

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Farmacología



TESIS DOCTORAL

**Valoración de un protocolo de manejo de la vía área en la
obesidad mórbida**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Daniel Paz Martín

Director

Francisco López Timoneda

Madrid, 2012

ISBN: 978-84-615-9268-5

© Daniel Paz Martín, 2011

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de Farmacología



**VALORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE MANEJO DE
LA VÍA AÉREA EN LA OBESIDAD MÓRBIDA**

**MEMORIA PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTOR POR:**

DANIEL PAZ MARTÍN

Dirigida por el Profesor:

Dr. Francisco López Timoneda

Madrid, Octubre 2010

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de Farmacología



**VALORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE MANEJO DE
LA VÍA AÉREA EN LA OBESIDAD MÓRBIDA**

TESIS DOCTORAL

DANIEL PAZ MARTÍN

Madrid, Octubre 2010



**VALORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE MANEJO DE
LA VÍA AÉREA EN LA OBESIDAD MÓRBIDA**

DANIEL PAZ MARTÍN

MADRID, OCTUBRE 2010

**MEMORIA PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA**

*A mi mujer y a mis hijos Esther y Santiago
A mis padres y hermanos
A mis amigos.*

Agradecimientos

A mi director de Tesis el Profesor Dr. López Timoneda, Catedrático y Jefe de Servicio de Anestesiología, Reanimación y Clínica del Dolor del Hospital Clínico San Carlos, por haber impulsado la realización de esta tesis doctoral con su apoyo personal, colaboración e insistencia en su realización.

Al Dr. Gómez Arnau por su confianza y apoyo en este proyecto.

A los servicios de Anestesiología y Reanimación del Hospital Universitario de Getafe, del Hospital Universitario Fundación Alcorcón y Hospital de Denia.

Al Dr. García del Valle y al Dr. De la Cruz por su ayuda y paciencia con la estadística.

Al Dr. Diéguez y a la Dra. Gordo por su amistad y por su impulso final para la conclusión de esta tesis.

A la Dra. Mariscal y la Dra. Pindado, mis maestras en el manejo de la vía aérea difícil.

Muy especialmente, al desaparecido Dr. Valentín Madrid

maestro de maestros, docente inagotable y principal responsable de la introducción y desarrollo de la Vía Aérea Difícil en España.

Su legado se difundirá a las nuevas generaciones, incrementándose de forma exponencial el margen de seguridad de nuestros pacientes con vía aérea difícil.

MEMORIA DE TESIS DOCTORAL

**VALORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE MANEJO DE
LA VÍA AÉREA EN LA OBESIDAD MÓRBIDA**

DOCTORANDO: DANIEL PAZ MARTÍN

PUBLICACIONES DERIVADAS

COMUNICACIONES A CONGRESOS

Difficult Intubation Scale applied to morbidly obese patients. D. Paz, MC. Muñoz, Y. López M Bernardino, E. Fernández, ML. Mariscal, ML. Pindado. R. Ruiz-Campa. Euroanesthesia 2006. Madrid 3-6 de Junio 2006.

Manejo de la vía aérea del paciente Obeso Mórbido. D. Paz. I Symposium de Manejo de Vía Aérea Difícil. Denia 7- 9 de Mayo de 2009.

Predicción en Vía Aérea Difícil. D. Paz. II Symposium de Manejo de Vía Aérea. Denia 20- 22 de Mayo de 2010.

Evaluation of a simple algorithm for airway management in morbidly obese patients. F. Llobell, D. Paz, I. Estruch, F. López Timoneda, M^aLuisa Mariscal, J. Cardona. The Society for Airway management 14th Annual Scientific Meeting. Chicago, Illinois 24-26 Septiembre 2010.

PUBLICACIONES

D. Paz, ML Pindado, JC. Ruiz Adana. **Obesidad Mórbida.** En Manejo de la vía aérea difícil en situaciones clínicas especiales. En Manejo actual de la vía aérea difícil. 1^a edición. Ed. ERGON 2007.

ABREVIATURAS

ASA: Sociedad americana de anestesiología
cLMA: Mascarilla laríngea clásica
CRF: Capacidad residual funcional
CV: Capacidad Vital
DE: Desviación estándar
DEM: Distancia esterno-mentoniana
DID: Distancia interdientaria
DTM: Distancia tiro-mentoniana
etO₂: Oxígeno espirado
FaO₂: Fracción alveolar de oxígeno
FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno
HELP: *Head elevated laryngoscopy position*
IDS: Escala de Dificultad de Intubación
IMC: Índice de masa corporal
ILMA: Mascarilla Laríngea de Intubación Fastrach
O₂: Oxígeno
PEEP: Presión positiva al final de la espiración
PLMA: Mascarilla laríngea Proseal
SAOS: Síndrome apnea obstructiva del sueño
SEEDO: Sociedad española para el estudio de la obesidad
SOH: Síndrome obesidad-hipoventilación
TET: Tubo endotraqueal
TLS II: Tubo laríngeo sonda II
VPP: Valor predictivo positivo
VRE: Volumen de reserva espiratorio
VVM: Ventilación voluntaria máxima
VT: Volumen corriente

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
<i>1.1 INTRODUCCIÓN A LA VÍA AÉREA DEL PACIENTE OBESO MÓRBIDO....</i>	<i>2</i>
<i>1.2 CONCEPTOS GENERALES.....</i>	<i>5</i>
1.2.1 Definición de vía aérea difícil según la sociedad americana de anestesiología	5
1.2.2 Dificultad de ventilación con mascarilla facial.....	6
1.2.3 Escala de Dificultad de Intubación.....	7
1.2.4 No ventilable /no intubable.....	8
<i>1.3 VALORACIÓN Y PREDICCIÓN DE LA VÍA AÉREA.....</i>	<i>10</i>
1.3.1 Predictores de Dificultad de Intubación.....	10
1.3.2 Predictores de Dificultad de Ventilación con mascarilla facial.....	13
<i>1.4 MANEJO ACTUAL DE LA VÍA AÉREA.....</i>	<i>14</i>
1.4.1 Preoxigenación.....	14
1.4.2 Elección del dispositivo para manejar la vía aérea.....	15
1.4.2.1 Dispositivos en Ventilación Difícil.....	16
-Cánula orofaríngea.....	16
-Mascarilla laríngea.....	17
-Combitubo.....	18
-Tubo laríngeo.....	19
-Ventilación transtraqueal con jet.....	20
1.4.2.2 Dispositivos en Intubación Difícil.....	22
Intubación difícil anticipada.....	22
-Fibroscopio.....	22
-Estilete luminoso.....	23

