de ventilación difícil con máscara es de vital importancia. Las siguientes características, son factores de riesgo para ventilación difícil con máscara: barba, $IMC > 26 \text{ kg/m}^2$, falta de dientes, edad > 55 años e historia de ronquidos. Está descrito que los pacientes que son sometidos a irradiación previa del cuello, presentan una intubación difícil, además es un elemento que nos debe hacer prever una ventilación imposible.

Por concepto el paciente obeso es un paciente difícil de ventilar.^{18,36} Magalhães et al³⁶ encontraron que la proporción de pacientes obesos con ventilación difícil con máscara es del 16,3%. Alguno de estos factores se pueden prevenir con recomendaciones simples, (que se les puede dar en la consulta de evaluación preanestésica), como pedir al paciente que se rasure la barba, que no se retire la dentadura antes de la cirugía o que traiga la

prótesis dental al quirófano para ser utilizada en el periodo de inducción,⁸⁶ sin embargo bajar de peso antes de la cirugía no ha demostrado reducir la morbilidad perioperatoria,⁸⁷ con independencia de que es difícil de lograr por los pacientes.⁸⁸ Por otro lado Myatt et al⁸⁹ encuentran que si el paciente obeso es colocado correctamente, puede ser ventilado con máscara sin dificultad, con o sin cánula Guedel.

Para manejar la vía aérea es imprescindible dominar la técnica de ventilación con máscara facial. Han et al⁹⁰ en el año 2004 fueron los primeros en describir una escala para clasificar la ventilación con máscara facial. Analizaron 1,854 casos para definir los grados a emplear. Tabla 6.

Tabla 6.- Escala de clasificación de ventilación con mascarilla facial.
Escala de Han.⁹⁰

Clasificación	Descripción	Incidencia
Grado 0	No necesita	24,2%
Grado 1	Ventilable con máscara facial.	54,4%
Grado 2	Ventilable con Guedel	20,0%
Grado 3	Ventilación inadecuada. Requiere dos operadores	1,2%
Grado 4	Ventilación imposible	0.05%

Igualmente falta una definición consensuada de intubación traqueal difícil. La ASA, en 1993, definió intubación traqueal difícil como la dificultad de inserción del tubo endotraqueal con el uso de un laringoscopio convencional, en más de 3 intentos o durante más de 10 minutos,¹⁵ en la revisión del 2003¹⁶ y 2013,¹⁷ lo definen como la intubación traqueal que requiere múltiples intentos, en la presencia o ausencia de patología traqueal. Siendo esta circunstancia cuatro veces más frecuente en los pacientes que son difíciles de ventilar.

Para definir la ID también se usan la clasificación de Cormack-Lehane^{20,21,54,91} y la Escala de Intubación Difícil de Adnet (IDS).^{18,36,92} Otros autores, como Maassen⁹³ o Cook,⁸ proponen sus criterios. La clasificación de Cormack-Lehane, publicada en 1984²⁰, es la regla de oro para describir la visualización laríngea en la práctica clínica y se usa en los estudios de investigación de la vía aérea^{36,52,54,55,91,93-95}. Una ID también se puede encontrar en situaciones de laringoscopia fácil, en el grado 1 cerca de 1%, grado 2 un 4% y en el grado 2b cerca de un 70%.⁹ Siendo la frecuencia de encontrar un grado 3 y 4 entre 0.3% - 20%, dependiendo de la población estudiada.⁴⁹ A pesar que se viene usando desde hace 30 años, se ha observado un escaso conocimiento de su graduación entre los anestesiólogos^{91,96} y presenta una limitada reproducibilidad inter e intra-observador.^{91,97,98} Por lo que Krage et al⁹¹ cuestionan su validez para documentar la visión laríngea en la laringoscopia directa.

La IDS incluye 7 ítems que consideran todos los momentos de intubación, mientras que la clasificación de Cormack-Lehane solo considera el momento de la visión laringoscópica. Por otro lado, una pobre vista laringoscópica no siempre es igual a intubación difícil. Un paciente con Cormack-Lehane grado 3 o 4 puede ser intubado sin dificultad o un paciente grado 1 puede tener un acceso limitado de la vía aérea debido a un tumor subglótico o desviación traqueal.

Cook⁸ define ID cuando la intubación necesita más de 4 minutos o requiere otra ayuda además de una goma elástica, introductor o “bougie”. Por este motivo propone reorganizar la modificación que Yentis y Lee⁹⁹ hicieron de la clasificación de Cormack-Lehane. Dicha modificación consistía en subdividir el grupo 2 en 2a y 2b. Cook propone modificar también el grupo 3 subdividiéndolo en 3a y 3b. Plantea que de esta forma la nueva clasificación es más sensible y específica para predecir la dificultad de la intubación que la clasificación original de Cormack-Lehane. Estas modificaciones quedan recogidas en la Tabla 7.

Tabla 7.- Clasificación Cormack-Lehane modificada por Yentis y Cook.
Tomada de Cook TM.⁸

Visión Laríngea	Cormak Lehane	Yentis Cook	Método de Intubación	Nueva clasificación
Vista de cuerdas vocales	1	1	Directo	Fácil
Vista parcial de cuerdas	2	2a		
Solo vista de aritenoides	2	2b	Indirecto	Limitada
Epiglotis vista y levantada	3	3a		
Epiglotis vista y no levantada	3	3b	Especializado	Difícil
Estructuras laríngeas no vistas	4	4		

El diagrama muestra seis representaciones de la laringe en diferentes grados de visión:

- GRADO 1:** Vista completa de las cuerdas vocales.
- GRADO 2a:** Vista parcial de las cuerdas vocales.
- GRADO 2b:** Solo se ven las aritenoides.
- GRADO 3a:** Epiglotis vista y levantada.
- GRADO 3b:** Epiglotis vista y no levantada.
- GRADO 4:** Estructuras laríngeas no vistas.

Los grados se agrupan en tres niveles de dificultad:

- Fácil:** Incluye los grados 1 y 2a.
- Limitada:** Incluye los grados 2b, 3a y 3b.
- Difícil:** Incluye el grado 4.

Mientras la ASA define intubación fallida como la imposibilidad de colocar el tubo endotraqueal después de varios intentos de intubación^{16,17}; Maassen et al⁹³ definen intubación fallida al fracaso tras más de 5 intentos o más de 120 segundos para realizar la intubación traqueal, al comparar el uso de tres VLS.

Las circunstancias que permiten el mejor rendimiento de la laringoscopia son que el paciente se encuentre en *posición de olfateo*, tenga buena relajación muscular y que el anestesiólogo realice una tracción firme hacia adelante del laringoscopio y si es necesario, la manipulación laríngea externa que mejora la visión de la laringe consiguiendo, con su aplicación, reducir la observación de un grado 3 de Cormack-Lehane desde un 9% hasta 5,4 o 1,3%, según los diferentes estudios.²

Hay cuatro escenarios laringoscópicos, relativamente poco comunes, que explican algunas discordancias entre la laringoscopia y una ID. En primer lugar, algunos pacientes con una vista laringoscópica de grado 2 tienen una tráquea que puede ser intubada en el primer o segundo intento si el extremo distal del tubo endotraqueal se curva apropiadamente con el uso de un estilete maleable o se utiliza un pequeño introductor curvado. Segundo, la vista laringoscópica grado 3 ha sido descrita como la observación del paladar y toda la epiglotis o del paladar y la punta de la glotis. Esta diferencia en la definición va a responder diferente frente a la maniobra de presión laríngea externa y por lo tanto variar la dificultad de la intubación traqueal. Tercero, cuando se tiene una visión laríngea grado 3, debido a una epiglotis redundante, consiguiendo ubicar una hoja curvada del laringoscopio en la valleculea, se puede pasar a una vista grado 1 o 2. Cuarto, con independencia del grado de la visión laringoscópica, existen determinadas condiciones patológicas, tal como tumores laríngeos o estenosis traqueal, en las que se tienen que tener en cuenta otras consideraciones para un manejo adecuado de la vía aérea.²

Con respecto a la prevención de complicaciones, Mort¹⁰⁰ encontró un aumento de la incidencia de complicaciones con el aumento de intentos de laringoscopia (≤ 2 vs >2 intentos). Tabla 8.

Tabla 8.- Incidencia de complicaciones con los intentos de laringoscopia.¹⁰⁰

Complicaciones	≤ 2 intentos	>2 intentos
Hipoxemia	11,8%	70%
Regurgitación contenido gástrico.	1,9%	22%
Aspiración contenido gástrico	0,8%	13%
Bradicardia	1,6%	21%
Parada cardiaca	0,7%	11%

Las guías prácticas del manejo de la vía aérea difícil de las diferentes sociedades de anestesia, sugieren el uso de un dispositivo supraglótico en casos de intubación traqueal fallida o imposible o inadecuada ventilación con máscara^{9,16} y numerosos estudios apoyan esta práctica en el manejo de la vía aérea del paciente obeso mórbido.¹⁰¹⁻¹⁰³

1.2.2. Test Predictivos para evaluar la vía aérea

Predecir con exactitud que pacientes podrán presentar una vía aérea difícil es un reto a pesar de los muchos test preoperatorios que existen para examinar la vía aérea.⁸⁵ Dado que es un problema multifactorial, un solo test no es suficiente para su evaluación pues aisladamente presentan un valor predictivo positivo bajo,¹⁰⁴ por lo que es preferible la combinación de varios para mejorar el valor predictivo positivo de los mismos para detectar una vía aérea difícil.^{6,10} En el metaanálisis que realiza Shiga³³ en 2005 sobre la utilidad de los test predictivos empleados para esperar una vía aérea difícil, se indica que los mejores resultados se obtienen al asociar el test de Mallampati modificado con el de distancia tiromentoniana. Describimos los test clínicos empleados con más frecuencia para evaluar las condiciones de intubación y predecir ID.

1.2.2.1. Test de Mallampati

Descrito por Mallampati et al¹⁰⁵ en 1985 y modificado por Samsoon y Young¹⁰⁶ en 1987 plantea un sistema de clasificación que se conoce como test de Mallampati modificado (en adelante test de Mallampati), este test valora la visualización de las estructuras anatómicas faríngeas y la lengua, con el paciente en posición sentada y la boca completamente abierta. Se clasifica en 4 clases, figura 10:

- Clase 1: total visibilidad, paladar blando, fauces, úvula y pilares.
- Clase 2: visibilidad del paladar blando, fauces y úvula.
- Clase 3: son visibles el paladar blando y la base de la úvula.
- Clase 4: no es visible el paladar blando.



Figura 10.- Test de Mallampati modificado por Samsoon y Young.¹⁰⁶

Se ha reportado que la evaluación preoperatoria del test de Mallampati correlaciona con la clasificación de Cormack-Lehane.^{20,105,106} Que en la población general presenta una sensibilidad reconocida de alrededor del 60%, una especificidad del 70% y un valor predictivo positivo del 13%^{104,107}. Juvin et al¹⁸ encontraron que en los pacientes obesos el test de Mallampati muestra una especificidad del 62% y un valor predictivo positivo del 29%.

Diferentes publicaciones encuentran que, en pacientes con IMC ≥ 30 , una clase 3-4 es un factor de riesgo de ID.^{1,6,18,19,22,35-37,108,109} Además Lavi et al¹⁹ indican que las clases antes mencionados permiten predecir una puntuación en la IDS de Adnet mayor de 5. Hekiert et al¹⁰⁸ en un estudio prospectivo con 63 pacientes, concluyen que el test de Mallampati, de los diferentes test estudiados, fue el único suficiente en sí mismo para predecir la exposición laríngea difícil tanto en población obesa como no obesa. Marrel et al⁵⁵ además indican que otros factores predictivos fueron la apertura de la boca y el sexo en la población con obesidad mórbida; sin embargo Kikkawa et al¹¹⁰, a la vista de la variabilidad intra e interobservador y la alta frecuencia de falsos positivos y negativos de este test, recomendaron

no utilizarlo porque no predice, de forma fiable, la dificultad laringoscópica severa.

En el 2008, Mashour et al,⁴¹ publicaron que la extensión cráneo-cervical mejora la apertura bucal y el test de Mallampati en el paciente obeso mórbido. Este autor encontró que esta variación en la posición del examen mejora la especificidad y el valor predictivo positivo del test de Mallampati, al cual llama “*Mallampati en extensión*” y lo recomienda para ser usado en esta población de manera rutinaria.

Recientemente Lee et al¹¹¹ encuentran que en los pacientes con obesidad no existe correlación entre el test de Mallampati y la clasificación Cormack-Lehane; por lo que proponen la medición radiológica de la trayectoria de la vía aérea como una herramienta factible para predecir una exposición laríngea difícil.

1.2.2.2. Circunferencia de cuello (CC)

Naguib et al¹⁰ en 1999 identifican, haciendo un análisis discriminativo multivariado, a la CC como uno de cuatro factores de riesgo clínico que se correlaciona con la predicción de laringoscopia e ID; pero no explican los parámetros anatómicos para su medición.

Otros autores, establecen una referencia anatómica, encontrando que la circunferencia del cuello a nivel del cartílago tiroideos,^{6,23,35} cartílago cricoides³⁶ es un predictor valioso de laringoscopia difícil en el paciente obeso.

Brodsky et al⁶ encuentran que con una circunferencia del cuello de 40 cm, la probabilidad de una ID es de aproximadamente 5%, y con 60 cm la probabilidad de una ID es de aproximadamente 35%. Cuando la CC es mayor de 40 cm, la odds ratio de la dificultad para intubar aumenta 1,13 con cada centímetro de aumento. Además en este estudio se encontró la importancia diagnóstica de la combinación de los siguientes test para predecir intubación difícil en el obeso:

circunferencia del cuello superior a 45,6 cm, una puntuación del test de Mallampati modificado superior o igual a 3 y la presencia de SAOS.

Para Hekiert et al,³⁴ no existe significancia estadística en la relación entre la CC y la predicción de una laringoscopia difícil; sin embargo Neligan et al¹¹², si encuentran que la CC predice laringoscopia difícil pero no intubación difícil.

Erzi et al,²³ encuentran que la cuantificación ecográfica del tejido blando a nivel de las cuerdas vocales es un predictor sensitivo de dificultad laringoscópica en la población obesa mórbida israelí, siendo otros factores potenciales la circunferencia de cuello y la historia de SAOS. Komatsu et al¹¹³ no corroboran este hallazgo en la población norteamericana.

1.2.2.3. Distancia tiromentoniana (DTM)

Llamada también escala de Patil-Aldreti, valora la distancia entre la escotadura superior del cartílago tiroideos y el borde inferior del mentón, en posición sentada, con la cabeza extendida y la boca cerrada. Mide el espacio laríngeo anterior. Su sensibilidad es de alrededor de 60%, su especificidad de 65% teniendo un valor predictivo positivo del 15%.¹⁰⁷ Permite predecir en la población quirúrgica general un 75% de laringoscopias difíciles.⁸⁸

Un estudio prospectivo de Gonzales et al³⁵ sobre 131 pacientes divididos en dos grupos: obesos y no obesos, muestra como resultado que la distancia tiromentoniana anormal fue 100% sensible y 82% específica para una intubación difícil, recomendando su evaluación preoperatoria en los pacientes obesos.

El estudio de Kim et al³⁶ proponen un nuevo predictor para ID en pacientes obesos al considerar que esta relación es un mejor predictor en esta población que los otros índices establecidos: relación entre la CC y la DTM. Estos autores consideran que hay mayor dificultad cuando la relación $CC/DTM \geq 5$.

Sheff et al,²² comparando la distancia tiromentoniana, el test de Mallampati aumentado, la restricción de la movilidad mandibular y una historia previa de ID; encuentran la primera como uno de los cuatro predictores independientes de intubación difícil en población obesa mórbida.

1.2.3. Escala de Intubación Difícil de Adnet (IDS)

Fue introducida por Adnet et al en 1977.⁹² Esta escala es una mezcla de criterios subjetivos y objetivos que permiten realizar un enfoque cualitativo y cuantitativo de la complejidad de la intubación orotraqueal y ha sido utilizada para comparar la prevalencia de la ID entre obesos y no obesos.¹⁸

Esta escala propone siete variables: número de intentos, número de operadores, técnicas alternativas, grado según la clasificación de Cormack-Lehane, fuerza elevadora aplicada por el anestesista durante la laringoscopia, presión laríngea y posición de las cuerdas vocales.

Una puntuación con valor igual a 0 indica una intubación fácil, una puntuación de 1 a 5 indica ligera dificultad y cuando la puntuación es superior a cinco se considera como dificultad de intubación moderada a difícil. Considera también a la intubación imposible. Tabla 9.

La puntuación obtenida durante la intubación permite confirmar o no la sospecha de ID obtenida con los test anteriores. Por este motivo se ha utilizado para comparar la predicción con el resultado final del procedimiento.¹⁰⁷

Diferentes estudios encuentran que al aplicarse la IDS, los pacientes obesos son más difíciles de intubar que la población general, 15,5% vs 2,2%¹⁸, 14,3% vs 3%³⁵, 13,8% vs 4,8%³⁶. Se encuentra que la puntuación en la IDS es más alto en el grupo obeso que en el grupo control 2.29 ± 0.45 y 1.26 ± 0.2 respectivamente ($p=0.03$).¹⁹

Tabla 9.- Escala de Intubación Difícil de Adnet.⁹²

Parámetros	Variable	Puntuación
Número intentos >1	N ₁	Cada intento adicional suma 1 punto
Número operadores >1	N ₂	Cada operador adicional suma 1 punto
Número de técnicas alternativas	N ₃	Cada técnica alternativa suma 1 punto
Grado Cormack-Lehane - 1	N ₄	Grado 1 = 0 puntos Grado 2 = 1 punto Grado 3 = 2 puntos Grado 4 = 3 puntos
Fuerza en laringoscopia	N ₅	Normal = 0 puntos Incrementada = 1 punto
Presión laríngea	N ₆	No aplicada = 0 puntos Aplicada = 1 punto
Posición de cuerdas vocales	N ₇	Abducción = 0 puntos Aducción = 1 punto
IDS = Suma de puntuaciones de N₁ a N₇		
IDS	Grado de dificultad	
0	Fácil	
0 < IDS ≤ 5	Dificultad leve	
5 < IDS	Moderado a muy difícil	
IDS = ∞	Intubación imposible	
<p>N₁ Si se realiza a la primera es cero.</p> <p>N₃ Reposición del paciente, cambio de material (hoja, TET, uso de estilete) cambio de abordaje (nasotraqueal/orotraqueal) o uso de otra técnica (fibroscopio, intubación a través de máscara laríngea).</p> <p>N₄ Usar la graduación del Cormack-Lehane observada en el primer intento oral. En caso de intubación a ciegas después de una intubación nasotraqueal, N₄=0. Si la intubación a ciegas falla, la exposición glótica es evaluada durante la siguiente visualización.</p> <p>N₅ Valoración subjetiva. La maniobra de Sellick no aumenta puntos.</p> <p>Intubación imposible: IDS tomará el valor alcanzado antes de abandonar el intento de intubación.</p>		

Como prueba complementaria para prevenir una laringoscopia difícil, Budde et al,²⁸ proponen la aplicación de la laringoscopia indirecta, test realizado por otorrinolaringología, para predecir la laringoscopia difícil en el paciente obeso dado que son equipos de bajo costo, de fácil entrenamiento y realizable en menos de 30 segundos; a diferencia de la evaluación endoscópica preoperatoria de la vía aérea propuesta por Rosenblatt et al,¹³ por ser un método costoso que requiere un fibrobroncoscopio.

A la vista de los datos aportados actualmente, los test y escalas de evaluación de la vía aérea no han demostrado validez en la población obesa mórbida, por lo que se deben tomar todas las precauciones para su manejo, sobre todo teniendo en cuenta que podemos tener dificultad para ventilar. Por otro lado la relevancia de los test predictivos pueden declinar con la suficiente habilidad del laringoscopista, la posición adecuada de la cabeza y cuello para alinear los tres ejes: oro-faríngeo, faríngeo-laríngeo y laríngeo-traqueal y el cada vez mayor uso de laringoscopios ópticos y VLS.

1.3. DISPOSITIVOS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN EL PACIENTE OBESO MÓRBIDO

1.3.1. Generalidades

En la presente década se ha producido un aumento exponencial en el número de dispositivos con visión óptica que se han introducido para uso clínico. Estos equipos pueden estar o no canalizados y pueden ser reutilizables, reutilizables con hojas descartables o descartables. La videolaringoscopia, laringoscopia indirecta, representa una ventaja sobre la laringoscopia directa al no requerir alineamiento de los tres ejes, permitir una buena visualización de las cuerdas vocales usando menos fuerza, tener una curva de aprendizaje corta,^{52,55} ser fácil de usar y permitir un campo visual entre 45° y 60° a diferencia de la visión distante y tubular de 15° que proporciona la laringoscopia directa.¹¹⁴ Por todo ello facilita la intubación traqueal (IT) en pacientes con ID esperada, al mejorar las condiciones de visión, además se ha encontrado que mejoran el grado del Cormack-Lehane en los pacientes, incrementando el éxito del procedimiento.^{54,55,88,92,115} La videolaringoscopia ha demostrado su utilidad para el rescate de una laringoscopia directa fallida, tanto en adultos como en niños, y en el manejo de pacientes con factores de riesgo preexistentes, cuando no se dispone de un fibroscopio flexible. Sin embargo se ha publicado que la intubación puede ser difícil a pesar de una buena vista laríngea.^{52,93,116} Por otro lado, requieren coordinación ojo-mano y su uso necesita del desarrollo de habilidades para la colocación del dispositivo y para avanzar el TET mientras se ve el monitor.

La SIAARTI (Sociedad Italiana de Anestesia, Analgesia, Reanimación y Terapia Intensiva)¹¹⁶ en su algoritmo de manejo de la vía aérea difícil sugiere el uso de los VLS en los casos de dificultad laringoscópica imprevista, como un paso previo antes de despertar al paciente cuando no se puede intubar y en la

dificultad grave de intubación prevista como una alternativa al fibroscopio flexible.

La última guía para el manejo de la vía aérea difícil de la ASA,¹⁷ en un metaanálisis, compara la laringoscopia videoasistida con la laringoscopia directa tanto en vía aérea difícil simulada como en pacientes con vía aérea difícil prevista; hallándose que mejora la visión laríngea, que existe alta frecuencia de éxito en la intubación y alta frecuencia de intubación al primer intento utilizando laringoscopia videoasistida (categoría A1-evidencia B). Sin embargo no hay ninguna diferencia en el tiempo de intubación, o el trauma de vía aérea, de labios, dental o dolor de garganta (categoría A1 evidencia E).

Moore et al¹¹⁷ comparan el uso de la fibroscopia flexible, técnica de elección en ID con paciente despierto, y la intubación con videolaringoscopia, encontrando que esta última es más fáciles de usar, llevar, almacenar y de menor costo. Además encuentran que el éxito de su uso en el paciente obeso mórbido despierto es del 96%.

Según la literatura revisada se han realizado estudios empleando los siguientes dispositivos ópticos en el obeso mórbido: GlideScope® de Verathon Inc, Estados Unidos de América,^{92,117-121} McGrath® de LMA North America Inc., Estados Unidos de América,⁹³ Storz® V-Mac™ de Karl Storz, Tuttlingen, Alemania,^{93,115} Airtraq® de Prodol Meditec SA., Vizcaya, España,^{53,122-125} Pentax-AWS de Pentax Corporation, Japón (Suzuki),^{126,127} LMA C-Trach™ de SEBAC, Pantin, Francia,^{124,128,129} y X-Lite videolaryngoscope (Rüsch Medical, Germany).^{55,130}

Dado que hay evidencia que el uso del videolaringoscopio GlideScope®, laringoscopio óptico Airtraq® y la máscara laríngea de intubación Fastrach® pueden facilitar la intubación traqueal en el adulto obeso,¹⁰¹ la laringoscopia indirecta es una técnica que todo anestesiólogo debe dominar. La elección de uno de los modelos existentes en el mercado estará basada en la literatura y en el costo beneficio de su uso. GlideScope® es un videolaringoscopio reusable desarrollado el 2001 y disponible en el mercado desde el 2003.⁵² Tiene una fuente de luz y una cámara de video digital en el extremo de la hoja del

laringoscopio, la cual tiene una curvatura de 60° y un sistema antiempañamiento. Hasta ahora no existen datos suficientes para apoyar su uso generalizado como primer dispositivo de intubación.⁸⁵ La complicación más característica con este videolaringoscopio es la perforación del paladar blando o arco palatogloso, que ocurre en la introducción a ciegas del TET con estilete.¹¹⁴ El estudio realizado por Maassen et al⁹³ compara el uso de los VLS, Storz V-Mac con GlideScope® Ranger y McGrath en pacientes obesos mórbidos sometidos a cirugía electiva, demostrando que el videolaringoscopio con hoja Macintosh (Storz), permite un tiempo de intubación traqueal más corto (17 ± 9 s), y un menor número de intentos (1.4 ± 0.7), requiriendo el uso de estilete sólo en el 10% de pacientes.

LMA C Trach® es una versión modificada de la LMA Fastrach® que permite un video continuo del procedimiento. El estudio de Dhonneur et al¹²⁴ permitió demostrar que, cuando se le compara con el laringoscopio Macintosh, en el paciente obeso mórbido, el tiempo promedio de apnea fue de 19 segundos y se reducía la duración de la intubación traqueal. Por ello proponen su uso como alternativa en casos de ventilación inestable o difícil, durante la intubación traqueal de esta población. Empleado por personal entrenado se puede lograr un 100% de éxito en el paciente obeso mórbido.¹²⁸ Siendo una alternativa al fibrobroncoscopio en la vía aérea difícil anticipada.¹²⁹

El videolaringoscopio X-lite, posee una hoja tipo Macintosh y la fuente de luz en la punta de la hoja. Marrel et al⁵⁵ mencionan su uso de rutina en la población obesa mórbida.

1.3.2. Laringoscopio óptico Airtraq®

El Airtraq® estándar es un laringoscopio óptico desechable que se comercializa desde el año 2005. Tiene su hoja con una curvatura de forma anatómica. Consta de un sistema óptico de alta definición que incluye un visor, una luz fría que funciona con pilas, una lente con sistema antiempañamiento y tiene incorporado un canal guía para avanzar el tubo endotraqueal.^{124,125} Pesa 115 gramos y tiene un tiempo de duración de 40 min.¹³¹ La imagen es observable gracias a una serie de lentes y prismas ópticos y permite que al añadir una

videocámara se convierte en un videolaringoscopio. Al ser descartable no requiere mantenimiento. Figura 11.



Figura 11.- Laringoscopio Airtraq®.

(a) Vista lateral y longitudinal. (b) Monitor externo adaptable.

El 2014 se han introducido mejoras en su sistema óptico, es 10% más estrecho, su fuente de energía se ha reducido de 3 pilas AA alcalinas a 2.

Está disponible en el mercado en varios tamaños y modelos, para uso en población adulta, pediátrica, para asistir la INT y para TET de doble luz. Tabla 10.

Tabla 10.- Modelos y tamaños de Airtraq® para ser utilizados en diferentes grupos etarios y escenarios.

Descripción (Tamaño)	Tamaño TET	Apertura bucal (mm)	Colores
Adulto regular (3)	7.0 - 8.5	16,5	
Adulto pequeño (2)	6.0 - 7.5	15	
Pediátrico (1)	4.0 - 5.5	11,5	
Infantil (0)	2.5 - 3.5	11	
Nasotraqueal	No aplicable	15	
Doble luz	35 - 37 Fr	19	

Debemos tomar en cuenta que el tamaño 3, requiere como mínimo de una apertura bucal de 16,5 mm y admite un TET entre 7.0 y 8.5mm de diámetro interno y el tamaño 2, requiere como mínimo de una apertura bucal de 15 mm y admite un TET entre 6 y 7.5 mm de diámetro interno.

Con los modelos de Airtraq® diseñados para INT se intuba con mayor facilidad por la nariz y se necesita menos veces el uso de las pinzas de Magill para guiar el tubo nasotraqueal.¹²⁵

Con los modelos diseñados para tubos de doble luz, es posible utilizar los tubos 35 y 37 French. El tubo de doble luz de 39 French, debido a su elevado diámetro no puede ser insertado con Airtraq®.¹²⁵ Se está diseñando un nuevo modelo para acomodar tubos de doble lumen 39 y 41 French.

El modelo Airtraq® Avant recientemente comercializado está compuesto de tres elementos que deben ser ensamblados antes de su uso. La óptica que es una pieza reutilizable y que contiene el sistema óptico que se descarta después de 50 intubaciones. La pala y el visor son piezas descartables, este último se coloca en la parte superior de la pala. Este modelo además cuenta con una estación para recargar la batería.

1.3.2.1. Técnica de Inserción.¹³¹ Figura 12.

Para la inserción del dispositivo deberemos seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar el tamaño de TET y el tamaño del Airtraq® correspondiente.
2. Encender la luz. Actualmente el tiempo de calentamiento para el sistema antiempañamiento se ha reducido de 40 segundos a 30 segundos.
3. Lubricar el TET e introducirlo en el conducto lateral.
4. Insertar el Airtraq® en la línea media de la boca del paciente.
5. Deslizar el Airtraq® por el dorso de la lengua manteniéndolo centrado.
6. Mirar a través del visor antes de llegar al plano vertical para ver la hipofaringe e identificar estructuras.
7. Continuar deslizando el Airtraq® hasta reconocer la epiglotis y situar la punta en la vallecule. Realizar un ligero movimiento de tracción vertical hacia arriba para hacer visibles las cuerdas vocales.

8. Alinear el centro del campo visual mediante ligeros movimientos de la punta hacia los lados, hacia atrás o adelante, o bien levantando suavemente el Airtraq®.
9. Avanzar el TET empujándolo despacio hacia abajo a lo largo del canal lateral hasta ver que se introduce a través de las cuerdas vocales.
10. Verificar la colocación y confirmar la longitud insertada.
11. Separar el TET del Airtraq®, con un movimiento lateral y hacia atrás.

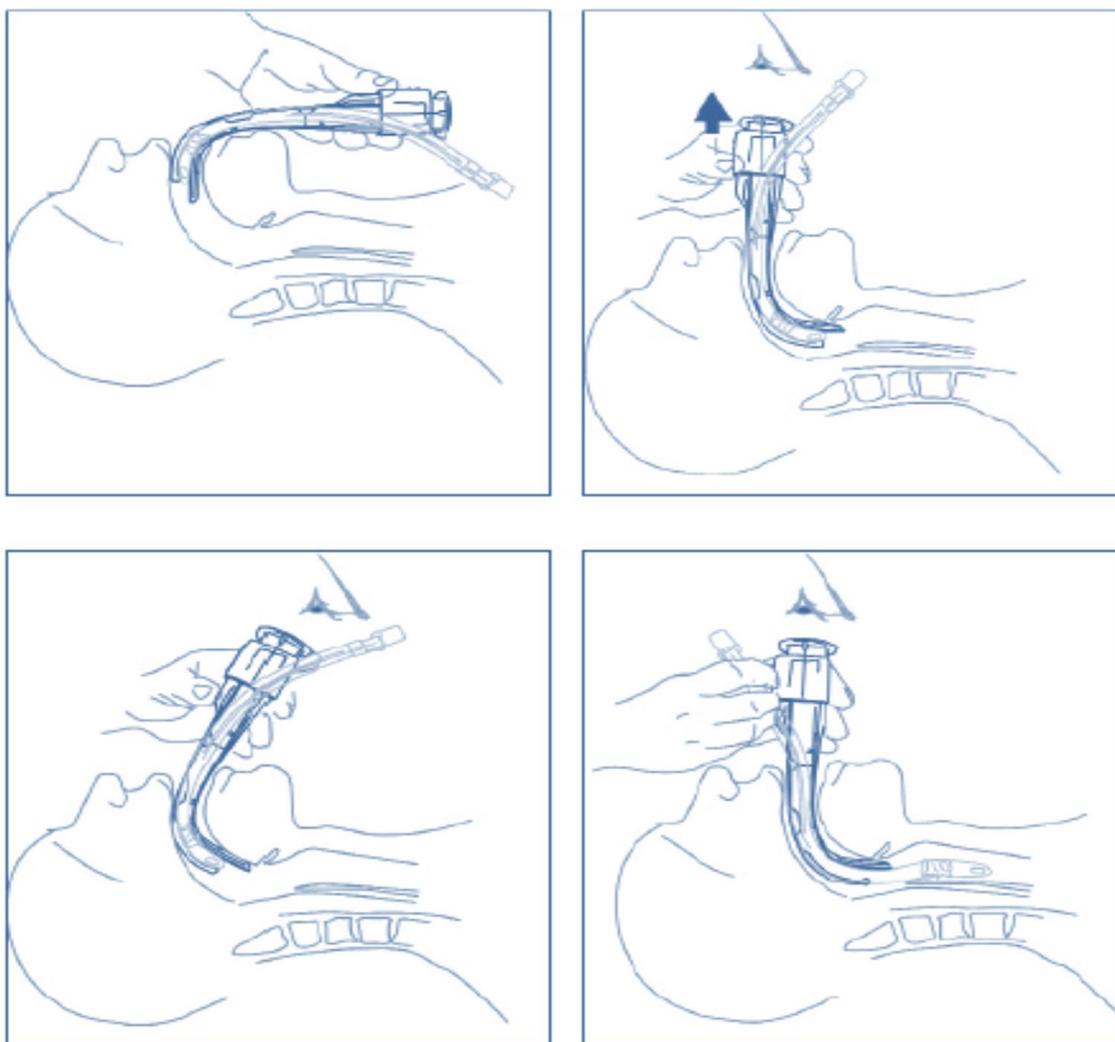


Figura 12.- Técnica de Inserción del laringoscopio óptico Airtraq®. ^{50,124}

Cuando se introduce el Airtraq[®], se debe tener en cuenta que se requiere una presión distal significativa en la punta de la hoja para sobrepasar el estrechamiento entre la unión de la cavidad oral y faríngea.

Factores de predican el éxito de la intubación¹³¹:

1. Glotis abierta. Es muy importante para el éxito de la intubación que la glotis se encuentre en el centro de la pantalla.
2. Hendidura interaritenoidea medialmente localizada debajo de la línea horizontal en el centro de la visión.

Si la apertura de la glotis no está centrada se realiza un movimiento rotacional en el plano horizontal en la parte proximal del Airtraq[®] para conseguir alinear el eje del TET, que emerge del canal lateral, con la glotis.

Se precisa una mínima distancia entre la salida del conducto lateral y la glotis para que el TET se deslice mejor.

1.3.2.2. Ventajas^{125,131}

1. Condiciones comparables de intubación con el laringoscopio Macintosh:

El Airtraq[®] proporciona condiciones comparables con la intubación al laringoscopio Macintosh cuando se trata de una vía aérea normal.⁵⁰ Además, se adquiere rápidamente la habilidad para el manejo del dispositivo. En los simulacros de manejo de la vía aérea con Airtraq[®],¹³¹⁻¹³³ se ha observado que facilita las condiciones de intubación y requiere menos maniobras de optimización, menor índice de traumatismo dental y mayor éxito de intubación que el laringoscopio Macintosh. Se ha reportado un 6,9% de traumatismo de los tejidos orales con las laringoscopias e intubaciones traqueales convencionales.¹³⁰

2. Presenta una rápida curva de aprendizaje: Se requiere menos habilidad para introducirlo.¹³²⁻¹³⁴ No se conoce exactamente la curva de aprendizaje de este dispositivo; probablemente sea superior a 20 usos.¹³¹
3. Facilita una completa visión angular de la laringe y estructuras adyacentes durante la intubación, que se puede deber al diseño de su hoja curva, que orienta la glotis en un plano transversal.
4. No requiere hiperextensión del cuello.
5. Requiere menos fuerza para su ubicación, haciéndolo adecuado para la técnica de intubación con paciente despierto.
6. Facilita la visión de las estructuras laríngeas, así como la maniobra de intubación, se ve cuando pasa el TET a través de las cuerdas vocales.
7. Permite la intubación en cualquier posición.
8. Puede ser usado con cualquier TET.
9. Presenta un sistema de antiempañamiento situado en la punta de la hoja.
10. Posibilidad de intubación guiada por fibroscopio flexible.
11. Posibilidad de aporte de oxígeno durante el procedimiento.

1.3.2.3. Desventajas^{125,131}

1. Requiere de una mínima apertura bucal (1,8-2cm) para introducirlo.
2. Puede existir una resistencia al avance del TET, generalmente por chocar con el aritenoides derecho. Para solucionarlo debemos

retirar ligeramente el Airtraq® y avanzar el TET desde una posición más distal o usar un tubo de menor tamaño.

3. Puede aparecer traumatismo de la mucosa oral o faríngea. Por ello es importante, si se saca el dispositivo con sangre, explorar la cavidad orofaríngea por si hubiera lesiones. Se ha descrito un caso de hemorragia abundante asociada a laceración de la mucosa faríngea.¹³⁵
4. Rotura del balón de neumotaponamiento del TET al ser deslizado por el conducto del Airtraq®.

1.3.2.4. Experiencia clínica

Los estudios desarrollados que han comparado el empleo de Airtraq® con la laringoscopia convencional, han demostrado que este dispositivo es adecuado para el manejo de la vía aérea fácil y difícil.^{14,136} Se ha encontrado que el uso del laringoscopio óptico Airtraq®, reduce el tiempo de intubación a un intervalo de 13.4-24 segundos,^{51,123} mejora el grado de visión laringoscópica Cormack Lehane en la mayoría de los pacientes,¹⁴ reduce la necesidad de maniobras adicionales,^{50,51,54} la puntuación de la IDS de Adnet, el grado de estímulo hemodinámico y el trauma de la vía aérea cuando se le compara con el laringoscopio Macintosh.⁵¹ Se ha recomendado su uso como alternativa después de intubación traqueal fallida con laringoscopio Macintosh^{95,124} aunque no garantiza una intubación exitosa en todos los casos.⁹⁵ Puede ser usado inmediatamente cuando la laringoscopia directa falla en la gestante obesa mórbida¹²² y permite ventajas importantes en ciertas situaciones clínicas como la inmovilización de la columna cervical^{137,138} y asfixia traumática extrahospitalaria.¹³⁹

La dificultad de su inserción en el obeso mórbido, puede ser superada con una maniobra rotacional, con inserción del laringoscopio Airtraq® en 180° (análogo a la inserción de un tubo orofaríngeo), esta maniobra llamada reversa reduce el tiempo de intubación traqueal y disminuye la

incidencia de trauma de la vía aérea superior.⁵³ En el paciente obeso mórbido es considerable la presión requerida para que la punta distal de la hoja pase la lengua al haber menor espacio, por lo que el daño orofaríngeo se relaciona con la dificultad de inserción.^{124,135}

Ndoko et al¹²³ realizó el primer estudio para evaluar el laringoscopio óptico Airtraq[®] en pacientes obesos mórbidos. Comparó el uso del laringoscopio Macintosh estándar con el Airtraq[®] en 106 pacientes. En el grupo con Airtraq[®] todos los pacientes fueron adecuadamente intubados dentro de los 120 segundos mientras en el grupo Macintosh, 6 pacientes requirieron intubación con Airtraq[®], siendo el tiempo promedio de intubación de 24 y 56 segundos respectivamente, concluyendo que permite intubar más rápidamente a los pacientes obesos mórbidos que con el laringoscopio Macintosh y que previene la desaturación de oxígeno en esta población.

Dhonneur et al¹²⁴ describieron que la LMA C Trach[®] y Airtraq[®] fueron mejores para la intubación que el laringoscopio convencional Macintosh en pacientes obesos mórbidos, siendo el tiempo de intubación traqueal más corto con Airtraq[®] (29s).

Cuando se ha comparado el rendimiento de los dispositivos, Glidescope[®] y Airtraq[®] en pacientes portadores de tumores de la vía aérea superior sometidos a microlaringoscopia endoscópica, no se encontró diferencia en el éxito de intubación, calidad de visión laríngea ni en los tiempos de intubación. Sin embargo Glidescope[®] se asoció a menor trauma del tracto aerodigestivo superior, sugiriéndose que es la mejor opción en pacientes con patología de la cavidad oral.¹⁴⁰

Se ha reportado el uso de Airtraq[®], en el manejo de la vía aérea difícil en pacientes despiertos.^{136,141-143} Se le considera una alternativa cuando otros métodos de intubación han fallado o no están disponibles, alcanzando un gran éxito en la intubación y asociándose a buena tolerancia del procedimiento.¹³⁶

Actualmente los VLS no se usan de rutina, figuran como dispositivos a utilizar de inicio cuando hay sospecha de una vía aérea difícil¹⁷ o como plan alternativo en el manejo de una vía aérea difícil prevista y no prevista,^{116,144} aunque hay instituciones que los usan de rutina en el manejo de la vía aérea difícil anticipada.^{55,145}

1.4. OBESIDAD MÓRBIDA

La obesidad es un problema de salud pública en el mundo y su prevalencia está aumentando en todos los países, habiendo alcanzado en algunas zonas proporciones epidémicas. La prevalencia entre hombres es del 31,1% y en mujeres del 33,2%.¹⁹ La Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que más de 1,4 millones de adultos mayores de 20 años tienen sobrepeso, y 10% de la población adulta del mundo es obesa.⁸⁴ La Asociación Internacional para el Estudio de la Obesidad, calcula que el costo de sus comorbilidades representan entre el 2% a 8% de los costos de la salud pública, siendo por tanto tan cara como la terapia completa del cáncer.¹⁴⁶ Su origen es multifactorial (tendencia genética, efectos ambientales, educación, sexo, raza y estado socio económico). Dentro de las comorbilidades relacionadas a la obesidad grave encontramos a la enfermedad coronaria, hipertensión arterial, diabetes mellitus, hepatitis esteatósica no alcohólica, SAOS, enfermedad vascular periférica, policitemia, dislipemia, hernia de hiato, algunos tipos de cáncer e hipertensión pulmonar. Los tres trastornos respiratorios durante el sueño más frecuentemente asociados con la obesidad son el ronquido, el SAOS y el síndrome obesidad hipoventilación.¹⁴⁷

Por lo que se requiere un conocimiento sólido del manejo anestésico de este sub grupo poblacional por las consideraciones especiales del perioperatorio, siendo el manejo de la vía aérea solo un aspecto dentro del contexto de un paciente que representa un reto por su anatomía, fisiología, farmacología y fisiopatología alterada.

El índice de masa corporal (IMC), índice de Quetelet, es una medida indirecta para clasificar la obesidad, se calcula dividiendo el peso del paciente en kilogramos (kg) partido de la talla en metros elevada al cuadrado (m²). $IMC = \text{kg}/\text{m}^2$. La obesidad mórbida se define como un $IMC \geq 40 \text{ kg}/\text{m}^2$.

Los pacientes obesos están involucrados en el 37% de todos los eventos adversos relacionados con la vía aérea que ocurren en la inducción y en 58% de los que afectan a la extubación.⁶⁴ Se ha demostrado que el IMC >30 kg/m² aumenta la morbimortalidad cuando se le ha comparado con el sujeto no obeso.¹⁴⁸ La tasa de mortalidad en el varón obeso mórbido es doce veces más alta entre los 25-34 años y seis veces más alta entre los 35-44 años al compararse con los no obesos de la misma edad.¹⁴⁹

Una de las clasificaciones más empleadas es la de la OMS, la cual clasifica según el IMC para enmarcar la relación del peso con normalidad o anormalidad. Tabla 11.

Tabla 11.- Clasificación de la obesidad de la OMS según el IMC.¹

Clasificación	IMC
Clase 0 - Normopeso	< 25
Clase I - Sobrepeso	25-29
Clase II - Obesidad II	30-34
Clase III - Obesidad III	35-39
Clase IV - Obesidad IV	≥ 40

En la clasificación de la Sociedad Española para el estudio de la obesidad (SEEDO) se añade un grado más y es la de obesidad extrema (IMC ≥ 50 kg/m²).

La hipertensión leve a moderada es descrita en más del 60% de los pacientes obesos y la hipertensión severa en el 5 a 10%. En ocasiones estas condiciones llevan a dilatación del ventrículo izquierdo e hipertrofia compensatoria y disfunción diastólica. Similares cambios también ocurren en el ventrículo derecho, lo cual produce hipertensión pulmonar relacionada al SAOS y al síndrome de hipoventilación. Los cambios cardiovasculares están también asociados con anormalidades metabólicas severas tal como diabetes,

dislipemia y aterosclerosis resultando en riesgo muy alto de isquemia subendocárdica en la presencia de taquicardia perioperatoria y/o hipertensión.¹⁴⁸ La obesidad es un factor de riesgo independiente para insuficiencia cardiaca, con cada aumento del IMC en un punto, el riesgo de insuficiencia cardiaca aumenta 5% para hombres y 7% para mujeres.¹⁵⁰

El sistema respiratorio del paciente con obesidad mórbida es principalmente restrictivo y está asociado con un patrón obstructivo.¹⁵¹ La acumulación intratorácica de tejido adiposo en exceso resulta en fisiología pulmonar restrictiva con disminución de la distensibilidad pulmonar y los volúmenes pulmonares. En particular esta reducida la capacidad residual funcional (CRF), volumen de reserva espiratoria (VRE), la capacidad vital y la capacidad pulmonar total. Una reducción del 50% en la CRF ocurre en los pacientes obesos siguiendo la inducción de la anestesia comparado al 20% en los sujetos no obesos. Söderberg et al encontraron que el cortocircuito intrapulmonar es tan alto como 10-25% en los pacientes obesos comparado a 2-5% en los pacientes no obesos.¹⁵² El aumento de la relación ventilación/perfusión aumenta el riesgo de hipoxemia durante y después de la cirugía.¹⁴⁸ Una disminución del 1% en la CRF y VRE puede ser esperado por cada unidad de IMC mayor de 30.⁶⁴

El patrón obstructivo es producido por el adelgazamiento de la vía aérea debido al aumento del tejido graso, el cual comprime el lumen e infiltra el músculo liso, alterando su función y predisponiendo al paciente a hiperreactividad bronquial y asma.¹⁵¹

1.5. VÍA AÉREA DIFÍCIL Y OBESIDAD

La vía aérea superior en el obeso es más estrecha. En estos individuos existe un abundante acúmulo de grasa en los distintos tejidos que modifica su aspecto. Las mejillas son más carnosas y la lengua más grande. Cuando este depósito ocurre en úvula, hipofaringe y aritenoides, tiende a obstruir las vías respiratorias, aún más durante la inspiración.^{1,2,37} Esta obstrucción afecta a la accesibilidad de la laringe, puede cambiar la apariencia normal de la apertura glótica y dificulta la realización de la laringoscopia.⁶⁴ La presencia de la grasa en la región submentoniana dificulta la apertura de la boca y en la región cervical se puede asociar a una artrosis cervical por sobrecarga¹⁵² lo que condiciona, de forma importante, la movilidad de la región. Se ha descrito depósito de colágeno glicosilado en el interior de las articulaciones cuando los pacientes obesos mórbidos desarrollan, además, diabetes.⁴¹

Los pacientes obesos tienen alta incidencia de SAOS y ambas condiciones han sido asociadas a ventilación difícil con máscara y a laringoscopia difícil. Entre los factores predictores de intubación difícil en la población obesa se ha encontrado: test de Mallampati positivo,^{1,6,7,18,19,22,23,24,27,35,37,108,109} circunferencia de cuello,^{6,35,37} distancia tiromentoniana anormal,^{22,36} sexo masculino,^{7,24,55} edad avanzada,^{7,24} SAOS,^{37,70,153} y apertura bucal⁵⁵ entre otros. En un estudio de Williamson et al¹⁵⁴ sobre incidentes durante la intubación encontraron que la obesidad, la movilidad cervical limitada y la apertura bucal limitada, fueron las causas que contribuyeron a la mayoría de casos de intubación difícil.

En un análisis retrospectivo realizado por Hagberg et al²⁷ del manejo de la vía aérea del paciente obeso se encontró que en el 4,2% se había realizado intubación con fibroscopio flexible con paciente despierto, habiendo sido los

pacientes seleccionados predominantemente hombres, con Mallampati 3 o 4 y $IMC \geq 60 \text{ kg/m}^2$.

En un análisis retrospectivo de ocho años realizado por de la Matta-Martín et al¹⁵⁵ sobre anestesia para cirugía bariátrica señalan que los principales factores de riesgo independientes en el manejo de la vía aérea fueron el sexo masculino y el $IMC > 50 \text{ kg/m}^2$.

La creencia de que el paciente obeso esta siempre asociado a una vía aérea difícil está muy extendido. Peterson et al¹⁵⁶ en un estudio sobre las demandas presentadas por los pacientes en relación al manejo de la vía aérea difícil, encuentran que la obesidad estaba presente en el 37% de las demandas relacionadas con la inducción anestésica y en el 67% de las demandas relacionadas con la extubación. En un estudio prospectivo, realizado por Kikkawa et al¹¹⁰, en 180 pacientes con IMC promedio de 49 Kg/m^2 sometidos a cirugía bariátrica solo 6 (3,3%) tuvieron una intubación difícil, definido como 3 o más intentos y 8,3% tuvieron una laringoscopia difícil, definida como grado 3-4 de la clasificación de Cormack-Lehane, pero todos fueron intubados satisfactoriamente por residentes. Freid¹⁵⁷ en la revisión que realiza sobre inducción en secuencia rápida, obesidad y SAOS, indica que la intubación fallida es un hecho infrecuente, aún en los pacientes con obesidad mórbida. Bergland et al⁴⁴ demuestran, en una serie de 500 pacientes obesos mórbidos obtenidos durante tres años consecutivos, que no experimentaron serias dificultades con ventilación con máscara o intubación endotraqueal.

1.6. SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO.

1.6.1. Generalidades

Consiste en una obstrucción repetitiva parcial o completa de la vía aérea superior que se caracteriza por episodios de cese de la respiración durante el sueño, mayores de 10 segundos a pesar de continuar el esfuerzo respiratorio. Su prevalencia varía entre el 9 al 24% en la población general³⁷ aunque se presenta en el 71% de la población para cirugía bariátrica¹⁴⁷; por lo que el SAOS es una condición clínica que debemos considerar asociada con la obesidad. El síntoma más común es la hipersomnia y la técnica de elección para su diagnóstico es la polisomnografía. Por lo general se asocia con una disminución de la saturación arterial de oxígeno de más del 4%. El número total de apneas e hipopneas por hora se denomina índice de apnea-hipopnea (IAH) y se usa para definir la severidad del SAOS. Usando la escala de severidad propuesta por la ASA¹⁵⁸ se clasifica el SAOS en: leve (IAH 6-20), moderado 21-40 y severo >40. No obstante en la inducción un IAH >30 puede ser un predictor importante de desaturación rápida. En estos casos se asocia con un requerimiento de una presión positiva continua en la vía aérea > 10 cm H₂O e implica una potencial dificultad de ventilación con máscara.²⁹ Peterson et al¹⁵⁶ encuentran que este síndrome estaba asociado al 28% de las demandas judiciales presentadas por problemas durante la extubación.

La revisión realizada por Chung et al¹⁵⁹ en 2008 señala que la etiología del SAOS es incierta pero indican que ocurre cuando la presión negativa generada por los músculos inspiratorios excede la capacidad de los músculos dilatadores de la vía aérea superior para mantener la permeabilidad de la misma. El tamaño de la vía aérea faríngea está determinado por el equilibrio entre los

tejidos blandos que la forman y el esqueleto óseo craneofacial que lo apoya. Aunque la permeabilidad de la vía aérea, esta mantenida por un fino control neural de los músculos dilatadores faríngeos, existe una gran tendencia al colapso cuando aumenta la masa del tejido blando.⁶⁴ La pared lateral de la faringe es la zona más importante de colapso pues es el punto donde se deposita el tejido adiposo en el paciente obeso.⁷⁰ En los pacientes con SAOS la medida ecográfica del grosor de la pared lateral de la faringe es un método alternativo y muy fiable porque sus resultados se correlacionan con los de la resonancia magnética.⁶⁹ La ecografía también ha demostrado que existe correlación entre la gravedad de los problemas respiratorios relacionados con el sueño y el grosor de la base de la lengua (> 30mm).⁶⁶ Tsuiki et al¹⁶⁰ han observado que, en los pacientes con SAOS, el hioides se localiza más caudalmente que en la población general. Justifican este descenso por el hecho de que al ser un hueso de mayor movilidad, por no estar articulado con otros, la gran cantidad de tejido graso que presentan estos pacientes en esta zona condiciona su desplazamiento. En la ya citada revisión de Chung et al¹⁵⁹ se sugiere que los pacientes con SAOS pueden tener una miopatía primaria del músculo geniogloso.

Respecto a los factores de riesgo que pueden estar asociados con SAOS, la revisión realizada por Patil et al⁶⁷ determinaron su asociación con la obesidad, el sexo masculino y la edad; por otro lado Tsuiki et al¹⁶⁰ concluyeron que había una mayor incidencia en pacientes con anomalías craneofaciales tales como mandíbula o maxilar pequeño.