ÍNDICE

-Intubación retrógrada.....	24
Intubación difícil no anticipada.....	25
-Palas de laringoscopio alternativas.....	25
-Estiletes.....	27
-Introductores.....	27
Introduccion de Eschmann.....	27
Introduccion de Frova.....	28
-Mascarilla laríngea de intubación.....	28
Nuevos dispositivos en Vía Aérea.....	30
-Videolaringoscopio Glidescope.....	30
-Videolaringoscopio Macintosh.....	31
-Videolaringoscopio McGrath Series 5.....	31
-Airtraq.....	31
1.4.3 Protocolos de manejo de Vía Aérea Difícil.....	33
<i>1.5 EL PACIENTE OBESO MÓRBIDO.....</i>	<i>34</i>
1.5.1 Concepto Obesidad.....	34
1.5.2 Epidemiología de la Obesidad Mórbida en España.....	35
1.5.3 Cambios anatómicos asociados a la obesidad mórbida.....	35
1.5.4 Evaluación de la vía aérea superior en la obesidad mórbida.....	36
1.5.5 Aspectos fisiopatológicos relacionados con la vía aérea del paciente obeso mórbido.....	37
1.5.5.1. Fisiopatología respiratoria del paciente obeso mórbido.....	37
-Síndrome de apnea obstructiva del sueño.....	37
-Síndrome de Obesidad-Hipoventilación.....	40
-Obesidad e intercambio gaseoso.....	41

ÍNDICE

1.5.5.2. Fisiología respiratoria del paciente obeso mórbido anestesiado y relajado	44
-Efectos de los anestésicos en la permeabilidad de la vía aérea.....	44
-Inducción anestésica. Preoxigenación.....	44
1.5.5.3 Optimización de la postura.....	48
1.5.5.4 Riesgo de Aspiración.....	55
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	57
-Hipótesis.....	58
-Objetivo General.....	58
-Objetivos Específicos.....	58
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	59
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	60
3.2 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	60
3.3 POBLACIÓN ESTUDIADA.....	60
3.3.1 Criterios de inclusión.....	60
3.3.2 Criterios de exclusión.....	60
3.4 PROTOCOLO DEL ESTUDIO.....	61
3.4.1 Protocolo de intubación.....	64
3.4.2 Protocolo de ventilación.....	65
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	68
3.5.1 Estadística descriptiva.....	68
3.5.2 Estadística analítica.....	68
3.5.2.1 Regresión lineal.....	68

ÍNDICE

3.5.2.2 Regresión logística binaria.....	69
3.5.2.3 Regresión logística ordinal.....	69
3.5.2.4 Análisis de correspondencia.....	70
4. RESULTADOS.....	71
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ESTUDIADA.....	72
4.2 DIFICULTAD DE INTUBACIÓN.....	74
4.3 REGRESIÓN LINEAL.....	78
4.4 REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA (2 categorías).....	81
4.5. REGRESIÓN LOGÍSTICA ORDINAL (3 categorías).....	84
4.6 REGRESIÓN LOGÍSTICA ORDINAL (10 categorías).....	87
4.7 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA.....	90
4.8 DIFICULTAD DE VENTILACIÓN.....	94
5. DISCUSIÓN.....	97
5.1 DIFICULTAD DE INTUBACIÓN.....	101
5.2 PREDICCIÓN DE LA DIFICULTAD DE INTUBACIÓN.....	104
5.3 ESCALA IDS APLICADA AL OBESO MÓRBIDO.....	110
5.4 DIFICULTAD DE VENTILACIÓN.....	112
5.5 ADHESIÓN AL PROTOCOLO.....	114
6. CONCLUSIONES.....	115
7. BIBLIOGRAFÍA.....	117

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 INTRODUCCIÓN A LA VÍA AÉREA DEL PACIENTE OBESO MÓRBIDO.

En el campo de la Anestesiología es prioritaria la seguridad del paciente, para minimizar en lo posible los riesgos y anticiparse a los problemas que pudieran surgir. El manejo de la vía aérea es uno de los pilares fundamentales en Anestesiología pero también en Medicina de Urgencias y Cuidados Críticos.^{1,2,3} El manejo de la vía aérea es la “A” del “ABC” en los protocolos de Reanimación y Trauma. La imposibilidad de manejar adecuadamente la vía aérea puede tener consecuencias catastróficas y desencadenar lesiones secundarias a la hipoxia en pocos minutos. De hecho, hoy en día es el factor más importante de morbi-mortalidad relacionada con la anestesia.⁴ Es deber del anesestesiólogo desarrollar habilidades para estar preparado ante una vía aérea difícil anticipada o no, aumentando de esta forma el margen de seguridad en su práctica diaria.

En nuestra sociedad, con el rápido incremento de la prevalencia de obesidad mórbida⁵ (definida como un índice de masa corporal mayor de 40 kg/m²) cada vez es más frecuente que los anesestesiólogos deban hacer frente a la vía aérea de estos pacientes.

Durante años el grado de dificultad que presenta la vía aérea del paciente obeso mórbido ha sido objeto de debate. En algunos trabajos parece que existe relación entre obesidad y dificultad de intubación,^{6,7,8,9,10} sin embargo otros trabajos no han podido demostrar evidencia en esta relación.^{11,12} Sin duda ha contribuido a estas discrepancias la falta de uniformidad entre los distintos trabajos a la hora de definir intubación difícil.