En la revisión realizada por Hillman et al¹⁶¹ resumidas en la tabla 12 se describen las características que reflejan la propensión al colapso de la vía aérea superior. Entre estas se incluyen la obesidad, macroglosia, micrognatia e hipoplasia maxilar, que pueden estar presentes en individuos normales o como parte de enfermedades sindrómicas, como acromegalia, síndrome de Down, Pierre Robin u otras anomalías craneofaciales.

Igualmente los hábitos del paciente tales como tabaquismo, alcohol y consumo de sedantes también pueden predisponer al colapso por sus efectos sobre el tono muscular o calibre de la vía aérea.

Otras circunstancias que suponen problemas de permeabilidad de la vía aérea son: la obstrucción nasal, la hipertrofia adenoidea o tonsilar, los tumores de faringe/laringe, la presencia de cuerpos extraños, hematomas o edema y la laringomalacia.

Tabla 12.- Condiciones predisponentes conocidas y sospechadas para SAOS, tomada de Hillman et al.¹⁶¹

Condiciones	Ejemplos
Obesidad. Predisposición genética. Edad. Sexo masculino. Alcohol, sedantes, tabaquismo.	Obesidad adquirida, Síndrome de Prader Willi.
Anormalidades creaneofaciales.	Síndrome de Down, Pierre Robin, Apert, Crouzon X, acondroplasia, acromegalia.
Obstrucción nasal.	Desviación septal, congestión crónica.
Obstrucción faríngea.	Hipertrofia adenoidea y amigdalas.
Obstrucción laríngea.	Laringomalacia.
Enfermedades endocrinas /metabólicas.	Hipotiroidismo. Síndrome Cushing.
Enfermedades neuromusculares.	Parálisis cerebral. ACV, poliomielitis, distrofia muscular, tetraplejia.
Enfermedades del tejido conectivo.	Síndrome de Marfan.
Enfermedades de depósito.	Mucopolisacaridosis
Insuficiencia renal crónica.	

Además existen afectaciones neuromusculares que al disminuir el tono de la vía aérea superior predisponen a su obstrucción así como enfermedades endocrinas, del tejido conectivo o enfermedades de depósito que además afectarían a su calibre.

Por otro lado, la posición supina puede empeorar la obstrucción de la vía aérea superior por el efecto de la gravedad, que aumenta la fuerza ejercida por la lengua, la posición de paladar blando y las estructuras relacionadas.¹⁶¹

1.6.2. Obesidad y síndrome de apnea del sueño

La obesidad es el principal factor de riesgo para presentar el síndrome de apnea obstructiva del sueño. Entre el 60 y 90% de las personas con SAOS presentan obesidad,⁷⁰ mientras sólo afecta a una cuarta parte de la población general. Existe una leve diferencia en relación al sexo pues se asocia al 40% de mujeres y al 50% de hombres con obesidad.¹⁶² Sinha²⁹ ha descrito que casi tres cuartas partes de los pacientes de cirugía bariátrica presentan SAOS.

Hoffstein y Mortimore han demostrado que pacientes con SAOS tienen cuellos más gruesos que los pacientes obesos sin SAOS, pudiendo haber un aumento de volumen del tejido blando del cuello de un 28%, que sería responsable de la visión laringoscópica difícil y la mayor colapsabilidad de la vía aérea y con ello una intubación/ventilación difícil en estos pacientes obesos con cuello grueso y SAOS.²⁴

Siyam y Benhamou¹⁵³ han encontrado que la ID fue 8 veces más frecuente en los pacientes con SAOS (21,9%) que en el grupo control (2,6%) por lo que es considerado un factor de riesgo para intubación difícil. Sin embargo otros autores, como Neligan et al,¹¹² al realizar un análisis uni y multivariado, no han encontrado esta asociación entre la severidad de SAOS y la laringoscopia o intubación difícil. Sheff et al²² tampoco encuentran que el SAOS, reflujo gastroesofágico (RGE), enfermedad pulmonar obstructiva crónica y tabaquismo sean predictores para intubación difícil.

La revisión realizada por Benumof de pacientes operados por el SAOS, concluye que la incidencia de intubación fallida en estos pacientes fue del 5%, representando casi 100 veces la incidencia en la población general.⁷⁰

Respecto a la morfología y configuración de la vía aérea en pacientes con SAOS existen diferentes estudios que concluyen que esta es distinta de la población general. Normalmente, el eje más largo de la vía respiratoria faríngea es transversal, sin embargo, en los pacientes con SAOS el eje posterior-anterior es predominante. Se cree que esta orientación es menos eficiente y puede afectar a la función muscular de la vía aérea superior. Esta alteración en la forma se atribuye a un aumento en el grosor de las paredes faríngeas laterales, por razones que no están claramente entendidas. Para aumentar el espacio disponible de la vía aérea se propone la aplicación de presión continua, mediante CPAP (presión positiva continua en la vías respiratorias), sobre ella como un tratamiento efectivo para evitar la obstrucción en esos pacientes. La aplicación de CPAP parece aumentar el volumen y área transversal de la orofaringe.²

Diversas técnicas de imagen han sido utilizadas para el estudio de este problema tales como la tomografía axial computarizada, resonancia magnética, nasofaringoscopia, fluoroscopia y la reflexión acústica. La tomografía axial computarizada ha mostrado en varones despiertos con SAOS reducción de la vía aérea en todos los niveles de la faringe con estrechez de la parte posterior del paladar blando.² Usando resonancia magnética en pacientes obesos, con y sin SAOS, Horner et al¹⁶³ demostraron que hay más grasa presente en zonas aledañas a los segmentos colapsables (retropalatal, retroglosal y retroepiglótico) de la faringe en los pacientes con SAOS. La resonancia magnética nuclear muestra depósitos de tejido graso dentro de casi todas las estructuras faríngeas: la úvula, las amígdalas, los pilares amigdalinos, la lengua, los pliegues aritenoepigloticos y más predominantemente las paredes faríngeas laterales.^{64,70} A opinión de González et al³⁵ la distribución de la grasa en áreas específicas del cuello, especialmente en la región anterior podría estar más asociado a intubación

difícil que la circunferencia del cuello y ello explicaría porque algunos obesos son fáciles de ventilar/intubar, mientras otros no.

Ahmad et al¹⁶² encuentran que los sujetos obesos mórbidos, con o sin SAOS, experimentan frecuentes periodos de desaturación. Esto ocurre aunque el SAOS no parece ser un factor de riesgo en sí mismo para hipoxemia postoperatoria en las primeras 24 horas después de cirugía bariátrica y ocurre a pesar de la administración suplementaria de oxígeno.

Todas las drogas depresoras centrales disminuyen la acción de los músculos dilatadores de la faringe, principalmente en los adultos obesos con SAOS, facilitando el colapso alrededor de la faringe cargada de grasa. La literatura señala como pueden derivarse complicaciones graves, como intubación fallida, obstrucción de la vía aérea superior post extubación y parada respiratoria por la medicación opioide o sedante en el periodo postoperatorio.⁸⁹

1.7. MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN EL PACIENTE OBESO MÓRBIDO

Como ya hemos señalado el manejo de la vía aérea en el paciente obeso mórbido puede ser problemática por varias razones que incluyen; dificultad de ventilar con máscara,^{37,46} desaturación rápida de oxígeno,^{18,36,37} y farmacocinética alterada.¹⁰¹ Además la laringoscopia puede ser difícil debido a la grasa torácica y grandes mamas que pueden interferir con el mango del laringoscopio estándar. Complementariamente, el avance mandibular no aumenta el área transversal retropalatal en las personas obesas, como lo hace en sujetos delgados, debido al depósito lateral de tejido graso en la faringe. En contraste, la vía aérea retroglotal mejora con el avance mandibular en el obeso indicando una ventaja de la ventilación a presión positiva durante la inducción anestésica.⁶⁴

Por todo ello es muy importante asegurar suficiente profundidad de la anestesia antes de iniciar la manipulación de la vía aérea. Uno de los principales objetivos será evitar la aspiración si el manejo de la vía aérea se presenta difícil. Para realizar una adecuada preparación de los pacientes obesos mórbidos durante la inducción de la anestesia, es fundamental una buena preoxigenación haciendo que el paciente respire oxígeno al 100% de forma que permita demorar el inicio de la desaturación y tener condiciones óptimas para la intubación traqueal. Esto que es determinante en todos los pacientes antes de acceder a la vía aérea, tiene especial relevancia en esta población.

Un estudio de incidentes anestésicos, de 133 casos de aspiración pulmonar, el 56% ocurrió durante la inducción de la anestesia y una proporción importante en población obesa.¹⁵⁷

Aunque se ha cuestionado que el paciente obeso tiene, con respecto a la población general, un aumento de riesgo de aspiración y sólo existiría más riesgo en aquellos pacientes que además presenten hernia hiatal o enfermedad de RGE, algunos anesthesiólogos recomiendan el uso de antiácidos en la IISR para reducir al mínimo el riesgo de neumonía por aspiración. El uso de IISR, aumenta la tasa de éxito de intubación, al primer intento, en el adulto obeso en una situación de emergencia, reduciendo el riesgo de aspiración.¹⁰¹

Cuando el paciente obeso mórbido pasa de la sedestación (90°) a la posición supina (0°) para ser intubado, su CRF disminuye un 25% como consecuencia de la reducción del VRE. Esta reducción en su CRF compromete la capacidad del obeso para tolerar periodos de apnea prolongada.¹¹² Además el consumo aumentado de oxígeno en la obesidad también contribuye a una desaturación rápida durante el periodo de apnea. En los pacientes obesos preoxigenados la saturación cae al 90% en 2,5-3 minutos mientras los pacientes no obesos la desaturación aparece entre los 6-8 minutos. En un paciente con IMC mayor de 60 kg/m², el tiempo de desaturación puede ser menor de un minuto, lo que permite un solo intento de intubación traqueal antes de requerir ventilación con máscara.^{2,101}

Dado que la adición de la CPAP puede mejorar la oxigenación y limitar las atelectasias, Gander et al¹⁶⁴ recomiendan la aplicación de CPAP y de PEEP (presión positiva al final de la espiración) durante la inducción de anestesia en los pacientes con obesidad mórbida. La pauta sería aplicar durante cinco minutos CPAP de 10 cmH₂O seguido de cinco minutos de ventilación mecánica con PEEP de 10 cmH₂O. Encuentran que es una técnica segura, simple, bien tolerada, que previene la formación de atelectasias durante la inducción de la anestesia y aumenta la duración del periodo de apnea no hipóxica un 50% (un minuto más) en pacientes con obesidad mórbida programados para cirugía electiva.

La actualización propuesta por Schumann et al,¹⁶⁵ en manejo anestésico perioperatorio en cirugía bariátrica, indica además que situar al paciente en

posición de anti Trendelenburg de 30° permite un más largo periodo de apnea segura durante la inducción, siendo esta una recomendación grado A.

Hay autores que sugieren que la incidencia de ID encontrada en la literatura, en la población obesa mórbida, se debe a que los pacientes eran posicionados sin alineamiento de los tres ejes al realizar la maniobra de intubación. A esta posición se le llama *posición en rampa* y se consigue situando mantas o utilizando almohadas elevadoras debajo de la cabeza del paciente¹⁶⁶ hasta que se alinee el meato auditivo externo y el hueco esternal. También se puede alcanzar con la mesa de quirófano. Cuando se tiene esta consideración se intuba con facilidad la tráquea con laringoscopia directa, dado que esta posición mejora la visión laríngea en comparación con la denominada *posición de olfateo*,¹⁶⁷ contribuyendo a aumentar el éxito de la intubación traqueal en estos pacientes.

1.8. CONCEPTOS FARMACOLÓGICOS DEL MANEJO DE LA VÍA AÉREA EN EL OBESO MÓRBIDO

Los cambios fisiológicos producidos por la obesidad pueden afectar marcadamente la distribución, unión y eliminación de drogas anestésicas por lo que pueden ocurrir eventos adversos graves si la dosis de las drogas se basa en el peso corporal total (PCT). Los factores que afectan la farmacocinética y farmacodinamia de los agentes anestésicos en el paciente obeso mórbido son: el peso corporal magro, la masa grasa aumentada, el volumen del líquido extracelular aumentado y el gasto cardiaco aumentado, dado que en un paciente normal el flujo sanguíneo a la grasa es el 5% del gasto cardiaco mientras en el paciente obeso es el 2% del gasto cardiaco.¹⁶⁸

De acuerdo a los principios generales de la farmacocinética, las dosis de las drogas deben estar basadas en el volumen de distribución para la dosis de carga y en la depuración para el mantenimiento.

El propofol es un fármaco altamente lipofílico con un muy rápido y corto inicio de acción, duración de acción predecible debido a su rápida penetración en la barrera hematoencefálica y distribución en el sistema nervioso central, con redistribución rápida a depósitos tisulares inactivos tal como el músculo y la grasa.¹⁶⁷ Servin et al propusieron una fórmula para ajustar la dosis de propofol utilizando el peso ajustado; como consecuencia de su aplicación en el manejo del paciente obeso mórbido extremo se puede conseguir un control efectivo y rápido de la vía aérea además de una fácil transición de sedación a inducción y mantenimiento de la anestesia.¹⁶⁹

Entre los problemas prácticos cuando se usan los sistemas de Infusión Controlada por Objetivo (Target Control Infusion/TCI) para inducir la

anestesia en el paciente obeso mórbido se encuentran, la elección del peso para introducir en el sistema TCI y la elección de la *concentración sitio efecto* de propofol para usar en la inducción de la anestesia¹⁶⁹. Los sistemas TCI permiten una fácil transición de la inducción al mantenimiento, disminuyen la posibilidad de despertar durante el manejo de la vía aérea y facilitan un cambio en la profundidad de la anestesia.¹⁷⁰

La técnica TCI puede mejorar la manera de administrar fármacos. Mientras la *concentración sitio efecto* de propofol de 4.5 a 5.0 µg/ml con el modelo de Marsh parece ser adecuado, usando el modelo Schnider es necesario un *sitio efecto* de propofol del 20-30% más alto (5.5-6.0 µg/ml) para la inducción e intubación en estos pacientes.¹⁷⁰

Los estudios sugieren que las dosis de fentanilo, sulfentanilo, remifentanilo y alfentanilo, fármacos altamente lipofílicos, deben basarse en el peso magro más que en el PCT.

Ya se señaló como los opioides pueden asociarse con complicaciones postoperatorias en pacientes con SAOS, por lo que deben ser usados con precaución dada la sensibilidad aumentada que tiene esta población. La administración postoperatoria de opioides en pacientes con SAOS, ha sido asociada con un riesgo aumentado de depresión respiratoria y muerte.^{89, 171}

Un inicio rápido de la relajación neuromuscular es esencial para reducir el periodo de apnea y acortar el tiempo de riesgo de una vía aérea no protegida. Por lo que la elección y dosis del relajante neuromuscular (RNM) tiene como fin alcanzar condiciones óptimas de intubación dentro del menor tiempo posible.

Los fármacos relajantes neuromusculares no despolarizantes (RNMND) que son débilmente lipofílicos, como el bromuro de rocuronio y vecuronio, se distribuyen principalmente por el tejido magro. Dado que el bromuro de rocuronio es una droga de inicio rápido y baja potencia, es una buena alternativa al uso de succinilcolina para la técnica de IISR,¹⁷² porque permite obtener equivalentes condiciones para la intubación a dosis de 0.9-1.2 mg/kg,

si este último fármaco está contraindicado o no está disponible (recomendación Grado A).⁷⁸

La administración de varias veces la *dosis efectiva 95* (DE95) de un RNM proporciona una mayor velocidad de inicio pero supondrá una mayor duración de la acción y posibles efectos secundarios indeseables.^{148,173,174} Al incrementar la dosis de rocuronio de 0,6 mg/kg (el doble de la DE₉₅) a 1,2 mg/kg (cuatro veces la DE₉₅) se acorta el tiempo de aparición del bloqueo neuromuscular de 89 ± 33 segundos (media \pm DE) a 55 ± 14 segundos, pero se prolonga de forma significativa la duración clínica (es decir, la recuperación de la primera contracción del tren de cuatro:TOF [T1] al 25% del valor basal) de 37 ± 15 a 73 ± 32 minutos.¹⁷⁵ Cuando el rocuronio es administrado en el obeso mórbido, la dosis multiplicada por el PCT, generará una duración de la acción que resulta más del doble en comparación con la dosis basada en el peso ideal. Almeida et al²⁵ estudiaron 80 pacientes con obesidad mórbida y compararon las condiciones de intubación traqueal tras la administración de succinilcolina y bromuro de rocuronio, según el peso real y peso ideal. Encontraron que la administración de succinilcolina calculada por el peso real o ideal y de rocuronio, 0.6 mg/kg, calculado según el peso real e ideal, permiten condiciones clínicamente aceptables para la intubación traqueal en pacientes con obesidad mórbida y sin criterios de ID. No se hallaron diferencias significativas en el movimiento de las cuerdas vocales entre los distintos grupos. Todos los grupos presentaron tos, que fue más frecuente en el grupo que recibió rocuronio administrado según el peso ideal, lo que expresaba inadecuada relajación. La “reacción al insuflado del neumotaponamiento”, manifestada por movimientos de los miembros, se presentó en todos los grupos excepto en el de succinilcolina a 1mg/kg por peso real.

La succinilcolina, debe ser administrada en base al PCT en los pacientes obesos, esta dosis proporciona un bloqueo neuromuscular profundo y mejores condiciones de intubación. Una dosis de 1mg/kg de peso corporal total en el paciente obeso mórbido proporciona una parálisis neuromuscular completa durante una intubación en secuencia rápida.¹⁷⁶ La incidencia de mialgia

postoperatoria por succinilcolina, en pacientes sometidos a cirugía bariátrica es baja y generalmente sin importancia clínica.⁶⁴ El sugammadex (ORG 25969) fármaco que revierte el bloqueo inducido por los RNMND aminoesteroides como bromuro de rocuronio y vecuronio, ha revolucionado la farmacología neuromuscular clínica.¹⁷⁷ Su introducción ha supuesto que la succinilcolina no sea la única opción como fármaco de elección para la intubación traqueal rápida en los pacientes con obesidad mórbida y en la técnica de IISR. En la revisión Cochrane 2003¹⁷⁸ se compararon las condiciones de intubación de los relajantes, bromuro de rocuronio y succinilcolina, concluyendo que la succinilcolina permite condiciones de intubación excelente y más fiable que rocuronio. Por ello todavía debería ser usada como el relajante neuromuscular de primera línea para la técnica de IISR. Debemos tener en consideración que la administración de succinilcolina permite un tiempo de apnea segura más corto con un tiempo de recuperación a una saturación de 97% más largo que rocuronio, debido al aumento de consumo de oxígeno producido por las fasciculaciones del músculo esquelético.

2

Hipótesis y objetivos

2.1. HIPÓTESIS

Para el desarrollo de la presente tesis se planteo como hipótesis de trabajo, la siguiente interrogante:

¿Permite el laringoscopio óptico Airtraq[®] un manejo más rápido de la vía aérea que el laringoscopio de Macintosh en el paciente obeso mórbido?

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo principal

Comparar la rapidez de la intubación traqueal del laringoscopio Macintosh versus el laringoscopio óptico Airtraq® en la población obesa mórbida para cirugía programada.

2.2.2. Objetivos secundarios

Comparar el éxito de intubación entre ambos dispositivos.

Comparar la visión de la glotis con ambos laringoscopios.

Comparar la respuesta hemodinámica con el uso de ambos dispositivos.

Comparar la presencia de complicaciones derivadas del empleo de los laringoscopios.



Material y método

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

3.1.1. Tipo de diseño de investigación

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, observacional, longitudinal y analítico.

3.1.2. Ámbito de estudio

El estudio se desarrolló en el centro quirúrgico del Hospital General Universitario Santa Lucía, de Cartagena, Murcia. El hospital cuenta con 667 camas (Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad) y abarca un área sanitaria de 279,000 habitantes (Fuente: página Web de la institución).

El centro quirúrgico del hospital cuenta con 15 quirófanos.

3.1.3. Ámbito temporal

El estudio se desarrolló en el período comprendido entre Febrero 2012 y Julio 2013.

3.1.4. Consideraciones éticas

El protocolo de este estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación clínica del Hospital General Universitario Santa Lucía, Anexo 1.

Debido al tipo de estudio y a que el uso de estos dispositivos forman parte de la práctica clínica habitual en el manejo de la vía aérea del paciente obeso mórbido en el hospital, el comité no consideró necesario confeccionar un consentimiento informado específico para este estudio, los pacientes firmaron el consentimiento habitual del servicio.

3.2. SUJETOS DE ESTUDIO

3.2.1. Población

Se consideró como población de estudio a todos los pacientes obesos mórbidos programados para anestesia general, en forma consecutiva y atendidos por la investigadora en el centro quirúrgico del Hospital General Universitario Santa Lucía en el período señalado.

3.2.2. Criterios de inclusión

Los pacientes cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

- IMC \geq 40 kg/m².
- Edad: mayores de 18 años.
- ASA III.

3.2.3. Criterios de exclusión

Se consideraron los siguientes criterios de exclusión:

- Antecedente de intubación traqueal difícil.
- Reflujo gastro-esofágico sintomático.
- Portador de banda gástrica.
- Cirugía de urgencia.
- Rigidez de la columna cervical.
- Apertura bucal menor de 2,5 cm.
- Alergia a medicamentos a utilizar.

3.2.4. Tamaño muestral

Para obtener los datos para el cálculo del tamaño muestral¹⁷⁹ se revisó la literatura publicada sobre el tema,^{51,123} además considerando que se realizaría una comparación de dos medias, con un nivel de confianza del 95%, valor de $\alpha=0,05$ y un poder estadístico $(1 - \beta) = 0,8$, valor de $\beta = 0,2$; se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Dónde:

n = sujetos necesarios en cada una de las muestras

$Z_{\alpha} = 1.960$. Valor Z correspondiente al riesgo deseado de cometer un error de tipo α igual a 0,5 en un test bilateral.

$Z_{\beta} = 0.842$. Valor Z correspondiente al riesgo deseado de cometer un error de tipo β igual a 0,2.

$S^2 = 529$ segundos al cuadrado. Desviación estándar al cuadrado o varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo de referencia. En este estudio la desviación estándar se consideró en 23 segundos, obtenida de estudios existentes.^{51,123}

$d = 20$ segundos. Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar entre los dispositivos empleados.

Aplicando la fórmula con los valores señalados el resultado de “ n ” fue igual a 21, si consideramos, además, un 10% de proporción esperada de pérdidas, resulta que corresponde asignar 23 pacientes a cada grupo de estudio.

3.2.5. Muestra

La muestra fue formada por 46 pacientes obesos mórbidos programados para anestesia general que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, constituyéndose los dos grupos de estudio de la siguiente manera:

- **Grupo A:** 23 pacientes para intubación con laringoscopio de Macintosh.
- **Grupo B:** 23 pacientes para intubación con laringoscopio óptico Airtraq®.

Todas las laringoscopias fueron ejecutadas por la investigadora quien cuenta con experiencia en ambos dispositivos.

3.2.6. Asignación de grupo de estudio

Para la conformación de los grupos de estudio se confeccionó una tabla aleatorizada con la cual se determinó la secuencia en que serían asignados los pacientes a cada grupo de estudio.

Durante la inducción anestésica y previa a la relajación muscular la investigadora recién conocía con que dispositivo se procedería a la intubación, técnica de enmascaramiento doble ciego.

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. Variable principal

La variable principal del estudio, variable dependiente, fue el *tiempo de intubación*.

El tiempo de intubación traqueal, fue definido como el tiempo transcurrido desde el inicio de la inserción de la hoja del laringoscopio entre los dientes hasta que el tubo traqueal esté ubicado entre las cuerdas vocales, evidenciado por la confirmación visual del anesthesiólogo. Un observador independiente tomaba el tiempo con cronómetro.

3.3.2. Variable independiente

Tipo de laringoscopio empleado.

3.3.3. Otras variables.

3.3.3.1. Variables de control

Con la finalidad de igualar las características de los grupos de estudio y de esta manera sean comparables, se definieron las siguientes variables de control:

- Edad en años.
- Sexo: masculino, femenino.
- Peso en kilogramos.
- Talla en metros.
- Índice de masa corporal en kg/m^2 .
- Presencia de SAOS.

3.3.3.2. Test predictores de intubación difícil

En la evaluación preoperatoria de la vía aérea fueron registrados los siguientes test predictores de intubación difícil:

- **Test de Mallampatti modificado por Samsoon y Young:** se determinó con el paciente en posición sentada con la lengua en máxima protrusión, puntuación del 1 al 4.
- **Distancia tiromentoniana:** medida desde la parte posterior de la sínfisis mandibular hasta la prominencia del cartílago tiroides, con la cabeza en extensión extrema. (1) ≥ 6 cm (fácil) y (2) < 6 cm (difícil).
- **Distancia entre incisivos:** con el paciente sentado con apertura bucal máxima, medido desde los bordes libres de los incisivos medios de ambas arcadas dentarias. (1) ≥ 4 cm (fácil) y (2) < 4 cm (difícil).
- **Circunferencia de cuello:** en centímetros medida a nivel del cartílago tiroides con la cabeza en posición neutra: (1) < 45 cm (fácil) y (2) ≥ 45 cm (difícil).

Además se determinó:

- **Dificultad de ventilación.** Para lo cual se empleó la escala de Han.⁹⁰

3.3.3.3. Variables medidas durante y post-intubación

- **La visión laríngea** fue registrada con la clasificación de Cormack-Lehane para puntuar la IDS y con la clasificación de Cormack-Lehane modificada por Yentis y Cook⁸ en forma paralela para la vista laringoscópica directa e indirecta. Se determinó esta escala cualitativa de intubación que puede comparar en forma objetiva la complejidad de la intubación traqueal (Tabla 7). La visión laringoscópica se consideró:

- ✓ *Fácil*: cuando se observaba un grado 1 o 2a.
- ✓ *Limitada*: si el grado de la visión glótica era 2b o 3a.
- ✓ *Difícil*: Si el grado era 3b o 4.
- ***Necesidad de maniobras adicionales en la intubación***:
maniobra laríngea externa y/o uso de estilete.
- ***Éxito de la intubación***, registro del número de intentos:
 - ✓ Si la intubación fallaba al primer intento, se realizaría un intento adicional con el mismo laringoscopio, tras el segundo intento se cambiaría de laringoscopio.
 - ✓ Si el grado de visión inicial era mayor o igual a 3b, se cambiaría de dispositivo.
 - ✓ Si ningún laringoscopio permitiera la intubación traqueal, se aplicaría el algoritmo de vía aérea difícil no prevista de la Sociedad de Vía Aérea Difícil (DAS).¹⁸⁰
- ***Tiempo de la intubación traqueal por rangos***.⁸
Teniendo en cuenta el tiempo de intubación esta se dividió en rangos de tiempo considerándose:
 - ✓ *Fácil*: Tiempo de intubación traqueal fácil (TIF), si la intubación traqueal se realizaba dentro de 30 segundos.
 - ✓ *Moderadamente difícil*: Tiempo de intubación traqueal moderadamente difícil (TIMD), si se ejecutaba entre 31 y 239 segundos.
 - ✓ *Difícil*: Tiempo de intubación traqueal difícil (TID) si se llevaba a cabo en 240 segundos o más.
- ***Escala de Adnet o escala de intubación difícil (IDS)***.
Según el grado de intubación difícil (tabla 9).