En 1997 Adnet et al.¹³ validan una escala que permite, de forma cuantitativa y más objetivamente, comparar la complejidad de las intubaciones orotraqueales (Escala de Dificultad de Intubación (IDS)).

INTRODUCCIÓN

En un trabajo reciente Juvin et al.¹⁴ aplicando esta escala llegan a la conclusión de que los pacientes obesos mórbidos son más difíciles de intubar que la población general. Juvin concluye este artículo sugiriendo que para manejar con éxito la vía aérea de estos pacientes deberían estar disponibles una amplia variedad de dispositivos

Por otra parte, parece estar claro que los pacientes obesos mórbidos presentan un riesgo mayor de dificultad de ventilación con mascarilla facial que la población general.¹⁵

A esta mayor dificultad de ventilación, y más que probable dificultad de intubación orotraqueal, habría que añadir una fisiopatología respiratoria caracterizada por la disminución de la capacidad residual funcional, y por tanto de la reserva de oxígeno, y un aumento del consumo de oxígeno que reducen el tiempo de apnea segura y permite que estos pacientes se desaturen más rápidamente que la población general tras la inducción anestésica.^{16,17}

En las últimas dos décadas se han desarrollado numerosos dispositivos de rescate de vía aérea difícil tanto en el fallo de ventilación como en el de intubación, algunos de los cuales tan sólo se utilizan en contadas ocasiones.¹⁸ Pocos de estos dispositivos pueden resolver simultáneamente un fallo de intubación y de ventilación. La mascarilla laríngea de intubación Fastrach (ILMA), diseñada por el Dr Brain en la década de los noventa,¹⁹ ha demostrado ser de extraordinaria utilidad en el paciente obeso mórbido. En primer lugar porque permite asegurar la ventilación en un porcentaje elevadísimo de casos minimizando el riesgo de hipoxia grave en estos pacientes, y en segundo lugar porque el éxito de la intubación traqueal a ciegas con estos dispositivos se acerca al 97% en este subgrupo poblacional.^{20,21} Si la ILMA se acompaña de visión fibrobronoscópica es prácticamente del 100%.²²

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es la valoración prospectiva de un protocolo sencillo, con empleo de pocos dispositivos, de manejo de la vía aérea del paciente obeso mórbido que pueda ser utilizado en la práctica clínica habitual.

Cuanto más estresante es una situación más sencillo debe ser su manejo.

1.2 CONCEPTOS GENERALES.

1.2.1 Definición de vía aérea difícil según la Sociedad Americana de Anestesiología.

De acuerdo con las guías clínicas publicadas por la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) en 1993,²³ hablamos de vía aérea difícil en aquella situación clínica en la que un anestesiólogo entrenado convencionalmente tiene dificultades para ventilar con mascarilla facial, dificultad para la intubación traqueal o ambas. El fallo de intubación y de ventilación se produce en el 0.01% de los casos.

El fallo de intubación se define como la incapacidad de colocar un tubo endotraqueal. Su incidencia es del 0.05% en la población general, elevándose hasta el 0.13-0.35% en la población obstétrica.

La ASA define el término de dificultad de intubación endotraqueal como la colocación de un tubo endotraqueal con la laringoscopia convencional, que requiera más de tres intentos y/o más de 10 minutos.²³

Esta definición refleja cómo, en Estados Unidos, en el momento de su elaboración el manejo de la vía aérea estaba restringido a la ventilación con mascarilla facial y a la intubación orotraqueal con laringoscopio y no se mencionan los dispositivos supraglóticos.

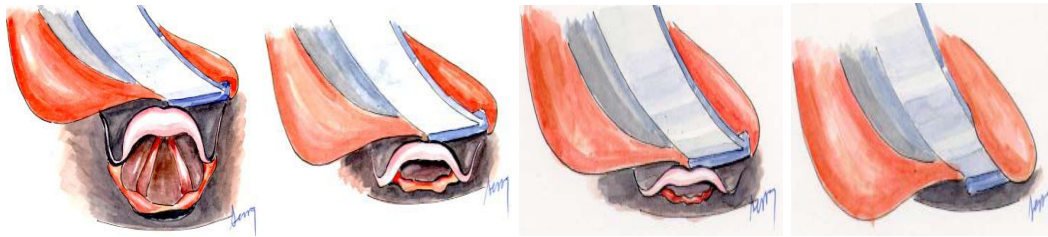
Muchos autores consideran inapropiada esta definición porque un anestesiólogo experimentado puede ser capaz de identificar una intubación difícil al primer intento en menos de 30 segundos.²⁴

La ASA en 2003²⁵ incorpora el concepto de laringoscopia difícil, que vendría definido como aquella laringoscopia en la que no es posible ver las cuerdas vocales

INTRODUCCIÓN

cuando se hace con el laringoscopio convencional tipo Macintosh y equivaldría a los grados III / IV de Cormack-Lehane.²⁶ Su incidencia se eleva hasta un 10% (Fig. 1).

Fig.1 Grados de visión laringoscópica de Cormack-Lehane.



Grado I

Grado II

Grado III

Grado IV

Grado I: Visualización completa de la glotis

Grado II: Únicamente visible el tercio posterior de la glotis y la comisura posterior

Grado III: Glotis totalmente tapada, sólo se visualiza epiglotis.

Grado IV: Oclusión completa de glotis y epiglotis por estructuras del suelo de la boca.