- ✓ *Fácil*, si IDS igual a 0.
- ✓ *Dificultad leve*, si IDS de 1 a 5.
- ✓ *Dificultad moderada a difícil*, si IDS mayor a 5.
- **Saturación de oxígeno**, se registró la saturación más baja durante la intubación. Se consideró hipoxemia si el valor era menor del 92%.
- **Frecuencia cardiaca**, se registró en el momento previo a la inducción y al primer, tercer y quinto minuto post-intubación.
- **Presión arterial** no invasiva con esfigmomanómetro. Se registró en el momento previo a la inducción y al primer, tercer y quinto minuto post-intubación.
- **Complicaciones**. Se registraron las siguientes complicaciones: hipoxemia, trauma de labios, trauma de mucosa oral, presencia de sangre en el laringoscopio y trauma dental.

3.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.4.1. Evaluación pre-anestésica

Todos los pacientes fueron atendidos en la consulta de evaluación pre-anestésica donde fueron valorados de acuerdo al protocolo del servicio y se les explicó las consideraciones anestésicas por el tipo de cirugía programada luego de lo cual firmaron el consentimiento informado correspondiente.

3.4.2. Técnica anestésica

Después de la llegada de los pacientes a sala de operaciones, se les canalizó una vía periférica con un catéter venoso de 18 Gauge en antebrazo y se infundió 4 ml/kg de peso ideal de ringer lactato. Como parte del procedimiento todos los pacientes fueron premedicados con ranitidina 1mg/kg de peso ideal, 10 mg de metoclopramida y 1 o 2 mg de midazolam según requerimiento.

La monitorización estándar incluyó: electrocardiografía en derivación II, presión sanguínea no invasiva (PANI), oximetría de pulso y entropía de estado. Los pacientes fueron pre-oxigenados con oxígeno al 100% (8 l/min) con máscara facial con una CPAP de 8-10 cm H₂O durante 5 minutos. En la inducción se utilizó fentanilo 1 µg/kg de peso real, propofol mediante la modalidad TCI con el modelo de Marsh:

- 4-6 µg/ml con peso ajustado (Peso ideal + 40%[Peso real-peso ideal]).¹⁶⁹

Antes de la inducción anestésica, todos los pacientes eran colocados en posición de rampa. Con el paciente dormido y antes de administrar el relajante neuromuscular se evaluaba la ventilación con la escala de Han.⁹⁰ De acuerdo a lo señalado por la tabla aleatorizada confeccionada previamente se asignaban al grupo A o B. Si el paciente pertenecía al grupo B se modificaba a

la posición de olfateo; los incluidos en el grupo A quedaban situados en posición de rampa.

Al minuto después de la administración de bromuro de rocuronio, a dosis de 0.9 mg/kg de peso real, se realizaba la laringoscopia y se procedía a la intubación del paciente. El mantenimiento de la anestesia se realizó con propofol, mediante TCI en perfusión hasta el 5 min después de la intubación y posteriormente con propofol y remifentanilo.

3.4.3. Recolección de datos

Los datos obtenidos de cada paciente, en la evaluación pre-anestésica, antes de la intubación y durante el procedimiento, se registraron en una hoja confeccionada específicamente para el estudio. Anexo 8.2.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Análisis univariante

Se realizó un estudio descriptivo en el que las variables numéricas se resumieron como media, desviación estándar (DE) y rango, las variables cualitativas con frecuencias y porcentajes. Esto se hizo tanto para la población general como por grupo de estudio.

3.5.2. Análisis bivalente

Para los contrastes de hipótesis, tras estudiar la normalidad en la distribución de las variables continuas mediante el test de Kolmogorov-Smirnoff se usó la T-Student en caso de normalidad y test no paramétricos en caso contrario.

Para las variables cualitativas se empleó el test de la Chi-Cuadrado con la corrección de Yates en caso de ser necesario.

3.5.3. Nivel de significancia

Todos los resultados se consideraron significativos para un nivel $\alpha < 0,05$ para el valor de p y en los casos en que se dio este valor se evaluó la precisión del resultado calculando el intervalo de confianza al 95% (IC95%).

3.5.4. Procesamiento de datos

Los análisis se llevaron a cabo con el programa SPSS V.18 (SPSS/PC Inc., Chicago, Illinois, USA).



Resultados

En el presente estudio se incluyeron un total de 46 pacientes con obesidad mórbida, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, 23 de ellos fueron asignados en el grupo A, que corresponden al grupo de pacientes intubados con el laringoscopio de Macintosh y 23 pacientes asignados en el grupo B que fueron los pacientes intubados con el laringoscopio óptico Airtraq®.

Del total de la muestra el 87,76%, 43 pacientes, fueron sometidos a cirugía bariátrica, dos pacientes intervenidos de cirugía general y un paciente de cirugía ginecológica.

4.1. RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y DE LA VÍA AÉREA

Las características demográficas de la población estudiada se muestran en la tabla 13, en la cual podemos apreciar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio. El 76%, 35 pacientes, de la población total fue de sexo femenino y un 39%, 18 pacientes, tuvo asociado el diagnóstico de SAOS.

Tabla 13.- Características demográficas por grupo de estudio

Características	Macintosh n=23	Airtraq® n=23	P
Relación Hombre/Mujer	6/17	5/18	0,730
Edad en años, media \pm DE	41,57 \pm 9,02	43,43 \pm 12,77	0,569
Talla en m, media \pm DE	1,637 \pm 0,09	1,633 \pm 0,08	0,947
Peso en kg, media \pm DE	125,178 \pm 18,51	122,778 \pm 14,09	0,623
IMC en kg/m ² , media \pm DE	46,872 \pm 4,38	45,975 \pm 3,61	0,453
SAOS, n (%)	10 (43,48%)	8 (34,78%)	0,545

Los test de evaluación de la vía aérea en el preoperatorio considerados para el estudio se muestran en la tabla 14, no habiéndose encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Tabla 14.- Test predictivos de evaluación de la vía aérea por grupo de estudio

Test predictivo	Macintosh n=23	Airtraq® n=23	p
Clasificación Mallampati			
1/2/3/4 (n)	2/14/7/0	1/9/13/0	0,200
Porcentajes (%)	8,7/60,9/30,4/0	4,3/39,1/56,5/0	
DTM, n (%)			
≥ 6 cm. (fácil)	18 (78,26%)	17 (73,91%)	0,730
< 6 cm. (difícil)	5 (21,74%)	6 (26,09%)	
DII, n (%)			
≥ 4 cm. (fácil)	22 (95,65%)	21 (91,30%)	0,550
< 4 cm. (difícil)	1 (4,35%)	2 (8,70%)	
CC, n (%)			
< 45 cm. (fácil)	14 (60,87%)	13 (56,52%)	0,765
≥ 45 cm. (difícil)	9 (39,13%)	10 (43,48%)	

En relación con la dificultad para ser ventilados, tabla 15, el 95,65% de pacientes del grupo con Macintosh y el 86,96% del grupo con Airtraq®, fueron fáciles de ventilar (test de Han grado 1). El 6,5% de toda la población tuvo un grado 2 de Han. No hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos (p=0,205).

Tabla 15.- Escala de Han por grupo de estudio

Grado de dificultad en Escala de Han	Macintosh n=23	Airtraq® n=23
Grado 1, n (%)	22 (95,65%)	20 (86,96%)
Grado 2, n (%)	1 (4,35%)	3 (13,04%)
Grado 3, n (%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Grado 4, n (%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)

p = 0,205

4.2. RESULTADO DE LA VARIABLE PRINCIPAL

El tiempo promedio de la intubación en el grupo con Macintosh fue de 22,11seg y en el grupo con Airtraq® de 17,27seg. El tiempo máximo de intubación fue de 86 seg, en un paciente que pertenecía al grupo con Airtraq®. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de intubación, ni en el éxito de intubación entre ambos grupos, como se muestra en la tabla 16. La tráquea fue intubada al primer intento en 21 pacientes de cada grupo.

Tabla 16.- Tiempo y éxito de intubación por grupo de estudio

Parámetros evaluado	Macintosh n=23	Airtraq® n=23	p
Tiempo de intubación en seg media ±DE	22,11 ± 13,62	17,27 ± 16,1	0,279
Tiempo de intubación por rangos			
TIF ≤ 30 seg, n (%)	20 (86,96%)	22 (95,65%)	0,295
TIMD 31 - 239 seg, n (%)	3 (13,04%)	1 (4,35%)	
TID ≥ 240 seg, n (%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	
Éxito de intubación,			
Primer intento, n (%)	21 (91,30%)	21 (91,30%)	1,0
Segundo intento, n (%)	2 (8,70%)	2 (8,70%)	

TIF = tiempo de intubación fácil, TIMD = tiempo de intubación moderadamente difícil, TID = tiempo de intubación difícil.

4.3. RESULTADOS DE OTRAS VARIABLES

Cuando se compara los resultados de la aplicación de la clasificación de Cormack- Lehane modificada por Yentis y Cook (CLm) se encuentra que en el grupo de Airtraq[®] hay un mayor número de pacientes que presentan una visión glótica grados 1 y 2a que en el grupo de Macintosh, mientras que hay más pacientes con visión glótica grados 2b-3a en el grupo de Macintosh que en el grupo de Airtraq[®], diferencia estadísticamente significativa de $p = 0,006$ y una diferencia de 30,43%, IC95% de la diferencia de 7,37% a 51,07%, para la mayor frecuencia de visión fácil con el laringoscopio de Airtraq[®], mientras que el IC95% para la diferencia corrobora una mayor frecuencia de visión restringida con el laringoscopio Macintosh, como se señala en la tabla 17. No hubo ningún paciente con Cormack-Lehane grado 4. Los cinco pacientes con visión glótica grado 3a fueron intubados al primer intento.

Un único paciente en el estudio, que pertenecía al grupo con Airtraq[®], presentó una visión glótica 3b asociada a un IDS de 7, en él fue necesario cambiar la técnica de intubación, de acuerdo a lo establecido en el protocolo de investigación.

Tabla 17. - Clasificación de Cormack-Lehane modificada por Yentis y Cook por grupo de estudio.

Clasificación CLm	Macintosh n=23	Airtraq [®] n=23	Diferencia (IC 95%)
1 - 2a (fácil) n(%)	15(65,22%)	22(95,65%)	30,43% (7,37%; 51,07%)
2b-3a (limitada) n(%)	8(34,78%)	0(0,00%)	-34,78%(-55,11%;-13,34%)
3b- 4 (difícil) n(%)	0(0,00%)	1(4,35%)	4,35% (-10,40%; 20,99%)

$p = 0,006$

De acuerdo con la clasificación hecha de tiempo de intubación por rangos, tabla 16, cuatro pacientes tuvieron un tiempo de intubación traqueal moderadamente difícil, tres en el grupo con Macintosh que requirieron 47,6 seg, 60 seg y 53 seg y uno en el grupo con Airtraq[®] que necesitó 86 seg para ser intubado. De los tres casos del grupo con Macintosh que se asociaron a dificultad moderadamente difícil para introducir el TET uno de ellos porque tenía los dientes en mal estado, fue intubado en el primer intento. Los otros dos pacientes precisaron una intubación al segundo intento: un caso por tener que cambiar el TET previamente seleccionado ante una glotis pequeña y otro para colocar un fiador ante una visión glótica 3a. En el caso del paciente perteneciente al grupo con Airtraq[®], el dispositivo hubo de ser retirado por quedar mal alineado y no lograrse reubicarlo, por lo que se tuvo que reiniciar el procedimiento. Las características e índices predictores de vía aérea difícil de estos casos están descritos en la tabla 18.

Tabla 18. - Relación de casos con tiempo de intubación moderadamente difícil y características de los pacientes.

Caso	Mallamp.	DTM	DII	CC	CLm	IDS	NI	MO	TI
1A	2	8,2	4,1	45	3a	4	2	Estilete	47,6
2A	2	5,5	5	45,5	2b	4	1	Estilete MLE	60
3A	1	7	5	48	2a	3	2	-	53
1B	2	7,5	4,5	47	2a	2	2	-	86

A = Macintosh, B = Airtraq[®], Mallamp.= Clasificación de Mallampati, NI= número de intentos de intubación, MO= maniobra de optimización, TI= tiempo de intubación traqueal en seg.

En cuanto al empleo de maniobras de optimización para el procedimiento de intubación traqueal, se observó que fue necesario emplear menos maniobras cuando se usó el laringoscopio óptico Airtraq[®], con una diferencia

estadísticamente significativa, valor de $p = 0,001$, una diferencia de 52,17% y un IC95% para la diferencia de 26,38% a 70,37% en relación a no uso de maniobras de optimización. Tabla 19.

Tabla 19. - Maniobras de optimización de la visión glótica por grupo de estudio

Maniobra de optimización	Macintosh n = 23	Airtraq® n = 23	Diferencia (IC 95%)
Ninguna, n (%)	10 (43,48%)	22 (95,65%)	52,17% (26,38%; 70,37%)
MLE, n (%)	1 (4,35%)	0 (0,00%)	-4,35% (-20,99%; 10,40%)
Estilete, n (%)	8 (34,78%)	0 (0,00%)	-34,78% (-55,11%; -13,34%)
Otros, n (%)	4 (17,39%) ^a	1 (4,35%) ^b	-13,04% (-33,11%; 06,59%)

a = maniobra combinada de estilete + MLE; b = cambio de laringoscopio.
 $p = 0,001$

En el grupo con Macintosh fue necesario emplear conjuntamente la MLE y el estilete en 4 casos, lo que representa el 17% de pacientes. Respecto al grupo con Airtraq® sólo un paciente requirió maniobra de optimización; se trató de un caso con Cormack-Lehane modificado grado 3b en el que fue necesario el cambio de laringoscopio, tras el cual se objetivó una visión glótica de grado 2a. Con el dispositivo Airtraq® no fue posible levantar la epiglotis que era de tipo redundante.

Respecto a la evaluación de los parámetros hemodinámicos, que se muestra en la tabla 20, no se han encontrado diferencias entre los valores de la presión arterial sistólica ni diastólica en los diferentes momentos evaluados al comparar los dispositivos. Mientras que en los minutos 1, 3 y 5 post intubación traqueal, se pudo detectar un aumento de la frecuencia cardiaca, el cual presentó diferencia estadísticamente significativa y un relevante IC95% para la diferencia al comparar ambos grupos, con una menor elevación de la frecuencia cardiaca en el grupo de Airtraq®.

Tabla 20.- Parámetros hemodinámicos por grupo de estudio.

Parámetro evaluado	Macintosh media ± DE	Airtraq® media ± DE	P	Diferencia (IC 95%)
Presión arterial (mmHg)				
Pre inducción:				
Sistólica	136,78 ± 23,47	135,83 ± 16,42	0,874	0,95(-11,08; 12,99)
Diastólica	73,13 ± 16,03	69,61 ± 11,62	0,398	3,52(-4,79; 11,84)
1 min post-IT				
Sistólica	141,70 ± 25,01	142,43 ± 24,97	0,921	-0,73(-15,59;14,11)
Diastólica	83,91 ± 16,72	78,48 ± 17,38	0,286	5,43(-4,70; 15,57)
3 min post-IT				
Sistólica	122,70 ± 19,33	126,70 ± 22,55	0,522	-4,00(-16,49;8,49)
Diastólica	68,09 ± 13,54	65,57 ± 12,24	0,511	2,52(-5,15;10,19)
5 min post-IT				
Sistólica	108,57 ± 18,74	114,26 ± 20,37	0,329	-5,69(-17,33;5,93)
Diastólica	60,78 ± 12,75	58,30 ± 12,97	0,517	2,48(-5,17;10,12)
Frecuencia cardiaca (lpm)				
Pre inducción	77,87 ± 13,59	74,00 ± 17,89	0,414	3,87(-5,58;13,32)
1 min post-IT	94,87 ± 12,41	86,57 ± 14,35	0,042	8,30(0,33;16,28)
3 min post-IT	95,52 ± 10,03	84,35 ± 14,21	0,004	11,17(3,87;18,48)
5 min post-IT	90,26 ± 10,43	82,83 ± 12,36	0,033	7,43(0,63;14,23)

Al comparar los valores de la frecuencia cardiaca en la preinducción con cada uno de los minutos siguientes con ambos dispositivos, encontramos que esta elevación tiende a volver a sus valores basales a los 5 min después de la intubación con Airtraq®, mientras que la elevación de la frecuencia cardiaca fue mayor y se mantuvo elevada hasta los 5 min, en el grupo Macintosh. Figura 13. Sin embargo las diferencias estadísticamente significativas encontradas para la presión arterial, no tienen relevancia clínica. La elevación fue menor del 20% del basal. Figura 14.

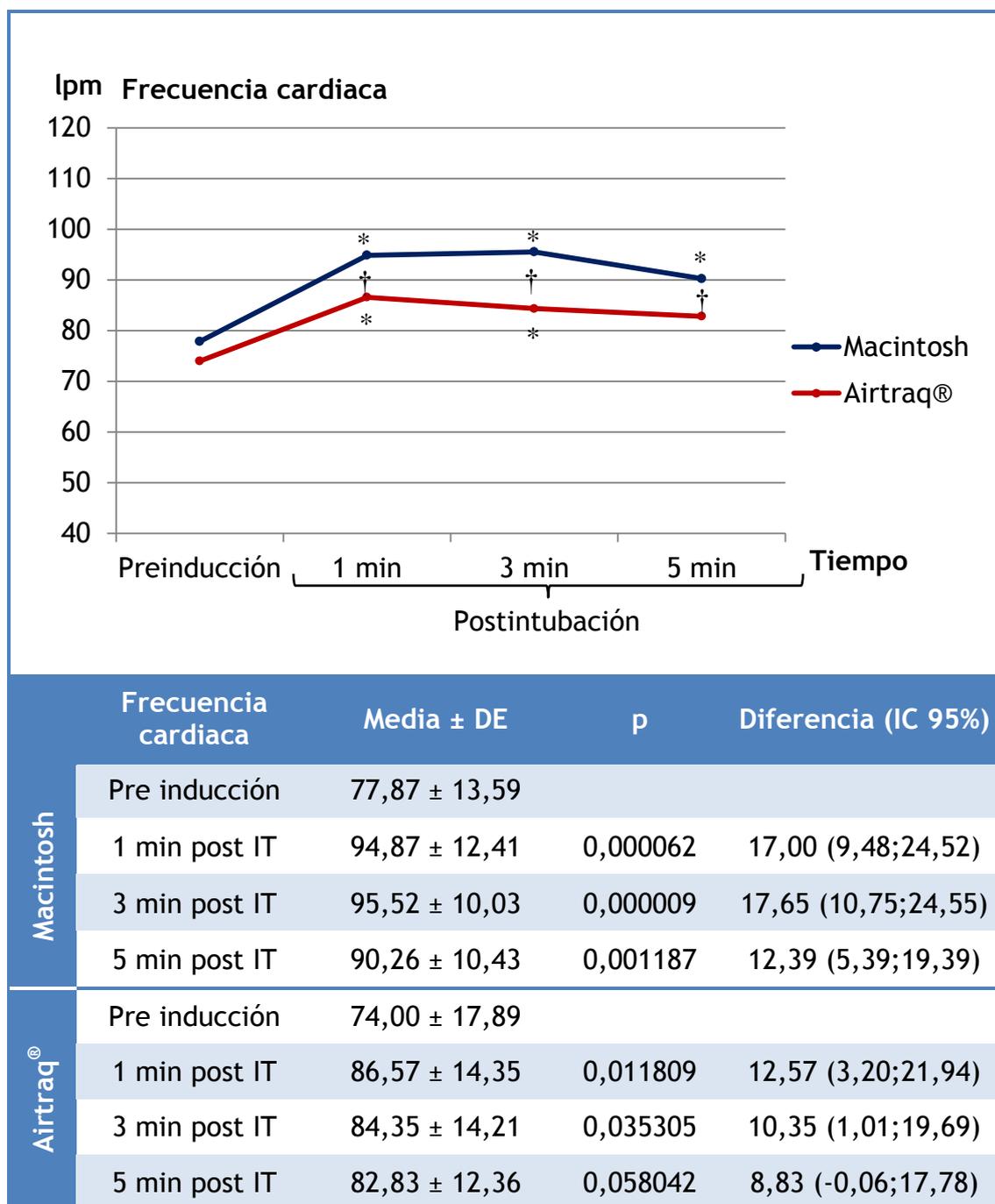


Figura 13.- Frecuencia cardiaca por grupo de estudio.

Los puntos representan las medias en cada momento y cada dispositivo.

† Diferencia estadísticamente significativa al comparar ambos dispositivos.

* Diferencia estadísticamente significativa al compararse con el valor de preinducción.

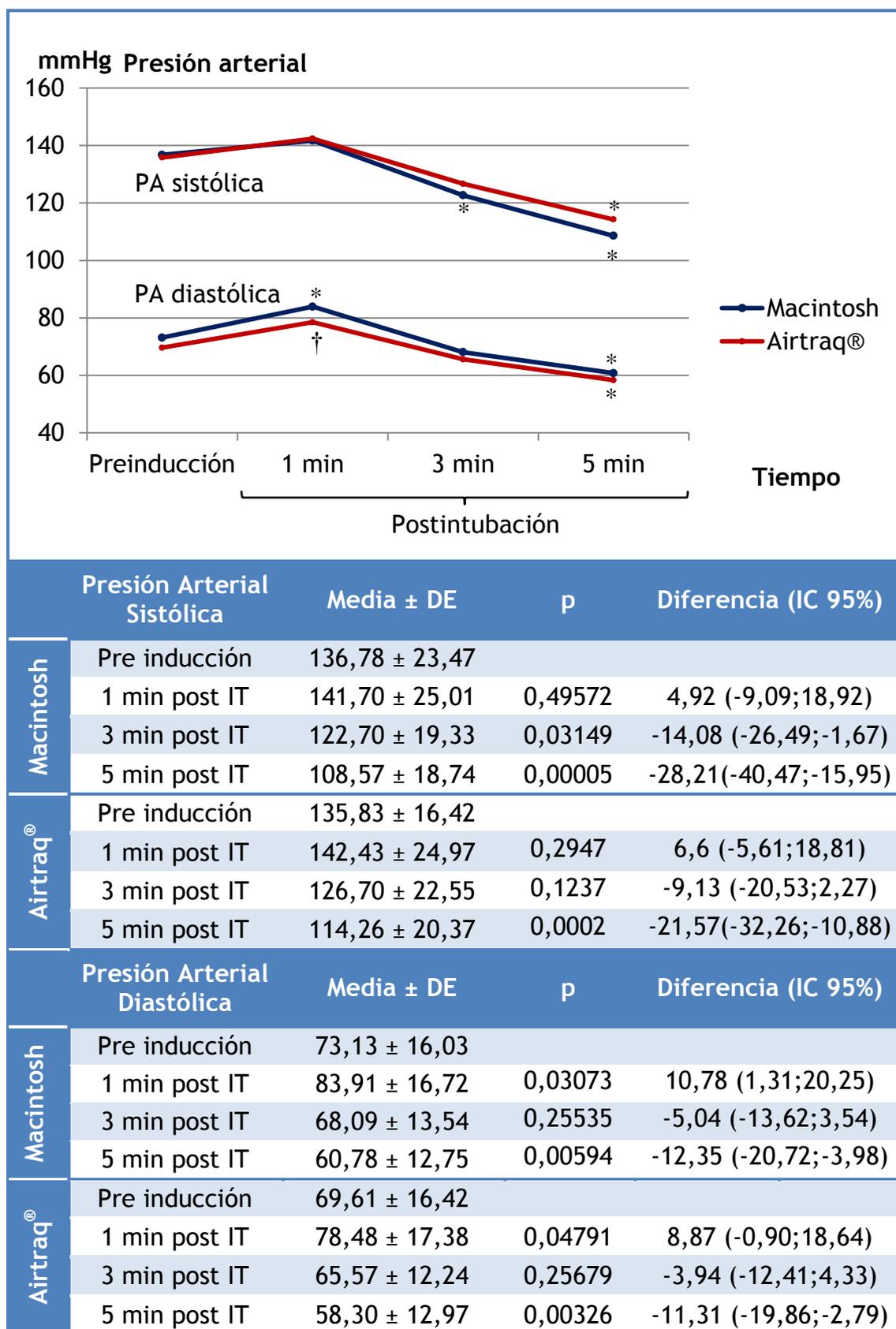


Figura 14.- Presión arterial por grupo de estudio.

Los puntos representan las medias en cada momento y cada dispositivo.

*Diferencia estadísticamente significativa al compararse con el valor de preinducción. † Diferencia significativa, no corroborada por el IC95%.

Aunque se encontraron un mayor número de complicaciones en el grupo de Airtraq[®], no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las complicaciones halladas en ambos grupos, como lo refleja la tabla 21. La incidencia fue del 4,35 % para los pacientes pertenecientes al grupo de Macintosh y del 21,74 % para los del grupo de Airtraq[®].

Tabla 21. - Frecuencia de complicaciones por grupo de estudio

Complicaciones	Macintosh n = 23	Airtraq [®] n = 23
Hipoxemia (SpO2 <92%); n (%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Trauma de labios; n (%)	0 (0,00%)	1 (4,35%)
Trauma de mucosa oral; n (%)	0 (0,00%)	2 (8,70%)
Sangre en laringoscopia; n (%)	1 (4,35%)	1 (4,35%)
Trauma dental; n (%)	0 (0,00%)	1 (4,35%)
Total de complicaciones; n (%)	1 (4,35%)	5 (21,74%)

p = 0,0795

En cuanto a la saturación de oxígeno en el grupo de Macintosh, la media \pm DE fue de $98,26 \pm 2,13\%$ mientras que en el grupo de Airtraq[®] fue $98,91 \pm 0,79\%$, con un valor de p = 0,177. La saturación de oxígeno más baja (92%) se asoció a un tiempo de intubación de 60 seg.