1.2.2 Dificultad de ventilación con mascarilla facial.

Según Langeron et al¹⁵ la dificultad de ventilación con mascarilla facial puede reconocerse por una de estas características:

a) Cuando un anestesiólogo, sin recibir ayuda, es incapaz de mantener una saturación de O₂ >90% con O₂ al 100% y ventilación a presión positiva en un paciente con una saturación preoperatoria mayor del 90%;

b) Cuando existe fuga constante del flujo de gas por mal sellado de la mascarilla facial;

INTRODUCCIÓN

- c) Existe la necesidad de incrementar el flujo de gas a más de 15 lpm y usar el flujo de O₂ suplementario más de dos veces;
- d) No hay percepción de movimiento torácico;
- e) Debemos utilizar la técnica de ventilación con mascarilla a dos manos;
- f) Realizar un nuevo intento por otro anesthesiólogo.

La incidencia de dificultad de ventilación con esta definición se encuentra en torno al 5 % de la población general.¹⁵

1.2.3 Escala de Dificultad de Intubación.

Desgraciadamente, al revisar la literatura médica se aprecia que no hay una definición aceptada de forma general. A parte de la definición publicada por la ASA se pueden encontrar otras definiciones de intubación difícil como es fallo de intubación, más de dos laringoscopias, mas de tres intentos, pobre visualización de la glotis, movimiento de las cuerdas vocales, dificultad subjetiva por parte del médico y combinación de dificultad subjetiva y número de laringoscopias.^{26,27,28,29,30,31,32,33,34}

En 1997 Adnet et al. propone y valida una escala de intubación difícil la “Intubation Difficult Scale (IDS)” (Tabla.1) que permite de forma cuantitativa, comparar más objetivamente la complejidad de las intubaciones orotraqueales. Para la elaboración de la escala, el autor recogió siete factores que habían sido relacionados en la literatura con la intubación difícil.¹³

El valor en la escala de IDS es la suma de la puntuación del primer parámetro al séptimo. Un valor de cero corresponde a una intubación bajo condiciones ideales, al primer intento, por un único médico que realiza una única técnica, que intuba sin

INTRODUCCIÓN

ejercer demasiada fuerza con el laringoscopio y con una exposición completa de la glotis. Un valor de 1 a 5 indica ligera dificultad y mayor de 5 intubación difícil.

Tabla 1. Escala de Dificultad de Intubación (IDS).

VARIABLE	PUNTUACIÓN
Número de intentos > 1	N ₁
Número anestesistas > 1	N ₂
Número de técnicas alternativas	N ₃
Grado Cormack – 1	N ₄
Fuerza de tracción requerida	
Normal	N ₅ = 0
Incrementada	N ₅ = 1
Presión laríngea	
No aplicada	N ₆ = 0
Aplicada	N ₆ = 1
Movilidad Cuerda Vocal	
Abducción	N ₇ = 0
Aducción	N ₇ = 1
TOTAL: IDS = SUMA DE LOS PUNTOS	N ₁ -N ₇

Benumof propuso dos buenas aplicaciones de esta escala. Primero, poder comunicar la dificultad total de intubación para un paciente dado al siguiente médico y, segundo, en la investigación del poder predictivo de una variable específica en grupos de pacientes.³⁵

Para que esta escala sea práctica debe ser transmitida al siguiente anestesista con la puntuación total y en cada una de las siete variables.

INTRODUCCIÓN

1.2.4 No ventilable / no intubable

El término “no ventilable/no intubable” se acuñó en un momento en que el manejo de la vía aérea se restringía a las técnicas de ventilación con mascarilla facial e intubación con laringoscopio. En este escenario se produce hipoxemia que en poco tiempo puede tener consecuencias fatales a menos que realice una coniotomía o algún abordaje de emergencia de la vía aérea que permita oxigenar al paciente.

1.3 VALORACIÓN Y PREDICCIÓN DE LA VÍA AÉREA.

1.3.1 Predictores de Dificultad de Intubación.

El primer paso para el manejo de la vía aérea, y quizás uno de los aspectos más olvidados de la práctica anestésica a pesar de su importancia, es la valoración y predicción de la vía aérea mediante un minucioso examen de la historia clínica (dificultad de ventilación y/o intubación anterior) y de las características físicas que puedan orientar hacia una obstrucción de la vía aérea.

-Historia clínica. Un antecedente de dificultad de manejo de vía aérea debe ser considerado como un predictor importante de problemas, a menos que la dificultad se debiera a un proceso reversible en aquel momento.

-Signos o síntomas de obstrucción de la vía aérea. Determinadas patologías que afectan a la cabeza, cuello o mediastino pueden causar distorsión o estrechamiento de la vía aérea. Se puede sospechar estrechamiento por una historia de dificultad de respiración en la que se requiere adoptar determinadas posturas para mejorar la respiración, estridor, disfonía, disfagia o aumento del trabajo respiratorio.

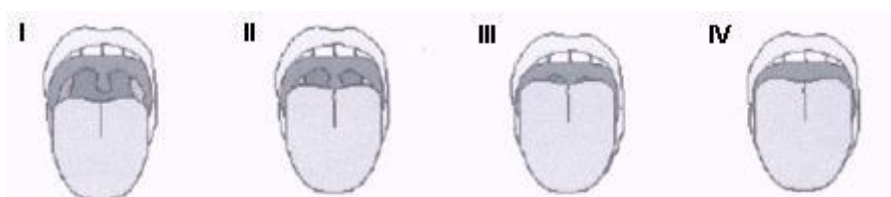
-Los test clínicos son sencillos y se deberían realizar preoperatoriamente de forma rutinaria por el anesthesiólogo.

Mallampati inicialmente describió su clasificación en 1983³³ que posteriormente en 1987 modificaron Samsoon y Young añadiendo una cuarta clase en la que sólo es visible el paladar duro.³⁰ El test de Mallampati es el test con el que se comparan casi

INTRODUCCIÓN

todos los estudios de la literatura, y el más usado en el manejo clínico para valorar la vía aérea, pero presenta mucha variabilidad interobservador. La visibilidad de estructuras orofaríngeas se realiza con el paciente sentado, con la cabeza en posición neutra, sacando la lengua hacia fuera y sin fonación (Fig. 2).

Fig.2. Clasificación de Mallampati modificada.



Grado 1. Se visualizan pilares amigdalinos, úvula y paladar duro y blando.

Grado 2. Se visualiza punta de la úvula tapada por la base de la lengua, paladar duro y blando.

Grado 3. Únicamente visible el paladar blando.

Grado 4. Sólo se observa paladar duro.

La distancia tiromentoniana (DTM) es la distancia entre el mentón y el resalte inferior del cartílago tiroides y se mide con el paciente sentado, con el cuello en máxima extensión y la boca cerrada. Si dicha distancia es menor de 6.5 cm podríamos encontrarnos con una dificultad de intubación.

La distancia esternomentoniana (DEM) mediría la distancia entre el mentón y la parte superior del esternón. Se realizaría en las mismas condiciones que el test anterior. Una distancia menor a 12.5 cm se relaciona con intubación difícil.³⁶

La apertura bucal o distancia interdientaria (DID) es muy importante porque va a determinar la posibilidad o no de utilizar ciertos dispositivos. Por debajo de 5 cm se puede encontrar dificultad de realizar la laringoscopia, por debajo de 2 cm no se puede introducir la mascarilla laríngea de intubación y por debajo de 1,5 cm se dificulta la inserción de la mascarilla laríngea clásica y de la pala del laringoscopio.

INTRODUCCIÓN

El test más moderno descrito en la literatura es el test de la mordida del labio superior. Se basa en la importancia que tiene para la visión laringoscópica la libertad del movimiento mandibular y la arquitectura de los dientes. El paciente muerde con su arcada dentaria inferior el labio superior y según los resultados se dividen en tres clases:

Clase I; los incisivos superiores muerden el labio superior, dejando la mucosa del labio superior totalmente invisible,

Clase II; visión parcial de la mucosa,

Clase III; los incisivos inferiores fallan al morder el labio superior.

Un test de la mordida III se relaciona con una posible intubación difícil. Ofrece como principal ventaja que depende menos de la valoración por parte del observador.³⁷

Los test radiológicos, a diferencia de los clínicos, no se suelen hacer de forma rutinaria ya que son más complicados, caros y dependen de otro servicio hospitalario.

A pesar de que en la literatura existen numerosos estudios en los que se han comparado unos test de predicción con otros, lo cierto es que ningún estudio ha podido demostrar que la realización de algún test de forma aislada ofrezca una alta especificidad, sensibilidad o valor predictivo positivo para predecir la dificultad de intubación (Tabla 2).

Sin embargo, la combinación de los mismos puede incrementar el valor predictivo. Por ello es recomendable realizar de forma rutinaria el test de Mallampati,

INTRODUCCIÓN

Tabla 2. Capacidad predictiva de los test más comunes.

	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %
Mallampati (original)	42–60	81–89	4–21
Mallampati (modificado)	65–81	66–82	8–9
DTM	65–91	81–82	8–15
DEM	82	89	27
DID	26–47	94–95	7–25

VPP Valor predictivo positivo. DTM = Distancia Tiromentoniana. DEM = Distancia Esternomentoniana. DID = Distancia Interdentaria. Tabla modificada de Yentis³⁸.

mordida del labio superior, distancias tiromentoniana, esternomentoniana y apertura bucal, medición del diámetro del cuello y, valorándolos en su conjunto, planear la actuación frente a la vía aérea.³⁸

1.3.2 Predictores de Dificultad de Ventilación con mascarilla facial.

A pesar de la gravedad de una ventilación difícil con mascarilla facial, por su baja prevalencia en pacientes quirúrgicos, este aspecto del manejo de la vía aérea no está tan desarrollado como la dificultad de intubación.

Langeron¹⁵ publica en el año 2000 cinco factores de riesgo asociados con dificultad de ventilación: presencia de barba, índice de masa corporal > 26 Kg/m², falta de dientes, edad > 55 años e historia de roncadore. La presencia de dos o más factores tiene una sensibilidad de 72%, especificidad de 73%.

INTRODUCCIÓN

Estos signos clínicos constituyen un pilar más sobre el que apoyarnos para la toma de decisiones y la creación de estrategias de actuación frente a la vía aérea.

1.4 MANEJO ACTUAL DE LA VÍA AÉREA.

1.4.1 Preoxigenación

La preoxigenación, o más propiamente dicho la desnitrogenación, consiste en hacer respirar oxígeno (O₂) al 100% a través de una mascarilla facial o sistema nasoral antes de la inducción, consiguiendo de esta forma sustituir el nitrógeno del pulmón por oxígeno.³⁹ Esta maniobra retrasa la desaturación durante el periodo de apnea inducida y facilita así el manejo de la vía aérea y la intubación endotraqueal.

Durante el periodo de apnea se interrumpe el aporte de O₂ a los pulmones mientras que el consumo de O₂ se mantiene constante, que en un adulto sano constituye unos 200-250 ml/min. La preoxigenación aumenta la reserva pulmonar de oxígeno de 500 ml a 2500 ml, ofreciéndonos un margen de seguridad de 5 a 7 minutos para mantener la SaO₂ por encima de 95% durante el periodo de apnea.

Existen diversos métodos de preoxigenación que nos ofrecen una adecuada desnitrogenación, con una saturación igual o superior al 95% durante un tiempo mínimo de apnea de 4 min en pacientes sin patología respiratoria ni sobrepeso. Una de las técnicas más sencillas consiste en la ventilación a volumen corriente (VT) durante 3 minutos a través de mascarilla facial bien sellada administrando un flujo de O₂ al 100% de 5 l/min utilizando un circuito D de Mapleson.⁴⁰ Si se trata de una inducción rápida de urgencia podremos optar por ventilación 1 a 8 veces la capacidad vital (CV) en un

INTRODUCCIÓN

minuto a través de mascarilla facial bien sellada administrando un flujo de O₂ al 100% de 10 l/min utilizando un circuito D de Mapleson.⁴¹

Consideramos una adecuada preoxigenación cuando el oxígeno espirado (etO₂) se encuentra por encima de 94%.