Al realizar la evaluación estadística para buscar si existía relación entre el IDS de Adnet con la dificultad de intubación asignada por el tiempo en que se realizó la intubación en cada grupo de estudio, se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos. Los pacientes con IDS >5 tuvieron un TIF en ambos grupos y aquellos con TIMD tuvieron un IDS \leq 5. No se encontró relación entre el IDS y el tiempo de intubación por rangos. Los datos se muestran en la tabla 22.

Tabla 22.- Relación de la IDS de Adnet con el tiempo de intubación por rangos por grupo de estudio.

Tiempo de intubación por rango	IDS de Adnet					
	Grupo Macintosh n = 23			Grupo Airtraq® n = 23		
	IDS 0	IDS ≤ 5	IDS > 5	IDS 0	IDS ≤ 5	IDS > 5
TIF	4	14	2	6	14	1
TIMD	0	03	0	0	01	0
Total	4	17	2	7	15	1

$p = 0,544$
 $p = 0,757$

Los resultados de la aplicación de la escala de Adnet permitieron encontrar que, del total de la muestra estudiada, tres pacientes presentaron un IDS >5, grado de dificultad de moderado a difícil. Estos pacientes, dos del grupo de Macintosh y uno del grupo de Airtraq®, eran de sexo masculino y presentaban una CC \geq 45 cm. En la tabla 23, se describen las valoraciones de los distintos test predictivos en relación al IDS > 5 en ambos grupos; así como el número de intentos y los tiempos empleados para realizar la intubación.

Tabla 23.- Características de los pacientes con IDS > 5 en ambos grupos.

Caso	Sexo	IMC	M	DTM	DII	CC	CLm	NI	TI	IDS
5A	m	51	3	7	4	49	3a	1	20	6
15A	m	55	2	7	4.5	49	3a	1	17.75	6
21B	m	44	3	5	4	52	2a	2	12.58	7

A = Macintosh, B= Airtraq®, M = Clasificación de Mallampati, m = masculino, NI = número de intentos de intubación, TI = tiempo de intubación en segundos.

Al aplicarse la pruebas correspondientes a toda la muestra estudiada, el análisis estadístico permitió encontrar una diferencia significativa, con un valor de $p = 0,001$, al discriminar el IDS de Adnet por género. Se encontró una asociación del IDS de Adnet > 5 y el sexo masculino que nos sugiere una mayor frecuencia de intubación difícil en los hombres, con una diferencia, a favor, de 27,27% con un IC95% para la diferencia de 7,15% a 56,56%; así como la presencia de una asociación del IDS = 0 con el sexo femenino, lo cual nos señala la tendencia a encontrar con menor frecuencia intubación fácil en el sexo masculino, con una diferencia de -31,43% y un IC95% estadísticamente significativo, como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24.- IDS de Adnet y sexo en toda la muestra estudiada, N = 46.

IDS	Sexo		Diferencia (IC 95%)
	Femenino n (%)	Masculino n (%)	
IDS = 0	11 (31,43%)	0 (00,00%)	-31,43% (-47,98%;-2,52%)
IDS ≤ 5	24 (68,56%)	8 (72,73%)	4,16% (-27,84%; 28,26%)
IDS > 5	0 (00,00%)	3 (27,27%)	27,27% (7,15%; 56,56%)
Total	35 (100,00%)	11 (100,00%)	

$p = 0,001$

Las mismas variables, IDS y género, al discriminarlas por grupo de estudio encontramos que la asociación entre el IDS de Adnet >5 y el sexo masculino se mantiene en el grupo Macintosh con una $p=0,028$ y un IC95% relevante, situación que no encontramos con el grupo de pacientes intubados en Airtraq[®], mostrando una tendencia mas no significancia estadística, $p=0,056$, para la relación entre IDS y sexo masculino cuando se usa el laringoscopio Airtraq[®]. Tabla 25.

Tabla 25.- IDS de Adnet y sexo por grupo de estudio

	IDS	Sexo		Diferencia (IC 95%)
		Femenino	Masculino	
Macintosh n = 23	IDS = 0	4 (23,53%)	0 (00,00%)	-23,53% (-47,26%; 17,93%)
	IDS ≤ 5	13 (76,47%)	4 (66,67%)	-9,80% (-23,70%; 49,04%)
	IDS > 5	0 (00,00%)	2 (33,33%)	33,33% (3,34%, 70,00%)
	Total	17 (100,00%)	6 (100,00%)	p = 0,028
Airtraq® n = 23	IDS = 0	7 (38,89%)	0 (00,00%)	-38,89% (-8,37%; 61,38%)
	IDS ≤ 5	11 (61,11%)	4 (80,00%)	18,89% (-27,45%; 46,71%)
	IDS > 5	0 (00,00%)	1 (20,00%)	20,00% (-4,03%; 62,45%)
	Total	18 (100,00%)	5 (100,00%)	p = 0,056

No hubo incidencia de intubaciones fallidas, ni esofágicas, ni difíciles, ni se presentó dificultad para la ventilación con máscara facial.

Se realizó un análisis bivariado discriminado por grupos y no hubo asociación entre la clasificación de Mallampati, distancia tiromentoniana y distancia interincisivos con el tiempo de la intubación traqueal por rangos. De los test predictivos de la vía aérea, sólo la circunferencia de cuello se asoció estadísticamente al tiempo de intubación por rangos en el grupo Macintosh, con un valor de $p = 0,021$. Se encontró, en 100% de los casos con un IC95% para la diferencia desde 69,55% hasta 100%, que un paciente con $CC < 45$ cm pueda asociarse a un TIF, mientras que una $CC \geq 45$ cm y el tiempo de intubación por rangos no mostró tendencia a asociarse. En el grupo Airtraq, ningún test fue estadísticamente significativo para esta relación. Tabla 26.

Tabla 26.-Test predictivos y tiempo de intubación por rangos, discriminado por grupo de estudio

	Test predictivos		TI por rango		p
			TIF	TIMD	
Macintosh n = 23	Mallampati	Fácil	13 (81,30%)	3 (18,80%)	0.219
		Difícil	7 (100,00%)	0 (00,00%)	
	DTM	Fácil	16 (88,90%)	2 (11,10%)	0.602
		Difícil	4 (80,00%)	1 (20,00%)	
	DII	Fácil	19 (86,40%)	3 (13,60%)	0.692
		Difícil	1 (100,00%)	0 (00,00%)	
	CC	Fácil	14 (100,00%)	0 (00,00%)	0.021*
		Difícil	6 (66,67%)	3 (33,33%)	
Airtraq® n = 23	Mallampati	Fácil	8 (80,00%)	2 (20,00%)	0.092
		Difícil	13 (100,00%)	0 (00,00%)	
	DTM	Fácil	15 (88,20%)	2 (11,80%)	0.379
		Difícil	6 (100,00%)	0 (00,00%)	
	DII	Fácil	19 (90,50%)	2 (9,50%)	0.648
		Difícil	2 (100,00%)	0 (00,00%)	
	CC	Fácil	12 (92,30%)	1 (7,70%)	0.846
		Difícil	9 (90,00%)	1 (10,00%)	

* CC fácil IC 95% (69,55% a 100,00%); CC difícil IC 95% (-10,86 a 63,42%)

De los 46 pacientes estudiados, sólo en uno del grupo Macintosh se asoció la combinación de distancia tiromentoniana < 6 cm y circunferencia de cuello \geq 45 cm con una TIMD (\geq 31seg); mientras que en el grupo de Airtraq®, el test predictivo para la vía aérea difícil encontrado en el único paciente que presentó un tiempo de duración de la intubación \geq 31seg, fue circunferencia de cuello \geq 45cm. En el conjunto de toda la población estudiada se encontró que la asociación entre Mallampati 3-4 y circunferencia de cuello \geq 45 cm apareció en 8 pacientes, todos estos pacientes fueron intubados en \leq 30seg.

5

Discusión

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

El manejo anestésico del paciente obeso mórbido es un reto para el anesthesiólogo por las características anatómicas, fisiológicas y patológicas presentes en este sub grupo poblacional. No todos los autores están de acuerdo que estos pacientes sean difíciles de intubar pero casi todos lo están en que son difíciles de ventilar con máscara facial^{18,35,36,45-47} y que tienen alto riesgo de desaturación arterial.^{18,84,181} Dado que constituyen un importante grupo de riesgo, distintos estudios han evaluado los aspectos que podrían mejorar el resultado del manejo de la vía aérea en esta población. De este modo se han valorado, entre otros, los test predictivos positivos,^{1,6,18,19,22,23,34-37,41,55,108,109,112} escalas de dificultad de la vía aérea,^{18,19,35,36} las características anatómicas asociadas,^{23,64,69,113,163,182} la colocación del paciente^{165-167,183-185} y el equipamiento.^{55,93,114,117-119,121-124,127-129}

El resultado del manejo de la vía aérea está determinado por la interacción de cuatro variables.⁸⁵

- **Paciente:** dificultad anatómica, condiciones agudas o crónicas, posición, etc.
- **Personal:** experiencia, conocimiento, habilidad en el manejo de la vía aérea y equipo de apoyo.
- **Tiempo:** disponible para oxigenar al paciente y urgencia o no de la situación clínica.
- **Equipamiento:** material e instrumental disponible, conocimiento de su uso y localización.

En el diseño y desarrollo del presente estudio fueron consideradas estas cuatro variables de tal manera que tres de ellas, el factor paciente, el factor personal y tiempo para el procedimiento han sido controlados y/o

estandarizados para que la cuarta variable, el equipamiento, pueda ser valorada con la mínima o ninguna interferencia de las otras variables.

Los pacientes asignados aleatoriamente a los dos grupos de estudio no demostraron presentar diferencias estadísticamente significativas en las características demográficas, en los aspectos anatómicos dados por los test predictivos, en la presencia de SAOS, ni en la dificultad para ser ventilados con máscara facial. Siendo esta una condición fundamental para que puedan ser comparados los grupos del estudio sin que exista sesgos por las características de los pacientes.

En cuanto al personal, el manejo de la vía aérea de los pacientes fue realizada solo por el investigador, anestesiólogo con experiencia, conocimientos y habilidad en el uso de ambos dispositivos que se emplearon en el estudio.

Para controlar el factor tiempo el trabajo de investigación se realizó solamente en cirugía electiva, habiéndose empleado la misma técnica anestésica en todos los casos.

Cumplidas estas premisas, la variable equipo sería la única que influiría en los resultados que se plantearon en los objetivos del estudio.

Este estudio observacional, prospectivo, longitudinal y analítico fue diseñado para comparar el perfil de dos dispositivos, el laringoscopio clásico Macintosh que proporciona visión laringoscópica directa de la vía aérea y el dispositivo óptico Airtraq[®] de visión laringoscópica indirecta. Siendo el laringoscopio de Macintosh considerado el dispositivo de referencia para el manejo de la vía aérea toda nueva tecnología debe compararse con él. De este modo se pretendía evaluar cuál de los dos permite un manejo más rápido, mejor visión glótica, su respuesta hemodinámica y cual produce menos complicaciones. El paciente obeso mórbido no tolera bien el tiempo de apnea, una intubación rápida ayuda a evitar la incidencia de desaturación; por lo que un aspecto fundamental para la evaluación de cualquiera de los dos dispositivos era lograr un control rápido y seguro de la vía aérea. La muestra seleccionada

estaba formada por pacientes con IMC ≥ 40 kg/m², que estaban programados para cirugía electiva por el Servicio de Anestesia, Reanimación y Terapia de Dolor del Hospital General Universitario Santa Lucía de Cartagena.

El laringoscopio óptico Airtraq[®] es un dispositivo descartable que se encuentra disponible en mercado desde el año 2005 y del cual la literatura sugiere que permite acortar el tiempo de intubación,^{51,123,124} produciendo menos trauma que el laringoscopio Macintosh⁵¹ y reduciendo el estímulo hemodinámico.^{51,122,136}

Dado que hay falta de consenso en los criterios para la definición de la vía aérea difícil y que se necesitan estudios aleatorizados que incluyan gran número de casos es difícil crear evidencia al respecto. Por ello resulta complejo obtener una recomendación grado A o B, cuando se realizan meta análisis sobre el tema. La última revisión de la ASA¹⁷ define ID como aquella IT que requiere múltiples intentos en ausencia o presencia de patología traqueal. Esta definición no incluye aspectos como la posición correcta de la cabeza, la MLE o el uso de procedimientos o dispositivos no estándar; aspectos que si son considerados por otras sociedades anestesiológicas.^{9,180} Por otro lado se ha usado la clasificación de Cormack-Lehane, para definir indistintamente laringoscopia e intubación traqueal difícil.^{10-14,20,21,54,91} También se ha usado para definir intubación traqueal difícil la IDS de Adnet,^{18,19,35,36,92} el número de intentos de intubación^{9,15,112} y el tiempo que lleva este procedimiento.¹¹² Cook⁸ define que el tiempo es una medida objetiva para evaluar la dificultad de la intubación y considera intubación fácil cuando el tiempo para intubar es ≤ 30 seg e intubación difícil cuando es ≥ 240 seg. Existen estudios como el de Petrini et al⁹, que señalan que si la duración total del procedimiento incluye la preoxigenación, el tiempo de intubación no es un criterio útil.

La incidencia de ID en grupos específicos, como el paciente obeso u obeso mórbido varía, de acuerdo a la definición que se use,¹⁸⁶ entre el 1%-16,7%.^{6,18,22,24-28,36} Se ha estimado que la incidencia global de este problema es del 5,8%.³³ De acuerdo a la base de datos de la ASA y del Royal College of

Anaesthetists, las consecuencias legales derivadas de un manejo inadecuado de la vía aérea son numerosas, encontrándose frecuentemente asociada la obesidad como uno de los factores contribuyentes.^{84,187-189} Por ello, y por la incorporación de nueva tecnología a este campo, la vía aérea es un aspecto en constante investigación siendo necesario evaluar y seleccionar los dispositivos que se adecuen mejor a nuestro trabajo.

De acuerdo con la clasificación utilizada en el presente estudio, de tiempo de intubación por rangos, podemos decir que no hemos tenido ningún caso de ID dado que el tiempo máximo absoluto empleado en el procedimiento de intubación a lo largo de todo el estudio fue de 86 seg en un caso de intubación con el dispositivo Airtraq[®]. La intubación traqueal fue fácil (≤ 30 seg) en el 87% (20 casos) del grupo Macintosh y en el 96% (22 casos) del grupo Airtraq[®] y moderadamente difícil en 4 pacientes de ambos grupos.

5.2. TEST PREDICTIVOS

En nuestro estudio hemos encontrado que ninguno de los test predictivos de vía aérea difícil se correlacionó con un valor alto de la Escala de intubación difícil de Adnet, en ninguno de los grupos estudiados. Sólo hemos encontrado que en el grupo Macintosh la CC < 45 cm está asociada a un tiempo de intubación traqueal fácil y que no se puede afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que una CC > 45 cm se asocie a un TIMD en este mismo grupo.

Hasta la actualidad ningún test de evaluación de la vía aérea, ha demostrado tener validez predictiva de la dificultad del manejo de la misma. Sólo cuando se asocian varios de estos test pueden resultar de ayuda,^{10,33} dado que individualmente tienen un valor predictivo bajo. El metaanálisis realizado por Shiga et al³³ sobre 50760 pacientes encontró que la combinación de mayor utilidad era la que asociaba la clasificación de Mallampati y la distancia tiromentoniana. En nuestro caso la combinación de test predictivos positivos de intubación difícil más frecuentemente encontrada fue: Mallampati grado 3 asociado con circunferencia de cuello \geq 45 cm.

Se ha descrito que el test de Mallampati, clase 3-4, predice la dificultad de la laringoscopia e intubación en el paciente obeso y obeso mórbido^{1,6,18,19,22,35-37,55,108,109,112}. En este estudio no hemos encontrado que el test de Mallampati sea un factor independiente que permita predecir un tiempo de intubación más largo; a pesar de que el 43% de la población estudiada tuvo Mallampati grado 3 y ninguno Mallampati grado 4. Dos de los tres pacientes con una IDS de Adnet > 5 tuvieron Mallampati grado 3, sin embargo esta asociación no presentó significación estadística

En la literatura se describen diferentes resultados en relación a la capacidad que tiene el test de circunferencia de cuello (CC) de predecir la dificultad de

la laringoscopia e intubación. Diferentes autores han encontrado que un aumento de la CC sirve para predecir en la población obesa esta dificultad,^{6,23,34,35} por el contrario Neligan et al¹¹² no lo encuentran predictivo de ID pero si de laringoscopia difícil, al estudiar 180 pacientes obesos mórbidos. No obstante hay quienes siguen recomendando la evaluación de la CC en la población con IMC ≥ 30 kg/m² para predecir intubación traqueal difícil.^{12,35}

5.3. SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO.

La bibliografía revisada muestra que no hay unanimidad de criterio en que exista asociación de SAOS con ID. Algunos autores han encontrado dicha relación,^{37,70,153} mientras otros no la observan.^{22,112} En aquellos trabajos consultados que han establecido relación de la incidencia de SAOS en los pacientes obesos mórbidos, esta varía entre el 68% y 77%.^{112,147,190} En nuestro estudio la incidencia ha sido sólo del 39% (18 de los 46 pacientes estudiados). Esta baja incidencia observada en este estudio podría ser debida a que en el Hospital General Universitario Santa Lucía de Cartagena, no existe un protocolo de diagnóstico preoperatorio de SAOS para aquellos pacientes que presentan un IMC ≥ 40 kg/m², de forma que únicamente fueron registrados como SAOS aquellos pacientes que acudieron con un diagnóstico previo.

5.4. VENTILACIÓN

No se ha encontrado dificultad para ventilar ni hipoxemia en los grupos estudiados. El nivel de saturación más bajo registrado fue de 92% en un sólo paciente. Creemos que la metodología utilizada ha sido fundamental para evitar la desaturación arterial, esta incluyó: preoxigenación con CPAP durante 5 minutos, RNM con bromuro de rocuronio a dosis de 0,9 mg/kg e intubación traqueal a los 60 seg tras la administración del RNM. La posición de la cabeza y dorso del paciente obeso mórbido es un componente importante para el manejo de su vía aérea; una posición adecuada facilita la ventilación con máscara facial con o sin cánula Guedel y la laringoscopia directa. La posición más adecuada, que ha sido la aplicada en el estudio de acuerdo con lo publicado por diversos autores,^{84,166,167,184} es la *posición de rampa* (alineamiento de la horquilla esternal con el meato auditivo externo).

El estudio de Cattano et al¹⁸⁴ en pacientes con $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ señala que la ventilación fue difícil (Han grado 3) en 28% de pacientes dispuestos en posición neutral y en 15% de aquellos situados en posición de rampa. Magalhães et al³⁷ al comparar población obesa y no obesa observan dificultad para ventilar con máscara facial en el grupo obeso (16,3% vs 0%) con una $p < 0,05$. Por otro lado Bergland et al⁴⁴ al evaluar prospectivamente 500 pacientes de cirugía bariátrica solo refieren haber necesitado introducir un tubo nasofaríngeo para facilitar la ventilación con máscara en un paciente. Nosotros pensamos como Bergland et al⁴⁴ que concluyen, de acuerdo a sus resultados, que el miedo a encontrar una ventilación difícil en esta población es exagerado.

5.5. VISIÓN LARINGOSCÓPICA

La visión laríngea fue realizada, en ambos grupos, por laringoscopia directa o indirecta y evaluada con la clasificación de Cormack-Lehane para puntuar la escala IDS, además de con la clasificación modificada por Yentis y Cook por ser esta más sensible y más específica que la clasificación Cormack-Lehane para predecir ID⁸. El Cormack-Lehane ya ha sido seguido por otros autores.^{14,50,52,94,95,123,185} Dado que no existe una clasificación validada para laringoscopia indirecta y siendo necesaria en nuestro estudio una evaluación visual, se decidió emplear la clasificación Cormack-Lehane modificada (CLm) por Yentis y Cook, aunque esta fue definida por estos autores para evaluar la visión laringoscópica directa. Mines y Ahmad¹⁹¹ opinan que la visión con laringoscopia directa e indirecta no son comparables pero, no proponen otra alternativa. En nuestro estudio al comparar la visión glótica con ambos dispositivos hemos encontrado un mayor número de pacientes con una menor graduación del Cormack-Lehane modificado cuando se empleó el laringoscopio óptico Airtraq[®]. Con este dispositivo se obtuvo una visión laríngea fácil en 22 pacientes lo cual representa el 95% del grupo (CLm: 1-2a); mientras que la visión laríngea fue difícil en 1 caso (4,3%), en el cual una epiglotis hipertrófica redundante no permitió ver el espacio glótico. Con el empleo del laringoscopio Macintosh se consiguió una visión laríngea fácil en 15 pacientes lo que supone el 65% de casos y una visión laríngea restringida (CLm: 2b-3a) en 8 casos (34 %) y ninguna visión laríngea difícil. Si se hubiera empleado en este estudio, la clasificación Cormack-Lehane y no la CLm se hubiera concluido que el 21% del grupo Macintosh y el 4,3% del grupo Airtraq[®] presentaron una laringoscopia difícil. Dos de los cuatro pacientes cuyo tiempo de intubación fue moderadamente difícil (47seg-60 seg) tuvieron una visión laríngea restringida (2b y 3a).

Diversos trabajos han valorado la incidencia de visión laríngea difícil (Cormack-Lehane grado: 3-4). En la revisión incluida en los estudios de Cook⁸ y Erzi et al,²³ la incidencia de visión laríngea difícil varía entre 0,3 y 13,3% en la población general (población no seleccionada) y en la que presenta riesgo de vía aérea difícil (población seleccionada) la incidencia alcanza hasta un 20%. En poblaciones no seleccionadas y en una serie con un total de 10507 pacientes; Ganzouri et al,¹⁹² encontraron que la incidencia de laringoscopia difícil fue del 6,1%. Cook,⁸ en 500 pacientes encuentra un grado 3 en el 4,6% y ningún grado 4 y Shiga et al³³ encuentran una incidencia de ID definida como un Cormack-Lehane 3-4 de 5,8% en una amplia serie de 50760 pacientes estudiados.

López-Negrete et al¹⁴ al comparar la visión laríngea en 215 pacientes no seleccionados, programados para anestesia general, usando ambos laringoscopios (Macintosh y Airtraq[®]) uno a continuación de otro obtuvieron un Cormack-Lehane grado 1 en el 65,3%, 2 en 22,4%, 3 en 11,3% y 4 en 1,4% por laringoscopia directa (Macintosh) y por laringoscopia indirecta (Airtraq[®]) hallaron un grado 1 en 96,2%, 2 en 3,3%, 3 en 0,5% y ningún grado 4. Estos resultados son concordantes con nuestra serie con la única diferencia, respecto a López-Negrete,¹⁴ de que nosotros no encontramos ningún paciente con visión laríngea grado 4 en toda la muestra estudiada.

En estudios específicos sobre población obesa mórbida; Brodsky et al⁶ al evaluar por laringoscopia directa 100 pacientes, observan una visión grado 1 en el 75%, grado 2 en el 16%, grado 3 en el 9% y ningún grado 4 y Neligan et al¹¹² en 180 pacientes intubados por médicos en formación y colocados en posición de rampa, hallaron un 8,3% de laringoscopia difícil y ninguna intubación fallida. Estos resultados que son porcentualmente más bajos que en nuestro estudio en el grupo Macintosh pueden ser debidos a la fuerza aplicada por el laringoscopista y a que el grado CLm 2b queda incluido en el rango de mayor dificultad junto al grado 3a.

Gonzales et al³⁵ en población obesa, dispuesta en posición de olfateo encuentran una incidencia de 66% de visión laríngea grado 1, 22% de grado 2, 6% de grado 3 y 6% de grado 4.

5.6. MANIOBRAS DE OPTIMIZACIÓN

Cuando valoramos la necesidad de ayuda adicional para realizar la intubación hemos encontrado que en 10 casos (43%) de los pacientes del grupo Macintosh no se precisaron maniobras adicionales de ayuda para la intubación. En el caso de los pacientes intubados con el dispositivo Airtraq® el número de pacientes en los que no se requirió ayuda fueron 22, lo que supone el 96% de los casos. Estas diferencias halladas entre ambos grupos son estadísticamente significativas, lo que nos permite decir que, en nuestra serie, el uso del laringoscopio óptico Airtraq® disminuyó la necesidad de maniobras adicionales para la intubación en la población obesa mórbida lo que resulta coincidente con lo señalado por otros autores.^{50,51,54,193} Así, al comparar la laringoscopia directa e indirecta Maharaj et al⁵⁰ no encuentran que en el manejo de la vía aérea de 60 pacientes de bajo riesgo haya necesidad de realizar maniobras adicionales para mejorar la visión glótica en los pacientes intubados con Airtraq®, siendo necesarias en el 23% del grupo Macintosh. En un estudio posterior de este grupo al comparar el uso de estos dos dispositivos en población con riesgo de intubación traqueal difícil, observan en el grupo intubado con Macintosh la necesidad de maniobras adicionales para realizar el procedimiento en el 40% no siendo necesaria ninguna maniobra en el grupo Airtraq®⁵¹; es decir en el conjunto de los 100 pacientes estudiados, con y sin riesgo de vía aérea difícil, no fue necesaria ninguna maniobra adicional en ninguno de los paciente manejado con Airtraq®, mientras que el número de maniobras al emplear el laringoscopio tipo Macintosh fue mayor a medida que aumentaba la dificultad de la vía aérea.^{50,51} Jungbauer et al⁵⁴ en 200 pacientes con vía aérea difícil esperada hallan menos necesidad de maniobra laríngea externa, uso de introductor (bougie) o cambios de posición de la cabeza, cuando usan laringoscopia indirecta. Por otro lado, Chalkeidis et al¹⁹³

al comparar el manejo por anesthesiólogos con experiencia en el uso de Airtraq[®] y Macintosh en la población general; observan menos necesidad de las maniobras: uso de introductor o cambios en la posición de la cabeza, al emplear el dispositivo Airtraq[®].

5.7. VIDEOLARINGOSCOPIO

En el trabajo realizado por Marrel et al⁵⁵ los autores manifiestan haber encontrado, empleando videolaringoscopia, visiones laríngeas de grados 1 y 2; sin embargo ninguno de los pacientes mostró una visión laringoscópica grados 3 o 4.