La preoxigenación debería realizarse siempre de manera rutinaria antes de la anestesia general con apnea inducida, y está especialmente indicada ante la sospecha de una vía aérea difícil de ventilación y/o intubación traqueal, cuando exista una disminución de la capacidad residual funcional (embarazo, obesidad, niños, ancianos) y en aquellas situaciones en las que esté contraindicada la ventilación a presión positiva con O₂ (estómago lleno).

1.4.2 Elección del dispositivo para manejar la vía aérea.

La evaluación preoperatoria del paciente permite al anestesiólogo adoptar una estrategia determinada y contestar una serie de preguntas:^{42,43}

- ¿Es necesario manipular la vía aérea?
- ¿Qué dispositivo necesito para asegurar la vía aérea?
- ¿Será posible la ventilación con mascarilla facial o laríngea tras la inducción anestésica?
- ¿Será difícil la laringoscopia o la intubación orotraqueal?
- ¿Hay riesgo de aspiración bronquial?
- ¿La membrana cricotiroidea es accesible si se necesitase oxigenación de urgencia?
- ¿El paciente tolerará el periodo de apnea?

INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de dispositivos que se pueden emplear para facilitar la oxigenación y la ventilación en caso de vía aérea difícil⁴⁴ (Tabla 3).

Tabla 3. Dispositivos empleados en el manejo de la vía aérea difícil.

<p>Dispositivos en Ventilación Difícil</p> <ul style="list-style-type: none">- Cánulas orofaríngeas- Mascarilla Laríngea Clásica- Mascarilla Laríngea Proseal- Combitubo- Tubo laríngeo- Ventilación transtraqueal con jet
<p>Dispositivos en Intubación Difícil</p> <p><i>Intubación Difícil anticipada</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Fibroscopio- Estilete luminoso- Intubación retrógrada <p><i>Intubación Difícil no anticipada</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Palas de laringoscopio alternativas- Estiletes- Introdutores- Intubación a ciegas a través de mascarilla laríngea <p><i>Nuevos dispositivos</i></p> <ul style="list-style-type: none">- GlideScope- Videolaringoscopio Macintosh- McGrath Series5- Airtraq

1.4.2.1 Dispositivos en Ventilación Difícil.

- Cánula orofaríngea. Tubo de Guedel.

Fue descrito por primera vez en 1933⁴⁵ y consiste en una cánula de plástico que se introduce a través de la boca y actúa asegurando la apertura bucal a la vez que crea una vía de aire entre la lengua y la parte posterior de la faringe (Fig.3).

Fig. 3. Inserción de cánula de Guedel.



- Mascarilla laríngea.

En 1981 Brain diseñó un dispositivo, la Mascarilla Laríngea Clásica (cLMA), desarrollada como un nuevo recurso de la vía aérea para ocupar el espacio existente entre la mascarilla facial y el tubo endotraqueal.⁴⁶

La ASA en su última revisión del 2003 recomienda este dispositivo tras una ventilación con mascarilla facial no adecuada.²⁵

Tras una inserción dificultosa se describen como complicaciones más habituales: dolor de garganta, afonía y lesión de úvula y pilares laríngeos. La complicación más grave sería la aspiración de contenido gástrico, ya que es un dispositivo que no aísla la vía aérea superior.⁴⁷

Con el objetivo de intentar mejorar la protección de la vía aérea frente a la aspiración, en el año 2000 Brain presenta un nuevo dispositivo: la Mascarilla Laríngea Proseal (PLMA).⁴⁸ Es un diseño que ofrece un mejor sellado de la vía aérea y dispone además de un tubo de drenaje gástrico, que discurre de forma paralela al tubo de la vía aérea y presenta una apertura distal en la punta del dispositivo. Si la colocación es correcta, esta apertura distal debería contactar con el esfínter esofágico superior estableciendo así una continuidad entre la vía digestiva y el exterior. En nuestro centro introducimos una sonda de aspiración a través del tubo de drenaje que permite la

INTRODUCCIÓN

aspiración en caso de regurgitación y confiere una cierta consistencia en el extremo distal, facilitando su inserción y evitando en numerosas ocasiones los errores en la colocación.

Fig. 4. Modelos de mascarillas laríngeas. De izquierda a derecha Clásica, Proseal y Fastrach.



Presenta las mismas complicaciones que la cLMA pero mejora el sellado de la vía aérea y reduce el riesgo de aspiración. Se puede decir que es un dispositivo que sustituye al anterior al disminuir el riesgo de su principal complicación (Fig. 4).

- Combitubo.

Descrito en 1987 por Frass como dispositivo para manejo de la vía aérea en medicina de urgencias.⁴⁹ Actualmente es un dispositivo útil recomendado por la ASA para el manejo de la vía aérea difícil en situaciones de no ventilable-no intubable,²⁵

INTRODUCCIÓN

siendo útil también cuando se pretende evitar el movimiento de la columna cervical y en casos de extubación accidental con mal acceso facial. Con el paciente en posición neutra, el Combitubo se inserta a ciegas, suavemente con un movimiento curvo hacia abajo cogiendo la mandíbula entre el pulgar y el índice, y elevándola.

La inserción se facilita con la maniobra de Lipp, que consiste en mantener el extremo distal doblado durante algunos segundos. En el 95% de las situaciones el Combitubo quedará colocado en el esófago y se ventilará a través de los orificios supraglóticos, tras insuflar tanto el balón orofaríngeo como distal. Si la ventilación es adecuada, a través de la luz podremos insertar una sonda para aspirar esófago.⁵⁰ Si no podemos ventilar por la luz esofágica, el tubo estará colocado en la tráquea comportándose como un TET normal. En ciertas ocasiones en las que la ventilación no es adecuada ni por la luz esofágica ni por la traqueal, probablemente el balón faríngeo esté insertado muy profundo ocluyendo la glotis y para solucionarlo se debe retirar el Combitubo unos centímetros (Fig. 5).

Fig.5. Combitubo.



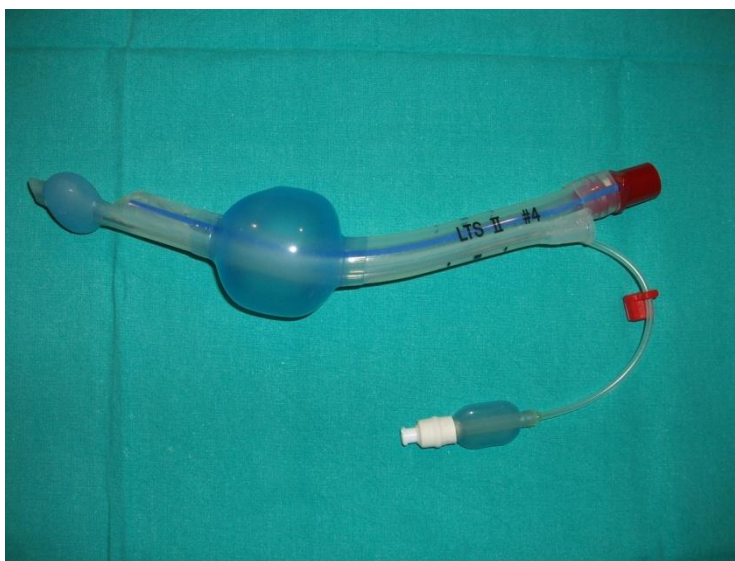
- Tubo Laríngeo.

El Tubo Laríngeo Sonda es una modificación actual del prototipo de 1999; es un dispositivo supraglótico con dos luces (una para ventilación y otra para el paso de un tubo gástrico) y con dos balones (proximal-hipofaríngeo y distal-esofágico). El extremo

INTRODUCCIÓN

distal presenta una apertura que permite el drenaje del esófago.⁵¹ Para su inserción se coloca al paciente en posición neutra o de olfateo y se introduce por la línea media deslizando el extremo distal por la base de la lengua hasta ser posicionado en hipofaringe quedando las marcas negras transversales del tubo de la vía aérea a nivel de los dientes.⁵²

Fig.6. Tubo Laríngeo Sonda II.



Actualmente se ha comercializado el TLS II con modificaciones en el balón esofágico (Fig. 6).

- Ventilación transtraqueal con jet.

Esta técnica requiere la realización de una cricotiroidotomía de urgencia. Es el último recurso para asegurar la vía aérea en situaciones no ventilable-no intubable y está indicada cuando han fallado el resto de alternativas. Según Sean Thige ningún paciente debería morir por fracaso en la intubación hasta haber fracasado una cricotiroidotomía.⁵³

INTRODUCCIÓN

La accesibilidad de la membrana cricotiroides permite realizar esta técnica más rápido que la traqueotomía.⁵⁴

La técnica para la realización de la cricotiroidotomía debe ser simple y segura. Cuando no se dispone de alguno de los múltiples kits comercializados en el mercado, generalmente desarrollados en base a la técnica de Seldinger, puede realizarse con una aguja de calibre 14 G. Se coloca al sujeto en hiperextensión forzada y se punciona la membrana cricotiroides. Para proteger las cuerdas vocales, la cánula debe angularse 45° con respecto al plano frontal y dirigirse en sentido caudal. Durante la inserción se debe

Fig. 7. Cricotiroidotomía con cánula endovenosa del número catorce.



avanzar aspirando con una jeringa montada en la cánula. Cuando se aspira aire el catéter se encuentra en vía aérea. En este momento se avanza la cánula de plástico y se retira la aguja metálica⁵⁵ (Fig. 7).

INTRODUCCIÓN

El método más efectivo para ventilar a través de una cánula de este tipo es con el sistema manujet a una presión de trabajo de 200 kPa y a una frecuencia en torno a 20 respiraciones por minuto.⁵⁶

El riesgo de barotrauma, atrapamiento aéreo y/o hiperexpansión pulmonar aumenta en casos de obstrucción de la vía aérea superior por lo que no debería ser usado en estos casos.⁵⁷

Se puede realizar coniotomía quirúrgica con una incisión longitudinal en la piel a la altura de la membrana cricotiroides. Se disecan los tejidos blandos con ayuda de unas tijeras y se realiza una incisión transversal en el ligamento cricotiroides. A través de esta incisión se puede introducir tubos de 5 a 6 mm.⁵⁸ Para los anestesiólogos tal vez esta técnica sea más complicada que aquellas basadas en la técnica de Seldinger, por ello Eisenburger et al. recomiendan que cada especialista utilice la técnica en la que más experiencia tenga.⁵⁹

1.4.2.2 Dispositivos en Intubación Difícil.

Intubación difícil anticipada.

- Fibroscopio.

El especialista en Anestesiología y Reanimación del siglo XXI debe ser experto en la intubación a través de fibroscopio flexible. Para ello debe recurrir a las técnicas fibroscópicas no sólo en caso de vía aérea difícil, sino que debe entrenarse regularmente en vía aérea fácil. Según la ASA el fibroscopio no sólo estaría indicado en caso de vía aérea difícil anticipada, sino también ante la intubación fallida en pacientes con ventilación adecuada.²⁵

INTRODUCCIÓN

La intubación con fibroscopio por vía nasal y con el paciente despierto respirando espontáneamente es la técnica de referencia en caso de vía aérea difícil anticipada.⁶⁰ Requiere asegurar la sedación y analgesia suficiente para disminuir los reflejos de la vía aérea pero manteniendo la ventilación espontánea.