En nuestro estudio pudimos observar que el empleo del dispositivo Airtraq[®] permitió una mejor visión glótica y menos maniobras de optimización, aun cuando esto no supuso diferencias en conseguir menor tiempo en el procedimiento con este dispositivo que con el laringoscopio Macintosh. Sólo un caso del grupo Airtraq[®] mostró una visión glótica grado 3b, asociada a una epiglotis hipertrófica redundante que fue manejado con laringoscopia directa y un caso de mala alineación del dispositivo que prolongó el tiempo de intubación. Está descrito que este dispositivo debe quedar centrado en la orofaringe para ubicarse al frente de la comisura interaritenoides¹⁹⁴ siendo este factor indispensable para alcanzar una intubación exitosa al utilizar Airtraq[®]. De los parámetros evaluados de dificultad de la vía aérea este paciente solo tenía un test positivo, una circunferencia de cuello de 47 cm. El tener un test aislado no hizo suponer, *a priori*, un problema en la intubación. Se ha descrito dificultad en la ubicación del dispositivo Airtraq[®] cuando se ha simulado edema de glotis en maniqués y, esto se ha traducido en un aumento de cuatro veces del tiempo de intubación.¹³² Dhonneur et al⁵³ opinan que la reducción del espacio orofaríngeo en el obeso mórbido debido al agrandamiento de la lengua hace que la inserción de este dispositivo sea más difícil con la técnica estándar, por lo que sugieren una técnica de inserción “*reversa*”. Con la técnica estándar la inserción del dispositivo no es satisfactoria en el 20% de casos.

Cuando buscamos la relación entre los test predictivos de dificultad de vía aérea difícil y el empleo del dispositivo Airtraq[®], no encontramos asociación entre estos test predictivos estudiados e ID; estos hallazgos son también referidos por López Negrete et al¹⁴ quienes no observaron asociación entre DTM, test de Mallampati ni apertura bucal con mala visión laringoscópica al emplear Airtraq[®]. Su serie incluyó el estudio de 215 pacientes sometidos a anestesia general en cirugía programada en población no seleccionada.

Los investigadores han encontrado, al comparar la laringoscopia directa con la indirecta en la población general, que el uso de los VLS mejoran la visión glótica,^{195,196} el éxito de la intubación,^{14,54,94,114,138,197} requieren menos tiempo para intubar⁵⁴ y necesitan menos adiestramiento⁵⁴ que la laringoscopia directa para ser usados.¹³²⁻¹³⁴ El fabricante recomienda dos a cuatro intubaciones con el laringoscopio Airtraq[®] previo a su uso en un paciente con vía aérea difícil. Aunque no hay un estudio que valide el número mínimo de intubaciones con este dispositivo para alcanzar el nivel de experto en su uso, nos puede servir de orientación lo manifestado por otros investigadores, los cuales refieren haberlo utilizado entre 15 a 50 ocasiones antes de iniciar sus investigaciones en pacientes de cirugía bariátrica¹⁸⁵ y en la población no obesa.^{50,51,137,138,140,193} Un modelo estadístico sugiere que para alcanzar una tasa de éxito del 90% con laringoscopia directa se requiere haber realizado un promedio de 47 procedimientos.¹⁹⁸ También se ha demostrado que en el paciente con IMC ≥ 30 kg/m², la videolaringoscopia mejora la visualización de la laringe, permite intubar más rápidamente^{55,93,123} facilita la intubación,^{55,115,130,185} requiriéndose menos fuerza para la realización del procedimiento, siendo una alternativa al fibroscopio flexible para el manejo de la vía aérea del paciente obeso mórbido cuando es necesario intubarlo despierto.¹¹⁷ Se ha demostrado que en una ID se puede aplicar una fuerza de 61 Newtons usando laringoscopia directa y 7,6 Newtons usando videolaringoscopia.¹¹⁵ La intubación con fibroscopio flexible es el método de elección en pacientes con vía aérea difícil sin embargo es una técnica que dicen dominar solo el 59% de anesthesiólogos,¹⁹⁹ por lo que la videolaringoscopia es una interesante alternativa a tomar en cuenta. Por todo

ello hay instituciones donde la videolaringoscopia es de uso habitual en todos los pacientes,²⁰⁰ en otras donde son utilizados de rutina en la vía aérea difícil anticipada¹⁴⁵ y en la población obesa mórbida.⁵⁶ Dhonneur et al¹²⁴ recomiendan el uso del laringoscopio Airtraq[®] como plan B después de dos minutos de intubación traqueal fallida con el laringoscopio Macintosh. En nuestro protocolo estaba previsto recurrir al algoritmo de vía aérea difícil no prevista establecido por la DAS; sin embargo en ninguno de los pacientes de los dos grupos estudiados, grupo Macintosh o grupo Airtraq[®], fue necesario aplicarlo, ni se recurrió al fibroscopio flexible.

El primero en reflexionar sobre la necesidad de incluir a los VLS en el algoritmo de vía aérea difícil fue Saxena²⁰¹ en el 2009. Este autor plantea que el anestesiólogo debe identificar una situación de ID en el curso de la primera laringoscopia, de forma que el uso de la videolaringoscopia en la vía aérea difícil no anticipada que no es una emergencia, evitaría intubaciones repetidas o a ciegas. La primera sociedad anestesiológica que incluyó a los VLS en sus guías, fue la Sociedad Catalana de Anestesiología, Reanimación y Terapia de Dolor (SCARTD) en el algoritmo de la vía aérea difícil no prevista, para ser usados como plan alternativo (Plan B) después de tres intentos de laringoscopia convencional.¹⁴⁴ El 2010 la SIAARTI, sugiere su uso en casos de dificultad laringoscópica severa como paso anterior a despertar al paciente y en la vía aérea difícil prevista como alternativa al fibroscopio flexible. El 2013 la ASA¹⁷, incluye a los VLS como técnica alternativa para el manejo de la vía aérea difícil. En nuestro estudio el uso de videolaringoscopia permitió conseguir una mejor vista laríngea al mejorar la exposición de la glotis y dado que no es un instrumento para realizar mucha fuerza, en el único caso que no fue posible verla por encontrar una epiglotis redundante, el cambio al laringoscopio Macintosh y el uso de tracción sobre la valleculela permitió ver la glotis.

5.8. ESCALA DE INTUBACIÓN DIFÍCIL DE ADNET

Al aplicar en nuestra serie la escala de Adnet o IDS, se ha encontrado que un valor superior a cinco ($IDS >5$) no estuvo asociado con mayor tiempo de intubación. En toda nuestra serie la incidencia de $IDS >5$ ha sido del 6,52%. En dos pacientes del grupo Macintosh el IDS fue de 6 y en un paciente del grupo Airtraq el IDS fue de 7 (tabla 23). De cualquier modo ninguno de estos pacientes requirió más de 30 seg para ser intubado; lo que concuerda con lo referido por Lavi et al¹⁹ quienes al evaluar una población de 204 pacientes hallan que a pesar que la IDS alta es más prevalente entre los pacientes obesos que en los no obesos, no observan diferencia significativa en la duración de la intubación entre ambos grupos. En el grupo obeso hallan un tiempo de intubación de $45,1 \pm 6$ seg y el grupo no obeso de $36,8 \pm 2,6$ seg.

La literatura consultada nos muestra que la IDS es una escala objetiva y fiable para determinar cuándo una intubación se puede considerar difícil^{18,19,35,36} porque evalúa varios factores vinculados a la misma antes y después de la intubación. Esta escala ha sido usada para definir la dificultad de intubación en los trabajos de Juvin et al,¹⁸ Gonzales et al³⁵ y Lavi et al¹⁹. Los dos primeros, observan que la dificultad de intubación que presentan los obesos es mayor que en la población general siendo del 15.5% (Juvin et al) y 14.3% (Gonzales et al). Lavi et al¹⁹ coinciden indicando que la dificultad de intubación es más prevalente en la población obesa que en la no obesa $2,29 \pm 0,45$ vs $1,26 \pm 0,2$ pero no encuentra diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos de intubación.

En la literatura se indica que otro de los factores de riesgo asociado a la dificultad de intubación es el sexo masculino.^{18,22,24,31,55,112,155} En nuestro trabajo hemos observado que todos los paciente con $IDS >$ de 5 fueron de sexo

masculino. Pensamos que esta puntuación obtenida se relaciona a las características anatómicas del sexo masculino, entre las que destacamos el mayor porcentaje de tejido blando (grasa) en el cuello¹⁸ además de la mayor incidencia de SAOS que se presenta en este sexo.^{67,161,162}

5.9. RAPIDEZ

El tiempo promedio de intubación con laringoscopia directa depende, entre otros factores, de la experiencia del laringoscopista. Cook,⁸ experto en vía aérea, informa una media de 14 seg con un rango entre 6-1500 seg al estudiar 500 pacientes en una población que incluía pacientes de cirugía cervical y pacientes con dificultad conocida para la intubación. Lavi et al¹⁹ hallan $45,1 \pm 6$ seg para pacientes obesos y $36,8 \pm 2,6$ seg para no obesos ($p = 0,20$) al estudiar 204 pacientes de cirugía electiva.

Al comparar ambos dispositivos en la población general, se ha encontrado en relación a la duración del tiempo de intubación diferentes resultados.^{50,193} Maharaj et al⁵⁰ al comparar el uso de Airtraq[®] y Macintosh en el manejo rutinario de la vía aérea en un ensayo aleatorizado, no observan diferencia en el tiempo de intubación con ambos dispositivos. Informando un tiempo de intubación en el grupo Macintosh de $12,4 \pm 9,2$ seg y en el grupo Airtraq[®] de $12,2 \pm 8,5$ seg. En este estudio las laringoscopias fueron realizadas por anesthesiólogos que habían ejecutado más de 500 intubaciones con Macintosh y aproximadamente 50 intubaciones con Airtraq. Chalkeidis et al¹⁹³ hallaron que la intubación con laringoscopia Macintosh es más rápida ($23,7 \text{ seg} \pm 5,9$) que con Airtraq[®] ($29,6 \pm 8,5$ seg), $p < 0,05$. En este estudio los laringoscopistas habían ejecutado 15 intubaciones con el laringoscopia Airtraq[®] previamente. Este autor concluye que los anesthesiólogos con experiencia intuban más rápidamente con el laringoscopia tradicional que con el laringoscopia Airtraq[®] en la población general. Por otro lado si bien no hay un número mínimo de intubaciones con Airtraq[®] para considerar a un laringoscopista experto con este dispositivo puede que 15 intentos no sean suficientes. Teniendo en cuenta que este estudio fue realizado en población sin riesgo de manejo de la vía aérea, el que se refieran cuatro intentos de intubación fallida (11%)

empleando el dispositivo Airtraq[®] nos hace pensar que limitar a 15 intubaciones el periodo de aprendizaje resulte insuficiente para su manejo seguro.

En nuestro caso, en la población obesa mórbida estudiada, no hemos observado que el laringoscopio óptico Airtraq[®] permita realizar la intubación de forma más rápida. Los tiempos totales de intubación fueron comparables en ambos grupos; 22,11s \pm 13,6 en el grupo Macintosh vs 17,27s \pm 16,1 en el grupo Airtraq[®] (Tabla 16) aunque el dispositivo Airtraq[®] facilitó el procedimiento. La principal causa que llevó a la demora de la intubación endotraqueal fue el factor paciente, tres de cuatro casos; dientes en mal estado, cambio de TET ante glotis pequeña y una visión glótica 3a.

Sin embargo otros autores al comparar ambos dispositivos en pacientes con inmovilización de la columna cervical establecen que el dispositivo Airtraq[®] ha demostrado mejor perfil.^{137,138} Maharaj et al¹³⁷ han encontrado que la intubación con Airtraq[®] es más rápida que con Macintosh, 13,2 \pm 5,5 vs 20,3 \pm 12,2 respectivamente, con $p < 0,05$ y más segura porque produce menor estímulo hemodinámico. Koh et al¹³⁸ hallan que la intubación con Airtraq[®] es más fácil y rápida, al observar un éxito de la intubación en el grupo Airtraq[®] del 96% en el primer intento de intubación y de 40% en el grupo Macintosh, con una demora para intubar con Airtraq[®] de 49,8 seg y con Macintosh de 90 seg sin diferencia en la respuesta hemodinámica.

En la literatura se encuentra que al comparar el uso del laringoscopio óptico Airtraq[®] con la laringoscopia directa (Macintosh), el primero acorta el tiempo de intubación entre 14 a 29 seg en el obeso mórbido,^{122-124,202} frente a un tiempo entre 49 a 69 seg con el laringoscopio Macintosh, disminuye a 14 seg cuando se coloca a este subgrupo poblacional en la *posición de rampa*¹⁸⁵ y a menos de 20 seg en pacientes con vía aérea difícil.¹⁴⁰ Dhonneur et al⁵³ cuando comparan la demora de la intubación con la técnica de inserción clásica y la técnica reversa (inserción como una cánula orofaríngea) del dispositivo Airtraq[®] en la población obesa mórbida han encontrado que es más rápido intubar con la técnica reversa: 24 \pm 4 seg vs 12 \pm 3 seg, $p < 0,05$. Este mismo

grupo encuentra que el 89% de los pacientes obesos mórbidos manejados con Airtraq[®] se intuban en menos de 30 segundos.¹²⁴ Ranieri et al¹⁸⁵ al evaluar las condiciones de intubación con Macintosh y Airtraq[®] estando el paciente en posición de rampa, observan una disminución importante en el tiempo de intubación de 37 ± 23 seg y 14 ± 3 seg respectivamente, $p < 0,0001$, concluyendo que en el paciente con $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$, el dispositivo Airtraq[®] permite intubar más rápidamente que cuando se usa el laringoscopio Macintosh cuando el paciente es colocado en posición de rampa.

En otro estudio Lange et al¹⁴⁰ comparan en 60 pacientes con tumores de la vía aérea superior, el tiempo y el éxito de la intubación con los dispositivos Glidescope[®] y Airtraq[®], hallando un tiempo medio de intubación de 17.3 ± 7 seg vs 19.7 ± 11 seg, sin diferencia significativa.

De los estudios revisados podemos concluir que el uso del dispositivo Airtraq[®] no confiere beneficio al uso del laringoscopio Macintosh cuando se usa en la población general, pero si es de beneficio para el manejo de la vía aérea difícil. Solo un estudio realizado en población sin riesgo muestra una diferencia con significancia estadística a favor del laringoscopio Macintosh, el de Chalkeidis¹⁹³ que informa que la intubación es más rápida con el laringoscopio Macintosh. En la tabla 27 comparamos la rapidez de intubación entre el laringoscopio Macintosh y Airtraq[®] encontrados en la literatura y los datos de este estudio, en el cual encontramos que no hay diferencia en el tiempo de intubación por laringoscopia directa e indirecta en la población obesa mórbida, como lo plantea la ASA¹⁷ después de revisar la literatura en relación a la evidencia clínica entre la laringoscopia videoasistida y la laringoscopia directa en pacientes con vía aérea difícil simulada o esperada, con una categoría A1 evidencia E.

Tabla 27.- Estudios que comparan la rapidez de la intubación entre el laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq®

Estudio	TI con Airtraq seg (DE)	TI con Macintosh seg (DE)	Significancia estadística
Castillo 2014	17,27±16,1	22,11±13,62	p > 0,05
Maharaj ⁵⁰	12,4±9,2	12,2±8,5	p > 0,05
Maharaj ⁵¹	13,4±6,3	47,7±8.5	p < 0,001
Ndoko ¹²³	24(16)	56(23)	p < 0,001
Dhonneur ¹²⁴	29(12)	69(17)	p < 0,05
Maharaj ¹³⁷	13,2±5,4	20,3±12,2	p < 0,05
Koh ¹³⁸	49,8±33,6	90±49,4	p < 0,05
Ranieri ¹⁸⁵	14±3	37±23	p < 0,0001
Chalkeidis ¹⁹³	29,6±8,5	23,7±5.9	p < 0,05
Gaszyński ²⁰²	29±11 seg	49±27 seg	p < 0.05

5.10. ÉXITO

Distintos autores indican que una adecuada posición de la cabeza del paciente es un componente importante para optimizar la visión durante la laringoscopia directa^{6,12,166,167,184,203} e indirecta¹⁸⁵ tanto en el paciente obeso, como en el obeso mórbido. De acuerdo con Brodsky et al^{6,203} uno de los criterios más importantes para asegurar una laringoscopia directa exitosa y la consiguiente intubación traqueal es la posición del paciente. Es esencial que en el paciente con obesidad mórbida la cabeza, los hombros y el tórax estén elevados hasta conseguir que el meato auditivo externo y la horquilla esternal queden alineados y en un plano horizontal. Teniendo en cuenta esta premisa Brodsky et al⁶ consiguieron intubar con éxito 99 de los 100 pacientes obesos mórbidos que participaron en el estudio y obtuvieron durante la laringoscopia un Cormack-Lehane grado 1 en el 75% de la muestra. Collins et al¹⁶⁷ al comparar las posiciones de olfateo y de rampa en población obesa mórbida consiguen un 100% de éxito de la intubación, aunque observan que con la posición de rampa la visión laríngea es mejor. Rao et al¹⁶⁶ indican que lo importante es conseguir la posición correcta del paciente con independencia de si esta se logra con la colocación de sábanas o con la disposición variable de la mesa quirúrgica. Recientemente Cattano et al¹⁸⁴ introducen el dispositivo inflable RAMP tras evaluar, en cirugía bariátrica, el manejo rápido de la vía aérea. Gracias a la utilización de este dispositivo los residentes de anestesiología consiguen un 94% de éxito al primer intento de intubación.

Los autores están de acuerdo que la posición del paciente aumenta el éxito de la intubación en el paciente obeso y obeso mórbido cuando la intubación se realiza con laringoscopia directa. Dentro de las bondades de la laringoscopia indirecta se dice que estos dispositivos mejoran la vista laríngea sin necesidad de alinear los tres ejes. Ndoko et al¹²³ hallan un 100% de éxito en el primer

intento de intubación con Airtraq[®] y 88% en el grupo Macintosh al realizar la intubación con la cabeza en posición neutra. Hirabayashi y Seo¹⁸³ en un estudio en maniqués no encuentran diferencia en el éxito de la intubación pero si menos complicaciones cuando la cabeza y el cuello están alineados. Sin embargo otros autores han observado que la posición en rampa también facilita la intubación con el laringoscopio Airtraq[®]. Ranieri et al¹⁸⁵ al comparar el laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq[®] en 132 pacientes para cirugía bariátrica colocados en posición de rampa, informan que en esta posición el dispositivo Airtraq[®] permite mejores condiciones para la intubación, logrando un éxito del 100% en la primera intubación a diferencia del 85%, 9% y 6% al primer, segundo y tercer intento con Macintosh estando los pacientes colocados en la misma posición, concepto corroborado por Gaszyński T²⁰², quien observa que esta posición facilita la manipulación con el dispositivo Airtraq[®].

Malin et al⁹⁵ indican que, salvo en los casos de obstrucción faríngea y/o laríngea en pacientes con VAD, el dispositivo Airtraq[®] consigue la intubación en el 80% de casos, después de una intubación traqueal convencional fallida con el laringoscopio Macintosh. Lange et al¹⁴⁰ al comparar el uso del videolaringoscopio Glidescope[®] vs Airtraq[®] en pacientes con tumores de la vía aérea superior obtienen un 100% de éxito con el primero y un 93% con el segundo. Por este motivo concluyen que en los pacientes con el riesgo antes mencionados ambos dispositivos son adecuados para el manejo de la vía aérea.

Castañeda et al¹²⁵ realizan una revisión retrospectiva de 124 intubaciones con Airtraq[®] realizadas por anestesiólogos no entrenados (menos de 15 usos) en pacientes no seleccionados, aunque no especifican la posición de los mismos para la intubación, informan que el 87,1% de los anestesiólogos indicados consiguió realizarla con éxito la intubación traqueal al primer intento, 8,9% al segundo intento y solo un 2,4% no consiguió realizarla.

Koh et al¹³⁸ realizaron un estudio comparando el éxito de la intubación, con ambos dispositivos, en cincuenta pacientes con IMC <30 kg/m², inmovilización

de la columna cervical y limitación de la apertura bucal. Indicando que se consiguió el éxito de la intubación al primer intento en el 96% de los pacientes cuando se utilizó Airtraq® mientras que esto solo ocurrió en el 40% de los pacientes cuando se empleó Macintosh. Habiendo sido realizadas todas las intubaciones por un experimentado anesthesiólogo, el cual tenía más de 30 intubaciones con el dispositivo Airtraq®.

En nuestro estudio, al comparar la tasa de éxito en la intubación encontramos que no hay diferencias en la consecución de la misma; de esta forma el 91% de los pacientes de ambos grupos fueron intubados al primer intento. En el 9% restante la intubación se consiguió realizar en el segundo intento. Nuestros resultados son comparables en tasa de éxito a lo publicado por otros autores para ambos dispositivos y nivel de entrenamiento del anesthesiólogo. De acuerdo con lo aportado por los distintos autores consultados en la revisión de la literatura realizada se estableció que las posiciones del paciente debían ser las siguientes: cuando se utilizaba el dispositivo óptico Airtraq®, la cabeza de los pacientes estaría elevada empleando una almohada de 9 cm de alto; mientras que cuando se empleaba el laringoscopio Macintosh la posición de la cabeza y el tronco se controlaban recolocando la mesa quirúrgica hasta conseguir que el meato auditivo externo y la horquilla esternal estuvieran alineados. Consideramos, al igual que el resto de autores, que el establecimiento de una posición correcta, es un factor fundamental para conseguir una buena visión laríngea y el éxito de la intubación.

5.11. COMPLICACIONES

A la vista de los diferentes trabajos revisados en los que se evalúan las complicaciones de la vía aérea asociadas al uso de los laringoscopio Macintosh o Airtraq[®] no se observa una tendencia unánime a la presencia de menos complicaciones en los pacientes que son intubados con Airtraq[®].

Marahaj et al⁵⁰ y Gaszyński²⁰² que realizan sus estudios en muestras de la población general el primero y el segundo en población obesa, no hallan complicaciones con el uso de ninguno de los dispositivos.

Maharaj et al^{51,137} al comparar la incidencia de complicaciones en pacientes con riesgo de intubación traqueal difícil⁵¹ y en pacientes con inmovilización de la columna cervical¹³⁷ no observan ninguna complicación asociada con el uso del dispositivo Airtraq[®] mientras que con el laringoscopio Macintosh hallan en el 45% de pacientes con VAD traumas menores como: laceración labial o de la mucosa oral; también encuentran sangre en la hoja del laringoscopio.⁵¹ En la otra serie de pacientes, los que presentan inmovilización cervical, refieren dos lesiones en el labio.¹³⁷

Ndoko et al¹²³ manifiestan haber encontrado dificultad para ubicar el laringoscopio Airtraq[®] en la faringe de 11 pacientes, siendo necesario utilizar la maniobra reversa en cuatro de ellos. Encontrando que el procedimiento fue traumático en 7 pacientes del grupo Macintosh (13%) y en 10 pacientes del grupo Airtraq[®] (19%), que se expresaron con hallazgo de sangre en los dispositivos. Al parecer la dificultad de su inserción y/o la presión que se ejerce al avanzar el dispositivo Airtraq[®] sería la causa de las complicaciones, por lo que para disminuirlas se han sugerido dos maniobras cuando se espera una ID debido a una disminución de la distancia mentoesternal, aumento del volumen de la lengua o fijación cervical en flexión.¹²³ La primera el uso de

una maniobra rotacional de 180° sobre el eje mayor del dispositivo que permite una inserción más fácil dentro de la faringe;⁵³ la segunda consiste en una inserción en 90° a la dirección estándar. Chalkeidis et al¹⁹³ también hallan mayor número de complicaciones durante la intubación con Airtraq[®] que con Macintosh al comparar el uso de ambos dispositivos en la población general. Por otro lado Guzman,¹¹⁴ ha publicado la aparición de laceraciones menores con el uso del laringoscopio óptico Airtraq[®]. Holst¹³⁵ refiere un caso de laceración de la pared posterior de la faringe que produjo sangrado importante. Guzman¹¹⁴, en la revisión realizada en 2009 sobre los distintos tipos de VLS, señala que se han descrito; laceraciones de la mucosa glótica, lesiones de las cuerdas vocales, subluxaciones de aritenoides y desgarros supracarinales y perforación del paladar blando.

La laringoscopia directa practicada con el laringoscopio Macintosh se ha encontrado asociada a un 6,9% de trauma directo del tejido oral.⁵⁰ En referencia al trauma dental se encuentra asociada frecuentemente a una ID, variando su incidencia entre el 0,04 a 12,08% por lo que está considerada la causa más frecuente de las demandas judiciales relacionadas con el acto anestésico.²⁰⁴⁻²⁰⁶

En el presente estudio hemos encontrado un mayor número de complicaciones menores en el grupo Airtraq[®] que no resultan significativas al ser comparadas con las presentes en el grupo Macintosh, resultado también hallado por Ndoko et al¹²³ y Chalkeidis et al¹⁹³. En nuestro caso el único paciente que presentó trauma dental al introducir el dispositivo Airtraq[®] fue una fractura en el borde de un incisivo superior que estaba ya previamente lesionado. Creemos que el uso de la maniobra reversa hubiera disminuido el número de complicaciones con el dispositivo Airtraq[®] y de hecho hubiera evitado la dificultad de colocación del dispositivo en el único paciente de la muestra que presentó demora en el tiempo de intubación. En la tabla 28 resumimos las complicaciones de la vía aérea encontradas en la literatura y las halladas en este estudio.

Tabla 28. - Estudios que comparan la incidencia de complicaciones de la vía aérea entre el laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq®.

Estudio Año de publicación	Dispositivo Airtraq Nº Pac./ muestra estudiada	Dispositivo Macintosh Nº Pac./ muestra estudiada
Castillo 2014	5/23	1/23
Maharaj ⁵⁰ 2006	No complicaciones de vía aérea.	
Maharaj ¹³⁷ 2007	0/20	2/20
Maharaj ⁵¹ 2008	0/20	9/20
Ndoko ¹²³ 2008	10/53	7/53
Chalkeidis ¹⁹³ 2010	14/35	11/28
Gaszyński ²⁰² 2014	No complicaciones de vía aérea	

5.12. HEMODINAMIA

Se ha descrito que los factores responsables de la respuesta hemodinámica durante la intubación traqueal son la estimulación de la orofaringe durante la laringoscopia y el estímulo de la laringe y de la tráquea al realizar la intubación traqueal²⁰⁷. Shribman et al²⁰⁸ compararon los niveles plasmáticos de noradrenalina y adrenalina al realizar la laringoscopia aisladamente y más tarde la laringoscopia seguida de la intubación traqueal, encontrando que la laringoscopia es suficiente por ella misma para producir aumentos de noradrenalina y adrenalina en la circulación que cuando va seguida de la intubación y encontraron el mismo patrón de respuesta al realizar la valoración de la tensión arterial tras la laringoscopia; sin embargo se registró un aumento importante de la frecuencia cardiaca tras la laringoscopia seguida de intubación.

Dado que la punta de la pala de los laringoscopios Macintosh y Airtraq[®] va a quedar ubicada en la vallecule epiglótica para exponer la glotis y esto es un estímulo hemodinámico, la diferencia estribará en que se necesita aplicar mayor fuerza para realizar este procedimiento con el laringoscopio Macintosh. Para Maassen¹¹⁵ la relación entre la fuerza necesaria para realizar una laringoscopia indirecta/directa es de 1/8. Por otro lado Takahashi et al²⁰⁹ al comparar la respuesta hemodinámica producida por la laringoscopia estándar con la del dispositivo de intubación Trachlight[®] que es un estilete luminoso para la intubación, concluyen que la estimulación directa de la tráquea parece ser la principal causa de los cambios hemodinámicos asociados con la IT. Diferentes autores han encontrado diferencia en la respuesta hemodinámica entre dispositivos de visión directa e indirecta^{50,51,123,137,207,210} aunque este hallazgo no es unánime, hay quienes informan no haber hallado

diferencia en la respuesta hemodinámica¹³⁸ y otros solo encuentran aumento de la tensión arterial.¹⁸⁵

Ndoko et al¹²³ encuentran que el uso de Airtraq[®] reduce el grado de estimulación hemodinámica, produciendo menor elevación de la presión arterial y de la frecuencia cardiaca al compararlo con el laringoscopio Macintosh, en pacientes con riesgo aumentado de intubación traqueal difícil. Respuesta también encontrada en los estudios de Maharaj^{51,137} en poblaciones de riesgo. Por otro lado, Maharaj et al⁵⁰ han comunicado que la intubación con Airtraq[®] se asocia a menos alteraciones de la frecuencia cardiaca en pacientes con bajo riesgo de dificultad de intubación. Sin embargo Koh et al¹³⁸ no encuentra diferencia en la respuesta hemodinámica; pudiendo estar causado este resultado por la técnica de inducción utilizada en este estudio dado que este investigador, a diferencia del resto, utilizó una dosis bolo y mantenimiento con remifentanilo. El resto de autores utilizan una dosis bolo de narcótico y propofol como agente hipnótico. Por otro lado Ranieri et al¹⁸⁴ encuentran elevación de la presión arterial con diferencia estadísticamente significativa después que se infla el balón del TET.

En nuestro estudio al comparar la respuesta hemodinámica de la intubación con los laringoscopios Macintosh y el Airtraq[®] no hemos observado variabilidad clínicamente importante en la respuesta de la tensión arterial entre ambos dispositivos. En relación a la frecuencia cardiaca, ambos dispositivos producen un aumento de la frecuencia cardiaca como respuesta a la intubación traqueal siendo mayor esta elevación con el laringoscopio Macintosh con tendencia a volver a los valores basales al quinto minuto con el dispositivo Airtraq[®]. La respuesta hemodinámica encontrada por Lange et al¹⁴⁰ cuando compara el rendimiento de Airtraq[®] y Glidescope[®], muestra, al igual que nosotros, una elevación significativa de la frecuencia cardiaca como respuesta a la intubación traqueal en ambos grupos. En este estudio utilizan una inducción con 2-3 mg/kg de propofol y fentanilo 1 µg/ml y mantenimiento de propofol 4-6 mg/kg/hr y remifentanilo 0.2 µg/kg/min, a diferencia de nosotros que realizamos la inducción y mantenimiento de propofol con la modalidad Infusión Controlada por Objetivos (TCI) con el modelo de Marsh. Los sistemas

TCI proporcionan una administración más eficaz de la Anestesia Total Intravenosa (TIVA) al estimar la concentración plasmática del fármaco empleando modelos farmacocinéticos, teniendo un control más eficaz de la concentración plasmática de los fármacos empleados permitiendo mantener una concentración estable en sangre de forma más precisa que la administración manual clásica de la TIVA²¹¹.

En la tabla 29, resumimos las respuestas hemodinámicas encontradas en la literatura en los estudios que comparan el laringoscopio Macintosh y Airtraq[®] en diferentes poblaciones, así como las encontradas en nuestro estudio.

Tabla 29. - Estudios que comparan la respuesta hemodinámica post intubación traqueal del laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq[®]

Estudio	Respuesta hemodinámica: FC - PA
Castillo 2014 IMC \geq 40	Mayor estímulo hemodinámico con Macintosh (expresado en la FC).
Ndoko ¹²³ IMC \geq 35	Mayor estímulo hemodinámico con Macintosh (FC-PA)
Ranieri ¹⁸⁵ IMC \geq 35	Aumento de la PA post inflado balón.
Maharaj ¹³⁷ Inmovilización de la columna cervical	Mayor estímulo hemodinámico con Macintosh (FC-PA)
Koh ¹³⁸ Inmovilización de la columna cervical.	No diferencia en la respuesta hemodinámica.
Maharaj ⁵¹ pacientes vía aérea difícil	Mayor estímulo hemodinámico con Macintosh (FC-PA)
Maharaj ⁵⁰ población general	Mayor estímulo hemodinámico con Macintosh (principalmente de la FC).

5.13. INDUCCIÓN E INTUBACIÓN EN SECUENCIA RÁPIDA

Hay quienes opinan que la IISR no es la técnica de elección en el obeso o en el paciente con SAOS que se somete a una cirugía electiva, que está en ayunas y no presenta otro factor de riesgo.^{97,119} A pesar de ello, Neilipovitz⁷⁸ en el metaanálisis que realiza señala que, hay quien todavía la defiende en los pacientes obesos mórbidos aunque esta técnica sea actualmente controvertida. Una excepción son los pacientes portadores de banda gástrica ya que estos presentan un riesgo aumentado de aspiración debido a un volumen gástrico residual preoperatorio alto, por lo que se recomienda en este grupo ayunos prolongados. Dado, como señala Freid¹⁵⁷, que los pacientes obesos y portadores de SAOS suelen padecer RGE y riesgo aumentado de ID, en nuestro estudio se eligió una técnica de intubación rápida para lograr en 60 seg el control de la vía aérea; pero no una IISR, al no ser utilizada la maniobra de Sellick, por lo que consideramos que ello evitó la aparición de desaturación en nuestra serie.

5.14. ROCURONIO

Leykin et al¹⁷⁴ y Meyhoff et al²¹² recomiendan, para el paciente obeso mórbido, calcular la dosis de bromuro de rocuronio con respecto al peso ideal ya que dosis altas dan como resultado una duración prolongada de la RNM. Por otro lado se ha encontrado que el tiempo de inicio de acción es más rápido calculando la dosis con el peso real,¹⁷⁴ condición que es deseable en el obeso mórbido porque ello disminuye el riesgo de desaturación. En el presente estudio decidimos calcular la dosis de rocuronio necesaria, con respecto al peso real del paciente, para conseguir una intubación rápida. La dosis empleada fue de 0.9 mg/kg de bromuro de rocuronio. Con esta dosis, aunque este aspecto no ha sido motivo de evaluación, registramos que ningún paciente presentó movimiento de los miembros, tos post intubación o al inflado del balón del TET.

5.15. COMENTARIOS FINALES

Como comentarios finales podemos señalar que:

A pesar de realizarse en población con obesidad mórbida en este estudio no se presentaron casos de intubación difícil, fallida ni ventilación difícil.

Por otro lado, dada la incidencia de un caso de epiglotis redundante que supuso realizar una intubación de rescate con Macintosh, podríamos suponer que esta sea una limitación para el uso exitoso del dispositivo Airtraq®. No es posible ahondar más en ello dado que fue el único caso surgido en nuestro estudio y que no existe en la literatura consultada referencia a esta misma causa que motivasen intubaciones difíciles para otros autores.

Aunque se ha avanzado mucho en el manejo de la vía aérea, es imprescindible contar con una definición universalmente aceptada de lo que es una vía aérea difícil, intubación difícil, intubación fallida y ventilación difícil. Conseguir el consenso sobre estos conceptos permitiría uniformizar los estudios de investigación en este campo.

Al evaluarse el uso del laringoscopio de Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq® en la población obesa mórbida, podemos establecer que ambos dispositivos permiten un manejo rápido y seguro de la vía aérea cuando estos pacientes son programados para cirugía electiva. Se deben tener en cuenta como premisas la preparación de todos los factores que intervienen en el procedimiento, como la adecuada posición del paciente, la profundidad anestésica y la relajación neuromuscular.

Respeto al tiempo de intubación, a la vista de nuestros resultados y los ofrecidos por los distintos autores consultados, consideramos que el punto a partir del cual el tiempo de intubación se considere un parámetro objetivo de

intubación traqueal difícil en la población obesa mórbida, debe establecerse en: ≥ 90 seg. Coincidiendo con otros autores,^{50,51,123,137,185} que un tiempo mayor de 120 seg debe considerarse intubación fallida y, por tanto, cambiar de dispositivo de intubación.

Los videolaringoscopios son ya una alternativa en el manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista. Dada la diversidad de modelos disponibles se hace necesario encontrar el o los modelos que reúnan el mejor perfil para situaciones específicas de vía aérea difícil. Aun cuando los videolaringoscopios suponen una ventaja porque se puede lograr la intubación sin alinear los ejes de la vía aérea superior, en el paciente obeso mórbido tanto la bibliografía consulta como nuestros resultados, nos indican que la alineación de ejes permite una intubación más rápida, por lo que se debe utilizar esta posición en todo paciente programado y en los casos urgentes que lo permitan.

Aunque queda por validar el sistema de graduación laríngea adecuado para la laringoscopia indirecta, la clasificación utilizada en nuestro trabajo ha resultado una herramienta útil para esta evaluación.

La curva de aprendizaje del dispositivo Airtraq® es rápida, pero aún queda por definir el número de procedimientos que es necesario realizar para considerar al laringoscopista un experto en el empleo de este dispositivo.



Conclusiones

1. En la población obesa mórbida programada para cirugía electiva el laringoscopio Macintosh y el laringoscopio óptico Airtraq[®], permiten un manejo rápido y seguro de la vía aérea, por lo tanto, la laringoscopia directa debería ser la primera opción.
2. Proponemos que, para considerar intubación traqueal difícil en la población obesa mórbida, el tiempo de intubación ha de ser mayor o igual a 90 segundos.
3. El empleo del laringoscopio óptico Airtraq[®] permite una mejor visión glótica y, por ello, una reducción del número y tipo de maniobras adicionales para conseguir realizar la intubación traqueal.
4. Con el uso del laringoscopio óptico Airtraq[®] se detecta un menor estímulo simpático, evidenciado como un menor aumento de la frecuencia cardiaca posterior a la intubación traqueal.
5. La epiglotis redundante se muestra como un posible factor limitante para el éxito de la intubación con el laringoscopio óptico Airtraq[®].



Bibliografía

1. Fernández Meré LA, Álvarez Blanco M. Obesidad, anestesia y cirugía bariátrica. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2004;51:80-94.
2. Hagberg CA. *Benumof's airway management*. 2ª ed. Philadelphia: Mosby; 2007.
3. Covarrubias-G A, Martínez-G JL, Reynada-T JL. Actualidades en la vía aérea difícil. *Rev Mex Anesthesiol* 2004;27:210-8.
4. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)*. 2007;128:184-96.
5. Amathieu R, Combes X, Abdi W, Housseini LE, Rezzoug A, Dinca A, et al. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach™): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic, and thyroid surgery. *Anesthesiology*. 2011;114: 25-33.
6. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002;94:732-6.
7. Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology* 2009;110:266-74.
8. Cook TM. A new practical classification of laryngeal view. *Forum. Anesthesia* 2000;55:274-9.
9. Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agrò F, Amicucci G, Antonelli M et al. Grupo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili". Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anesthesiol* 2005;71:617-57.

10. Naguib M, Malabarey T, AlSatli RA, Al Damegh S, Samarkandi AH. Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study. *Can J Anaesth* 1999;46:748-59.
11. Lee A, Fan LT, Gin T, Karmakar MK, Ngan Kee WD. A systemic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg* 2006;102:1867-78.
12. Langeron O, Birenbaum A, Le Saché F, Raux M. Airway management in obese patient. *Minerva Anesthesiol* 2014;80:382-92
13. Rosenblatt W, Ianus AI, Sukhupragarn W, Fickenscher A, Sasaki C. Preoperative endoscopic airway examination (PEAE) provides superior airway information and may reduce the use of unnecessary awake intubation *Anesth Analg* 2011;112:602-7.
14. IL López-Negrete, U Salinas Aguirre, JL Castrillo Villán, T Rodríguez Delgado, J Colomino Alumbrosos, L Aguilera Celorrio. Comparación de la visión laringoscópica obtenida con los dispositivos Macintosh y Airtraq en pacientes de cirugía programada. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2010;57:147-52.
15. American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology* 1993;78:597-602.
16. American Society of anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology* 2003;98:1269-77.
17. American Society of anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. Practice Guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology* 2013;118:251-70.

18. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, Desmots JM. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anest Analg* 2003;97:595-600.
19. Lavi R, Segal D, Ziser A. Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients. *J Clinical Anesth* 2009;21:264-7.
20. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984;39:1105-11.
21. Cormack RS. Laryngoscopy grades. *Anaesthesia* 1999;54:911-2.
22. Sheff SR, May MC, Carlisle SE, Kallies KJ, Mathiason MA, Kothari SN. Predictors of a difficult intubation in the bariatric patient: does preoperative body mass index matter? *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:344-4.
23. Erzi T, Gewürtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C et al. Forum Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia* 2003;58:1111-4.
24. Erzi T, Medalion B, Weisenberg M, Szmuk P, Warters RD, Charuzi I. Increased body mass index per se is not a predictor of difficult laryngoscopy. *Can J Anaesth.* 2003;50:179-83.
25. Simões de Almeida MC, Pederneiras SG, Chiaroni S, de Souza L, Locks GF. Evaluación de las condiciones de intubación traqueal en pacientes obesos mórbidos: succinilcolina frente a rocuronio. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2009;56:3-8.
26. Montealegre-Angarita MC, Llauradó-Paco S, Sabaté A, Ferreres E, Cabrera A, Camprubí I. Análisis de los factores de intubación difícil en cirugía bariátrica: Influencia en la elección del bloqueante neuromuscular de la disponibilidad de sugammadex. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2013;60:434-9.

27. Hagberg CA, Vogt-Harenkamp C, Kamal J. A retrospective analysis of airway management in obese patients at a teaching institution. *J Clin Anesth* 2009; 21:348-51.
28. Budde AO, Desciak M, Reddy V, Falcucci OA, Vaida SJ, Pott LM. The prediction of difficult intubation in obese patients using mirror indirect laryngoscopy: A prospective pilot study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2013;29:183-6.
29. Sinha AC. Some anesthetic aspects of morbid obesity. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009;22:442-6.
30. Erzi T, Muzikant G, Medalion B, Szmuk P, Charuzi I, Susmallian S. Anesthesia for restrictive bariatric surgery (gastric bypass not included): laparoscopic vs open procedure. *Int J Obes* 2004;28:1157-62.
31. Rose DK, Cohen M. The airway: problems and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth* 1994;41:372-83.
32. Rocke DA, Murray WB, Rout CC, Gouws E. Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anesthesia. *Anesthesiology* 1992;77:67-73.
33. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology*. 2005;103: 429-37.
34. Heikiert AM, Mandel J, Mirza N. Laryngoscopies in the obese: predicting problems and optimizing visualization. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2007;116:312-6.
35. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg*. 2008;106:1132-36.

36. Kim WH, Ahn HJ, Lee CJ, Shin BS, Ko JS, Choi SJ et al. Neck circumference to thyromental distance ratio: a new predictor of difficult intubation in obese patients. *Br J Anaesth* 2011;106:743-8.
37. Magalhães E, Oliveira Marques F, Sousa Govêia C, Araújo Ladeira LC, Lagares. J Use of simple clinical predictors on preoperative diagnosis of difficult endotracheal intubation in obese patients. *Rev Bras Anesthesiol* 2013;63:262-6.
38. Bond A. Clinical Experience. Obesity and difficult intubation. *Anaesth Intens Care* 1993;21:828-30.
39. Karkouti K, Rose DK, Wigglesworth D, Cohen MM. Predicting difficult intubation: a multivariable analysis. *Can J Anaesth* 2000;47:730-9.
40. Gaszynski T. Standard clinical tests for predicting difficult intubation are not useful among morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004;99:956.
41. Mashour GA, Kheterpal S, Vanaharam V, Shanks A, Wang LY, Sandberg WS et al. The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesth Analg* 2008;107:1919-23.
42. Sifri ZC, Kim H, Lavery R, Mohr A, Livingston DH. The impact of obesity on the outcome of emergency intubation in trauma patients. *J Trauma* 2008;65:396-400.
43. Fox WT, Harris S, Kennedy NJ. Prevalence of difficult intubation in a bariatric population, using the beach chair position. *Anaesthesia*. 2008;63:1339-42.
44. Bergland A, Gislason H, Raeder J. Fast-track for bariatric laparoscopic gastric bypass with focus on anaesthesia and peri-operative care. Experience with 500 cases. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:1394-9.

45. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006;105:885-91.
46. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000;92:1229-36.
47. Yildiz TS, Solak M, Toker K. The incidence and risk factors of difficult mask ventilation. *J Anaesth* 2005;19:7-11.
48. Crosby ET. An evidence-based approach to airway management: is there a role for clinical practice guidelines? *Anaesthesia*. 2011;66:112-8.
49. Mihai R, Blair E, Kay H, Cook TM. A quantitative review and meta-analysis of performance of non-standard laryngoscope and rigid fiberoptic intubation aids. *Anaesthesia* 2008;63:745-60.
50. Maharaj CH, O'Croinin D, Curley G, Harte BH, Laffey JG. A comparison of tracheal intubation using the Airtraq or the Macintosh laryngoscope in routine airway management: a randomized, controlled clinical trial. *Anaesthesia* 2006;61:1093-9.
51. Maharaj CH, Costello JF, Harte BH, Laffey JG. Evaluation of the Airtraq® and Macintosh laryngoscopes in patients at increased risk for difficult tracheal intubation. *Anaesthesia* 2008;63:182-8.
52. Cooper R, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA. Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope) in 728 patients. *Can J Anesth* 2005;52:191-8.
53. Dhonneur G, Ndoko SK, Amathieu R, Attias A, Housseini LE, Polliand C et al. A comparison of two techniques for inserting the Airtraq laryngoscope in morbidly obese patients. *Anaesthesia* 2007;62:774-7.
54. Jungbauer A, Schumann M, Brunkhorst V, Börges A, Groeben H. Expected difficult tracheal intubation: a prospective comparison of direct

- laryngoscopy and video laryngoscopy in 200 patients. *Br J Anaesth* 2009;102:546-50.
55. Marrel J, Blanc C, Frascarolo P, Magnusson L. Videolaryngoscopy improves intubation condition in morbidly obese patients. *Eur J Anaesthesiol* 2007;24:1045-9.
56. Ellis H, Feldman S, Harrop-Griffiths W. La vía respiratoria. En: Tayler S, editor. *Anatomía para Anestesiistas*. 8ª ed. Oxford: Blacwell Publishing; 2004. p. 3-69.
57. Álvarez Sanjuán M, Molano Díaz P, De la Flor Robledo M, Rodríguez Bertos C. Anatomía de la vía aérea: implicaciones anestésicas. *Cir Mayor Ambul*. 2012; 17: 35-43.
58. Natalia Sologuren C. Anatomía de la vía aérea. *Rev Chil Anest* 2009;38:78-83.
59. Katz RI, Hovagim AR, Finkelstein HS, Grinberg Y, Boccio RV, Poppers PJ. A comparison of cocaine, lidocaine with epinephrine, and oxymetazoline for prevention of epistaxis on nasotracheal intubation. *J Clin Anaesth* 1990;2:16-20.
60. Schünke-Schulte-Schumacher-Voll-Wesker. Prometheus. Texto y Atlas de Anatomía. 2ª ed. España. Editorial Médica Panamericana 2011. Tomo 3 Cabeza, cuello y neuroanatomía p 162-3, 170-2, 178-84, 192-8.
61. Richard Drake, Wayne Vogl, Adam WM Mitchell Gray Anatomía para estudiantes. 2ª Ed. España Editorial Elsevier Churchill Livingstone. 2010 Cabeza y Cuello p 950-1, 989, 1000-5.
62. Delmas A, Rouvière H. Anatomía humana, descriptiva, topográfica y funcional. 11ª Ed Barcelona Editorial Masson 2005. Tomo 1 Cabeza y Cuello. p 470-5, 487-503, 511-9, 537.

63. Atlas del Cuerpo Humano. Anatomía. Histología. Patologías. Medillust. 1^a ed. Barcelona Editorial Grupo Ars XXI de Comunicación, S.L. 2007- p. 93-5, 100-2.
64. Alvarez A, Brodsky JB, Lemmens HJM, Morton JM. Morbid obesity. Perioperative management. 2a Ed. Cambridge University Press 2010.
65. Carrera M, Barbé F, Sauleda J, Tomás M, Gómez C, Santos C et al. Effects of obesity upon genioglossus structure and function in obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J* 2004;23:425-9.
66. Lahav Y, Rosenzweig E, Heyman Z, Doljansky J, Green A, Dagan Y. Tongue base ultrasound: a diagnostic tool for predicting obstructive sleep apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2009;118:179-84.
67. Patil SP, Schneider H, Schwartz AR, Smith PL. Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis. *Chest* 2007;132:325-37. Review.
68. Michel Latarjet, Alfredo Ruiz Liard. Anatomía Humana. 4^a Ed. Madrid. Editorial Panamericana 2004. Tomo 2. p 1276-87.
69. Liu KH, Chu WC, To KW, Ko FW, Tong MW, Chan JW et al. Sonographic measurement of lateral parapharyngeal wall thickness in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep* 2007;30:1503-8.
70. Benumof JL. Obesity, sleep apnea, the airway and anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2004;17:21-30.
71. José P. Arcos. Guías clínicas para el diagnóstico y tratamiento. Trastornos respiratorios del sueño. *Rev Med Urug* 2012;28:274-308.
72. Latta IP, Vaughan RS Anatomy of the airways, 2a Ed. Londres Sanders Co, 1997. En Difficulties in tracheal intubation.
73. Echternach M, Maurer CA, Mencke T, Shilling M, Verse T, Ritcher B. Laryngeal complications after thyroidectomy: is it always the surgeon? *Arch Surg* 2009;144:149-53.

74. Elliot DS, Baker PA, Scott MR, Birch CW, Thompson JM. Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy. *Anaesthesia* 2010;65:889-94.
75. Orr JA, Stephens RA, Mitchell VM. Ultrasound-guided localization of the trachea. *Anaesthesia* 2007;62:966-74.
76. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM, Strout TD. Bedside sonography by emergency physicians for the rapid identification of landmarks relevant to cricothyrotomy. *Am J Emerg Med* 2008;26:852-6.
77. Brimacombe JR, Berry AM. Cricoid pressure. *Can J Anaesth* 1997;44:414-25.
78. Neilipovitz DDT, Crosby ET. No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction. *Can J Anesth* 2007;54:748-64.
79. Lerman J. On Cricoid pressure: “May the force be with you”. *Anest Analg* 2009;109(5):1363-6.
80. Sultan P. Is cricoids pressure needed during rapid sequence induction? *Br J Hosp Med (Lond)* 2008;69:177.
81. Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. *Anesth Analg* 2010;110:1318-24.
82. Sharwood-Smith GH. Difficulty in intubation. Calcified stylohyoid ligament. *Anaesthesia* 1976;31:508-10.
83. Manikandan S, Neema PK, Rathod RC. Ultrasound-guided bilateral superior laryngeal nerve block to aid awake endotracheal intubation in a patient with cervical spine disease for emergency surgery. *Anesth Intensive Care* 2010;38:946-8.
84. Berkow L. What’s new in airway management?. *ASA Refresher Courses in Anesthesia. American Society of Anesthesiologists* 2013;41:31-7.

-
85. Viernes DC, Joffe AM. Management of the difficult airway in the ICU. ASA Refresher Courses in Anesthesia. American Society of Anesthesiologists 2013;41:135-40.
 86. Conlon NP, Sullivan RP, Herbison PG, Zacharias M, Buggy DJ. The effect of leaving dentures in place on Bag-mask ventilation at induction of general anesthesia. *Anesth Analg* 2007;105(2):370-3.
 87. Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth* 1993;70:349-59.
 88. Coe AJ, Saleh T, Samuel T, Edwards R. The management of patients with morbid obesity in the anaesthetic assessment clinic. *Anaesthesia* 2004;59:570-3.
 89. Myatt J, Haire K. Airway management in obese patients. *Current Anaesthesia & Critical care*. 2010;21:9-15.
 90. Han R, Tremper KK, Kheterpal S, O'Reilly O. Grading scale for mask ventilation. *Anesthesiology* 2004;101:267.
 91. Krage R, van Rijn C, van Groeningen D, Loer SA, Schwarte LA, Schober P. Cormack-Lehane classification revisited. *Br J Anaesth* 2010;105:220-7.
 92. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P et al. The intubation difficult scale (IDS). *Anesthesiology* 1997;87:1290-7.
 93. Maassen R, Lee R, Hermans B, Marcus M, van Zundert A. A comparison of three videolaryngoscopes: the Macintosh laryngoscope blade reduces, but does not replace, routine stylet use for intubation in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2009;109:1560-5.
 94. Malik MA, Subramaniam R, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Randomized controlled trial of the Pentax AWS, Glidescope and Macintosh laryngoscopes in predicted difficult intubation. *Br J Anaesth* 2009;103:761-8.

95. Malin E, Montblanc J, Ynineb Y, Marret E, Bonnet F. Performance of the Airtraq laryngoscope after failed conventional tracheal intubation: a case series. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:858-63.
96. Cohen AM, Fleming BG, Wace JR. Grading of direct laryngoscopy. A survey of current practice. *Anaesthesia* 1994;49:522-5.
97. Levitan RM, Ochroch EA, Kush S, Shofer FS, Hollander JE. Assessment of airway visualization: validation of the percentage of glottis opening (POGO) scale. *Acad emerg Med* 1998;5:919-23.
98. Ochroch EA, Hollander JE, Kush S, Shofer FA, Levitan RM. Assessment of laryngeal view: percentage of glottis opening score vs Cormack and Lehane grading. *Can J Anaesth* 1999;46:987-90.
99. Yentis SM, Lee DJ. Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia* 1998;53:1041-4.
100. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg* 2004;99:607-13.
101. Dargin J, Medzon R. Emergency department management of the airway in obese adults. *Ann Emerg Med* 2010;56:95-104.
102. Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, Brimacombe L. The Laryngeal Mask Airway Proseal™ as a temporary ventilator device in grossly and morbidly obese patients before laryngoscope-guided tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002;94:737-40.
103. Frappier J, Guenoun T, Journois D, Philippe H, Aka E, Cadi P et al. Airway management using the intubating laryngeal mask airway for the morbidly obese patient. *Anesth Analg* 2003;96:1510-15.
104. Yentis SM. Predicting difficult intubation-worthwhile exercise or pointless ritual? *Anaesthesia* 2002;57:105-15.

105. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D et al. A clinical signs to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J.* 1985;32:429-34.
106. Samssoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987;42:487-90.
107. Jaime Escobar D. ¿Cuánto podemos predecir la vía aérea difícil?. *Rev Chil Anest* 2009;38:84-90.
108. Heikiert AM, Mick R, Mirza N. Prediction of difficult laryngoscopy: Does obesity play a role? *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2007;116:799-804
109. El-Solh AA. Clinical approach to the critically ill, morbidly obese patient. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:557-61.
110. Kikkawa YS, Tsunoda K, Niimi S. Prediction and surgical management of difficult laryngoscopy. *The Laryngoscope* 2004;114:776-8.
111. Lee SL, Hosford C, Lee QT, Parnes SM, Shapshay SM. Mallampati class, obesity and a novel airway trajectory measurement to predict difficult laryngoscopy. *Laryngoscope.* 2015;125:161-6.
112. 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;109:1182-6.
113. Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A, Akca O, Sessler DI, Erzi T et al. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care* 2007;35:32-7.
114. Guzmán J. Videolaringoscopios. *Rev Chil Anest* 2009;38:135-44.
115. Maassen R, Lee R, van Zundert A, Cooper R. The videolaryngoscope is less traumatic than the classic laryngoscope for a difficult airway in an obese patient. *J Anesth* 2009;23:445-8.

-
116. Frova G. Do videolaryngoscopes have a new role in the SIAARTI difficult airway management algorithm?. *Minerva Anesthesiol* 2010;76:637-40.
 117. Moore AR, Schricker T, Court O. Awake videolaryngoscopy-assisted tracheal intubation of the morbidly obese. *Anaesthesia* 2012;67:232-5.
 118. Hartman MT. Clinical benefits of visualization of airway anatomy and manipulation of the endotracheal tube cuff with the Glidescope in the morbidly obese patient during tracheotomy. *AANA* 2009;77:437-8.
 119. Ydemann M, Rovsing L, Lindekaer AL, Olsen KS. Intubation of the morbidly obese patient: GlideScope® vs Fastrach TM. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; 56:755-61.
 120. Abdellatif AA, Ali MA. GlideScope videolaryngoscope versus flexible fiberoptic bronchoscope for awake intubation of morbidly obese patient with predicted difficult intubation. *Middle East J Anaesthesiol* 2014;22:385-92.
 121. Andersen LH, Rovsing L, Olsen KS. GlideScope videolaryngoscope vs. Macintosh direct laryngoscope for intubation of morbidly obese patients: a randomized trial. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:1090-7.
 122. Dhonneur G, Ndoko S, Amathieu R, El Housseini LE, Poncelet C, Tual L. Tracheal intubation using the Airtraq® in morbid obese patients undergoing emergency cesarean delivery. *Anesthesiology* 2007;106:629-30
 123. Ndoko SK, Amathieu R, Tual L, Polliand C, Kamoun W, El Housseini L et al. Tracheal intubation of morbidly obese patients: a randomized trial comparing performance of Macintosh and Airtraq™ laryngoscopes. *Br J Anaesth* 2008;100:263-8.
 124. Dhonneur G, Abdi W, Ndoko SK, Amathieu R, Risk N, El Housseini L et al. Video-assisted versus conventional tracheal intubation in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2009;19:1096-101.

-
125. Castañeda M, Batllori M, Gómez Ayechu M, Iza J, Unzué P, Martín MP. Laringoscopio óptico Airtraq®. *An Sist Sanit Navar* 2009;32:75-83.
 126. Suzuki A, Terao M, Fujita S, Henderson JJ. Tips for intubation with the Pentax-AWS Rigid Indirect Laryngoscope in morbidly obese patients. *Anaesthesia* 2008;63:442-4.
 127. Suzuki A, Terao M, Aizawa K, Sasakawa T, Henderson JJ, Iwasaki H. Pentax-AWS airway Scope as an alternative for awake flexible fiberoptic intubation of a morbidly obese patient in the semi-sitting position. *J Anesth* 2009;23:162-3.
 128. Dhonneur G, Ndoko SK, Yavchitz A, Foucrier A, Fessenmeyer C, Pollian et al C. Tracheal intubation of morbidly obese patients: LMA CTrach™ vs direct laryngoscopy. *Br J Anaesth* 2006;97:742-5.
 129. Wender R, Goldman AJ. Awake insertion of the fiberoptic intubating LMA CTrach in three morbidly obese patients with potentially difficult airways. *Anaesthesia* 2007;62:948-51.
 130. Asai T, Shingu K. Use of videolaryngoscope. *Anaesthesia* 2004;59:513-4.
 131. Mariscal Flores ML, Caro Cascante C, Rey Tabasco F, Fernández Izquierdo C. Dispositivos ópticos. En: Mariscal Flores ML, Pindado Martínez ML, Paz Martín, D. Actualizaciones en vía aérea difícil. Madrid: Medex técnica SAL; 2012. p. 97-100.
 132. Maharaj CH, Higgins BD, Harte BH, Laffey JG. Evaluation of the intubation using the Airtraq or Macintosh laryngoscope by anaesthetists in easy and simulated difficult laryngoscope - a manikin study. *Anaesthesia*. 2006; 61: 469-77.
 133. Maharaj CH, Chonghaile M, Higgins BD, Harte BH, Laffey JG. Traqueal intubation by inexperienced medical residents using the Airtraq and Macintosh laryngoscopes - a manikin study. *Am J Emerg Med*. 2006; 24: 769-74.

134. Maharaj CH, Costello JF, Higgins BD, Harte BH, Laffey JG. Learning and performance of tracheal intubation by novice personnel: a comparison of the Airtraq and Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia* 2006;61:671-7.
135. Holst B, Hodzovic I, Francis V. Airtraq trauma caused by the Airtraq laryngoscope. *Anaesthesia* 2008;63:889-90.
136. A Uria, A Arana, J Juaristi, N González. Empleo de Airtraq® para manejo de vía aérea difícil en pacientes despiertos. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2008;56:541-5.
137. Maharaj CH, Buckley E, Harte BH, Laffey JG. Endotracheal intubation in patients with cervical spine immobilization. A comparison of Macintosh and Airtraq Laryngoscopes. *Anesthesiology* 2007;107:53-9.
138. Koh JC, Lee JS, Lee YW, Chang CH. Comparison of the laryngeal view during intubation using Airtraq and Macintosh laryngoscopes in patients with cervical spine immobilization and mouth opening limitation. *Korean J Anesthesiol* 2010;59:314-8.
139. Black JJ. Emergency use of the Airtraq laryngoscope in traumatic asphyxia: case report. *Emerg Med J* 2007;24:509-10.
140. Lange M, Frommer M, Redel A, Trautner H, Hampel J, Kranke P et al. Comparison of the Glidescope and Airtraq optical laryngoscopes in patients undergoing direct microlaryngoscopy. *Anaesthesia* 2009;64:323-8.
141. Suzuki A, Toyama Y, Iwasaki H, Henderson J. Airtraq for awake tracheal intubation. *Anaesthesia* 2007;62:746-7
142. Uakritdathikam T, Asampinawat T, Wanasuwannakul T, Yoosamran B. Awake intubation with Airtraq laryngoscope in a morbidly obese patient. *J Med Assoc Thai* 2008;91:564-7.

143. Dimitriou VK, Zogogiannis ID, Liotiri DG. Awake tracheal intubation using the Airtraq laryngoscope: a case series. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:964-7.
144. R Valero, V Mayoral, E Massó, A López, S Sabaté, R Villalonga et al. Evaluación y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista: adopción de guías prácticas. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2008;55:563-70.
145. Channa AB. Videolaryngoscopes. *Saudi J Anaesth* 2011;5:357-9.
146. Leykin Y, Pellis T, Lucca M, Lomangino G, Marzano B, Gullo A. The pharmacodynamic effects of rocuronium when dosed according to real body weight or ideal body weight in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004;99:1086-9.
147. Frey WC, Pilcher J. Obstructive sleep-related breathing disorders in patients evaluated for bariatric surgery. *Obes Surg* 2003;13:676-83.
148. Casati A, Putzu M. Anesthesia in the obese patient: pharmacokinetic considerations. *J Clin Anaesth* 2005;17:134-45. Review.
149. Abir F, Bell R. Assessment and management of the obese patient. *Crit Care Med* 2004;32:S87-S91.
150. Cheah MH, Kam PC. Obesity: basic science and medical aspects relevant to anaesthetists. *Anaesthesia* 2005;60:1009-21.
151. Lucas Rovirano Soriano, Javier Belda Nácher. Postoperative respiratory management of morbidly obese patient. *Trends in Anaesthesia and Critical Care* 2013;3:49-54.
152. Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000;85:91-108.
153. Siyam MA, Benhamou. Difficult endotracheal intubation in patients with sleep apnea syndrome. *Anesth Analg* 2002;95:1098-102.

154. Williamson JA, Webb RK, Szekely S, Gillies ER, Dreosti AV. The Australian Incident Monitoring Study. Difficult intubation: an analysis of 2,000 incident reports. *Anaesth Intensive Care* 1993;21:602-7.
155. de la Matta-Martín M, Acosta-Martínez J, Sánchez-Carrillo F. Anesthesia for bariatric surgery: 8-year retrospective study: are our patients now easier to manage? *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2014;61:422-8.
156. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway. A closed claims analysis. *Anesthesiology* 2005;103:33-9.
157. Freid EB. The rapid sequence induction revisited: obesity and sleep apnea syndrome. *Anesthesiol Clin North Am* 2005;23:551-64.
158. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2014;120:268-86.
159. Chung SA, Yuan H, Chung F. A systemic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anesth Analg* 2008;107:1543-63.
160. Tsuiki S, Isono S, Ishikawa T, Yamashiro Y, Tatsumi K, Nishino T. Anatomical balance of the upper airway and obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2008;108:1009-15.
161. Hillman DR, Platt PR, Eastwood PR. The upper airway during anaesthesia. *Br J Anaesth* 2003;91:31-9.
162. Ahmad S, Nagle A, McCarthy RJ, Fitzgerald PC, Sullivan JT, Prystowsky J. Postoperative hypoxemia in morbidly obese patients with and without obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg* 2008;107:138-43.

-
163. Horner RL, Mohiaddin RH, Lowell DG, Shea SA, Burman ED, Longmore DB et al. Sites and sizes of fat deposits around the pharynx in obese patients with obstructive sleep apnoea and weight matched controls. *Eu Respir J* 1989;2:613-22.
 164. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2005;100:580-4.
 165. Schumann R, Jones SB, Cooper B, Kelley SD, Bosch MV, Ortiz VE et al. Update on best practice recommendations for anesthetic perioperative care and pain management in weight loss surgery, 2004-2007. *Obesity* 2009;17:889-94.
 166. Rao SL, Kunselman AR, Schuler HG, DesHarnais S. Laryngoscopy and tracheal intubation in the head-elevated position in obese patients: a randomized, controlled, equivalence trial. *Anesth Analg* 2008;107:1912-8.
 167. Collins JS, Lemmens HJ, Brodsky JB, Brock-Utne JG, Levitan RM. Laryngoscopy and Obesity: a comparison of the “sniff” and “ramped” positions. *Obes Surg* 2004;14:1171-75.
 168. Lemmens HJ. Perioperative pharmacology in morbid obesity *Curr Opin in Anaesthesiol* 2010;23:485-91.
 169. La Colla L, La Colla G, Albertin A, Poli D, Baruffaldi Preis FW, Mangano A. The use of propofol and remifentanyl for the anaesthetic management of a super-obese patient. *Anaesthesia* 2007;62:842-5.
 170. Echevarria GC, Elgueta MF, Donoso MT, Buggedo DA, Cortínez LI, Muñoz HR. The effective effect-site propofol concentration for induction and intubation with two pharmacokinetic models in morbidly obese patients using total body weight. *Anesth Analg* 2012;115:823-9.

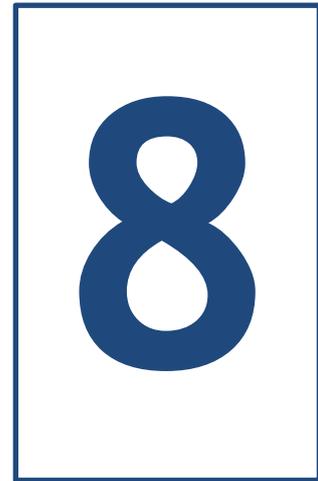
171. Wolfson A, Wong RP, Veloso PM, Wu CL. Postoperative analgesia for patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Semin Anesth Perio M* 2007;26:103-9.
172. Tang L, Li S, Ma H, Wang Z. Desaturation following rapid sequence induction using succinylcholine vs rocuronium in overweight patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:203-8.
173. Kopman AF, Klewicka MM, Neuman GG. Reexamined: The recommended endotracheal intubating dose for nondepolarizing neuromuscular blockers of rapid onset. *Anesth Analg* 2001;93:954-9.
174. Leykin Y, Pellis Tommaso, Lucca M, Lomangino G, Marzano B, Gullo A. The pharmacodynamic effects of rocuronium when dosed according to real body weight or ideal body weight in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004;99:1086-9.
175. Magorian T, Flannery KB, Miller RD. Comparison of rocuronium succinylcholine and vecuronium for rapid-sequence induction of anesthesia in adult patients. *Anesthesiology* 1993;79:913-8.
176. Lemmens HJ, Brodsky JB. The dose of succinylcholine in morbid obesity. *Anesth Analg* 2006;102:438-42.
177. Abrishami A, Ho J, Wong J, Yin L, Chung F. Sugammadex: fármaco de reversión selectiva para la prevención del bloqueo neuromuscular residual postoperatoria. *Biblioteca Cochrane Plus* 2014, N° 4. ISSN 1745-9990.
178. Perry JJ, Lee JS, Sillberg VA, Wells GA. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev* 2008. Apr 16;(2):CD002788. Review.
179. Pita Fernández, S. Determinación del tamaño muestral. *Cad Aten Primaria* 1996;3:138-141. Disponible en: www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp#medias

180. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult airway society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004;59:675-94.
181. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O'Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1991;72:89-93.
182. King GG, Brown NJ, Diba C, Thorpe CW, Muñoz P, Marks GB et al. The effects of body weight on airway calibre. *Eur Respir J* 2005;25:896-901.
183. Hirabayashi Y, Seo N. In line- head and neck position is preferable for tracheal intubation with the Airtraq laryngoscope compared to the sniffing position. *J Anesth* 2008;22:189-190.
184. Cattano D, Melnikov V, Khalil Y, Sridhar S, Hagberg CA. An evaluation of the rapid airway management positioner in obese patients undergoing gastric bypass or laparoscopic gastric banding surgery. *Obes Surg* 2010;20:1436-41.
185. Ranieri D Jr, Filho SM, Batista S, do Nascimento P. Jr Comparison of Macintosh and Airtraq™ laryngoscopes in obese patients placed in the ramped position. *Anaesthesia* 2012;67:980-5.
186. Rose DK, Cohen MM. The incidence of airway problems depends on the definition used. *Can J Anaesth* 1996;43:30-4.
187. Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1999;91:1703-11.
188. Metzner J, Posner KL, Lam MS, Domino KB. Closed claims' analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011;25:263-76.
189. Woodall N, Frerk C, Cook TM. Can we make airway management (even) safer?-lessons from national audit. *Anaesthesia* 2011;66:27-33.
190. O'Keefe T, Patterson EJ. Evidence supporting routine polysomnography before bariatric surgery. *Obes Surg* 2004;14:23-6.

-
191. Mines R, Ahmad I. Can you compare the views of videolaryngoscopes to the Macintosh laryngoscope? *Anaesthesia* 2011;66:315-6.
 192. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anest Analg* 1996;82:1197-204.
 193. Chalkeidis O, Kotsovolis G, Kalakonas A, Filippidou M, Triantafyllou C, Vaikos D et al. A comparison between the Airtraq and Macintosh laryngoscopes for routine airway management by experienced anesthesiologists: a randomized clinical trial. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2010;48:15-20.
 194. Dhonneur G, Abdi W, Amathieu, Ndoko S, Tual L. Optimising tracheal intubation success rate using the Airtraq laryngoscope. *Anaesthesia* 2009;64:315-9.
 195. Griesdale DE, Liu D, McKinney J, Choi PT. Glidescope video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anesth* 2012;59:41-52.
 196. Griesdale DE, Chau A, Isac G, Ayas N, Foster D, Irwin C et al. Video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy in critically ill patients: a pilot randomized trial. *Can J Anesth* 2012;59:1032-9.
 197. Asai T, Liu EH, Matsumoto S, Hirabayashi Y, Seo N, Suzuki A et al. Use of the Pentax-AWS in 293 patients with difficult airways. *Anesthesiology* 2009;110:898-904.
 198. Behringer EC, Cooper RM, Luney S, Osborn IP. The comparative study of video laryngoscopes to the Macintosh laryngoscope: defining proficiency is critical. *Eur J Anaesthesiol* 2012;29:158-9.
 199. Erzi T, Szmuk P, Warters RD, Katz J, Hagberg CA. Difficult airway management practice patterns among anesthesiologists practicing in the United States: have we made any progress? *J Clin Anesth* 2003;15:418-22.

-
200. Cortellazzi P, Minati L, Falcone C, Lamperti M, Caldiroli D. Predictive value of the El-Ganzouri multivariate risk index for difficult tracheal intubation: a comparison of Glidescope videolaryngoscopy and conventional Macintosh laryngoscopy. *Br J Anaesth* 2007;99:906-11.
 201. Saxena S. The ASA Difficult Airway Algorithm: is it time to include videolaryngoscopy and discourage blind and multiple intubation attempts in the nonemergency pathway. *Anesth Analg* 2009;108:1052.
 202. Gaszyński T, Gaszyński W. A comparison of the optical Airtraq and the standard Macintosh laryngoscope for endotracheal intubation in obese patients. *Anesthesiol Intens Ter* 2009;3:116-9.
 203. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Saidman LJ. Anesthetic considerations for bariatric surgery: proper positioning is important for laryngoscopy. *Anesth Analg* 2003;96:1841-2.
 204. Warner ME, Benenfeld SM, Warner MA, Schroeder DR, Maxson PM. Perianesthetic dental injuries. frequency, outcomes and risk factors. *Anesthesiology* 1999;90:1302-5.
 205. Givol N, Gershatansky Y, Halamish-Shani T, Taicher S, Perel A, Segal E. Perianesthetic dental injuries: analysis of incident reports. *J Clin Anesth*;2004;16:173-6.
 206. Newland MC, Ellis SJ, Peters KR, Simonson JA, Durham TM, Ullrich FA, Tinker JH. Dental injury associated with anesthesia: a report of 161,687 anesthetics given over 14 years. *J Clin Anesth.* 2007;19:339-45.
 207. Woo CH, Kim SH, Park JY, Bae JY, Kwak IS, Mun SH et al. Macintosh laryngoscope vs. Pentax-AWS video laryngoscope: comparison of efficacy and cardiovascular responses to tracheal intubation in major burn patients. *Korean J Anesthesiol* 2012 62: 119-124.
 208. Shribman AJ, Smith G, Achola KJ. Cardiovascular and catecholamine responses to laryngoscopy with and without tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1987;59:295-9.

209. Takahashi S, Mizutani T, Miyabe M, Toyooka H. Hemodynamic responses to tracheal intubation with laryngoscope versus lightwand intubating device (Trachlight) in adults with normal airway. *Anesth Analg* 2002;95:480-4.
210. Maassen RL, Pieters BM, Maathuis B, Serroyen J, Marcus MA, Wouters P et al. Endotracheal intubation using videolaryngoscopy causes less cardiovascular response compared to classic direct laryngoscopy, in cardiac patients according a standard hospital protocol. *Acta Anaesthesiol Belg* 2012;63:181-6.
211. Absalom AR, Mani V, De Smet T, Struys MM. Pharmacokinetic models for propofol—defining and illuminating the devil in the detail. *Br J Anaesth* 2009;103:26-37.
212. Meyhoff CS, Lund J, Jenstrup MT, Claudius C, Sørensen AM, Viby-Mogensen J et al. Should dosing of rocuronium in obese patients be based on ideal or corrected body weight?. *Anesth Analg* 2009;109:787-92.



Anexos

8.1. ANEXO

Informe del Comité Ético de Investigación Clínica



Región de Murcia
Consejería de Sanidad y Política Social



INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D^a Laly Gómez Sannicolás, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Sta. M^a del Rosell, Área II de Salud del Servicio Murciano de Salud:

CERTIFICA:

Que este CEIC ha recibido la documentación para la realización del estudio observacional:

TÍTULO: Evaluación del laringoscopio Macintosh vs Airtraq en la población obesa mórbida.

Promotor: **propia**

Investigador/es ámbito de tutela Área II: Dra. Caridad Greta Castillo Monzón, S^o ANR HUS Lucia.

Tras verificar la documentación presentada y en base a las Directrices de estudios epidemiológico prospectivo observacional, este comité **se da por informado y conforme y lo pone en conocimiento de la autoridad pertinente:**

Lo que firmo en Cartagena, a 13 de febrero de 2012



 Fdo. D^a Laly Gómez Sannicolás

8.2. ANEXO

Hoja de obtención de datos del estudio

HOJA OBTENCION DE DATOS

Técnica de laringoscopia Airtraq® Macintosh

Sexo H M

Edad (años)

Talla (m)

Peso (Kg)

IMC (Kg/m²)

ASA 1 2 3 4

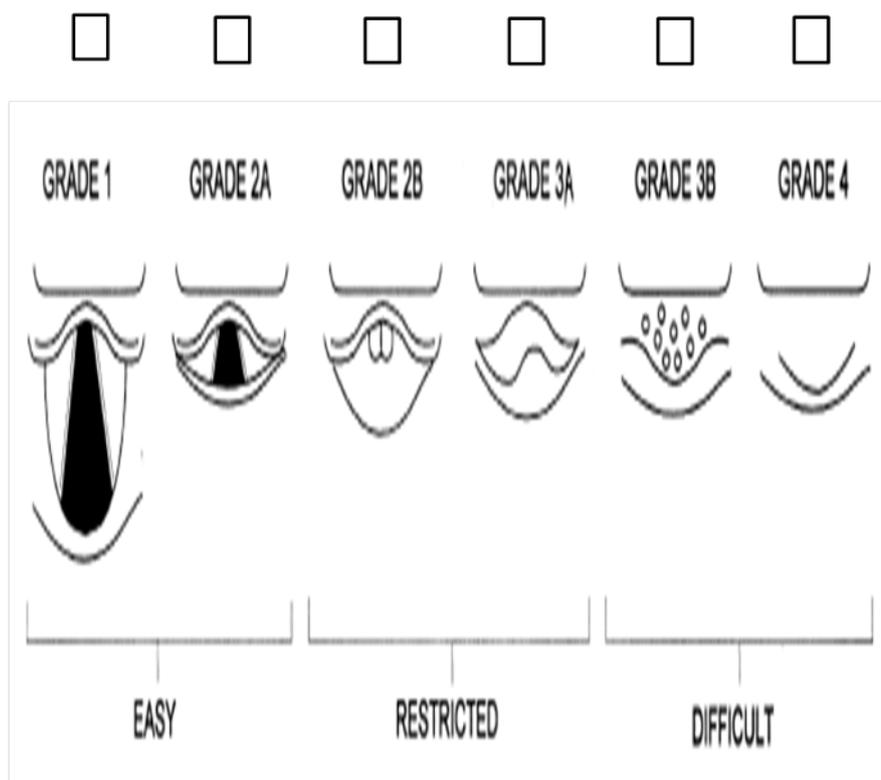
Mallampati 1 2 3 4

Distancia Tiromentoniana (cm) > 6 ≤ 6

Distancia Interincisivos (cm) ≥ 4 < 4

Circunferencia de cuello (cm) ≤ 40 41-49 50-59 ≥ 60

Clasificación Cormack-Lehane Modificado



Ventilable	Si	<input type="checkbox"/>	Guedel	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>	2 Operadores	<input type="checkbox"/>
	PAM		FC	
	Preinducción	<input type="checkbox"/>	Preinducción	<input type="checkbox"/>
	1 minuto	<input type="checkbox"/>	1 minuto	<input type="checkbox"/>
	3 minuto	<input type="checkbox"/>	3 minuto	<input type="checkbox"/>
	5 minutos	<input type="checkbox"/>	5 minutos	<input type="checkbox"/>

INTUBACION

Éxito Intubación	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
Tiempo intubacion (seg)	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
Tiempo total de intubacion (seg)			<input type="checkbox"/>			
Saturación mas baja durante intubación (%)						
Número de maniobras de optimización						
	0	<input type="checkbox"/>	1. MLE	<input type="checkbox"/>	2. Estilete	<input type="checkbox"/>
Técnica alternativa						
	Airtraq®	<input type="checkbox"/>	Macintosh	<input type="checkbox"/>	Otras	<input type="checkbox"/>
Complicaciones:						
Hipoxemia (SpO2<90%)		<input type="checkbox"/>				
Trauma			Sangrado			
	Labios	<input type="checkbox"/>		Laringe	<input type="checkbox"/>	
	Dental	<input type="checkbox"/>		Laringoscopio	<input type="checkbox"/>	
	Mucosa oral	<input type="checkbox"/>		Airtraq	<input type="checkbox"/>	

ESCALA DE ADNET

Número intentos		<input type="checkbox"/>
Número operadores		<input type="checkbox"/>
Número de tecnicas alternativas		<input type="checkbox"/>
Grado de Cormack		<input type="checkbox"/>
Fuerza en laringoscopia	Normal	<input type="checkbox"/>
	Incrementada	<input type="checkbox"/>
Presión laríngea	No Aplicada	<input type="checkbox"/>
	Aplicada	<input type="checkbox"/>
Posición cuerdas vocales	Abduccion	<input type="checkbox"/>
	Adducción	<input type="checkbox"/>
	Total	<input type="checkbox"/>