Con respecto a la técnica de intubación, la vía nasal es preferida por la mayoría de operadores. Por esta vía el fibroscopio tras pasar la nasofaringe queda más alineado con la glotis que por la vía oral.⁶¹ Es importante lubricar correctamente el dispositivo para facilitar la introducción por la narina. Parte del éxito de la intubación con fibrobroncoscopio radica en gran medida en la técnica sedo-analgésica que se emplee. Una vez que el tubo está colocado en la tráquea, se retira suavemente el fibroscopio a la vez que se verifica la correcta posición del mismo.

- Estilete luminoso.

Se encuentran disponibles en el mercado múltiples modelos pero quizás el dispositivo que más popularidad ha alcanzado es el TrachLight que se compone de tres partes: un mango, un estilete metálico y una varilla luminosa hueca y flexible.⁶² El dispositivo se introduce con el tubo endotraqueal montado en la cavidad oral por la línea media y se avanza en sentido caudal hasta que se ilumina la membrana cricotiroides. En este punto se han pasado las cuerdas vocales. Posteriormente se profundiza el dispositivo a la vez que se retira el estilete metálico para evitar lesionar la vía aérea. Cuando se iluminan los tejidos blandos adyacentes a la escotadura esternal, el balón del tubo endotraqueal ya habrá pasado las cuerdas vocales y el extremo distal del tubo se sitúa en su correcta posición (a medio camino entre las cuerdas vocales y la carina).

Este dispositivo presenta una curva de aprendizaje rápida.⁶³

INTRODUCCIÓN

Un ensayo clínico con 950 pacientes comparaba Trachlight e intubación laringoscópica directa. El porcentaje de intubaciones al primer intento fue comparable en los dos grupos, aunque el tiempo medio para intubar fue considerablemente más corto en el grupo de Trachlight.⁶⁴

En cuanto a las complicaciones, Friedman et al.⁶⁵ demostraron una menor incidencia y severidad de dolor de garganta, ronquera y disfagia con este dispositivo frente a la laringoscopia directa.

- Intubación Retrógrada.

Fue descrita por primera vez en 1960 por Butler y Cirillo.⁶⁶ Esta técnica permite la intubación orotraqueal y nasotraqueal sin laringoscopia y sin movilización del cuello.

Consiste en la introducción de un catéter a través de la membrana cricotiroides hasta la orofaringe.⁶⁷ La técnica clásica se realiza insertando una aguja de Touhy a través de la membrana cricotiroides en sentido cefálico con una angulación de unos 45° sobre el plano horizontal. A continuación se pasa a su través un catéter epidural que se dirige hacia la cavidad orofaríngea. Un segundo anestesiólogo debe mantener la lengua del paciente fuera de la boca para evitar que el catéter se enrolle. Una vez rescatado de la orofaringe el extremo proximal del catéter se introduce a través del agujero de Murphy del tubo endotraqueal y se desliza éste hacia la tráquea mientras se mantiene tenso el catéter para favorecer el desplazamiento.

Existen en el mercado diferentes productos comercializados. El desarrollo del dispositivo se ha centrado en mejorar la guía. El catéter epidural se ha sustituido por una guía con punta de J con un diámetro que permite pasarla por un catéter de 20 G y suficientemente rígida para permitir la intubación. Se ha incorporado un introductor que

INTRODUCCIÓN

se avanza en dirección caudal por la guía y que favorece el deslizamiento posterior del tubo endotraqueal a su través.

La intubación retrógrada está indicada fundamentalmente: en traumatismos de columna cervical o maxilofaciales, especialmente si son hemorrágicos, en anquilosis de la articulación temporomandibular, en procesos inflamatorios laríngeos por tumores, en pacientes quemados y en la vía aérea difícil anticipada en aquellos centros que carezcan de fibroscopio flexible.⁶⁸

Intubación difícil no anticipada.

- Palas de laringoscopio alternativas.

En ocasiones se mejora la visualización de la epiglotis cambiando el tamaño o el tipo de pala (Fig. 8).

En 1993 McCoy⁶⁹ presenta su pala de laringoscopio. Consiste en una modificación de la pala curva de Macintosh con los 25mm del extremo distal de la pala

Fig.8. Diferentes tipos y tamaños de palas de laringoscopio.



INTRODUCCIÓN

articulables de tal forma que se puede angular la punta del dispositivo hacia arriba mediante una palanca situada en la parte posterior del mango (Fig. 9).

Fig.9. Laringoscopio de McCoy. Obsérvese la angulación del extremo distal al traccionar la palanca.



Accionando la palanca se produce una angulación hacia arriba del extremo distal de unos 70° lo que permite, por un lado, elevar la epiglotis y mejorar la

INTRODUCCIÓN

visualización glótica y por otro disminuir la fuerza aplicada⁷⁰ durante la laringoscopia y con ella tal vez la respuesta cardiovascular a la intubación orotraqueal.⁷¹

- Estiletes.

Son dispositivos transglóticos maleables que se insertan en el interior de los tubos endotraqueales para que estos mantengan una forma determinada (Fig. 10).



A

Fig. 10.
A) Estilete.
B) Tubo endotraqueal con estilete.



B

- Introdutores.

Gum elastic bougie o introductor de Eschmann:

Este dispositivo se emplea frecuentemente en países anglosajones. Es una guía flexible y alargada de 60 cm de longitud con una superficie deslizante.

Los 2.5 cm distales forman una angulación de 35° con el resto del dispositivo lo que permite dirigir la punta para salvar obstáculos con movimientos de rotación.

INTRODUCCIÓN

La técnica de inserción se efectúa a través de laringoscopia directa para optimizar la visualización de la glotis. Cuando hay una mala disposición de la glotis, como en el grado II de Cormack-Lehane, se desliza la guía a través del orificio glótico. En el grado III se introduce la punta por debajo de la epiglotis en sentido anterior hasta que se perciben los característicos *clicks* traqueales o se encuentra un *stop* al llegar a la vía aérea secundaria. En este momento un segundo operador, mientras se mantiene la laringoscopia y se controla el extremo proximal del dispositivo, desplaza un tubo endotraqueal sobre el introductor.⁷²

Introductor de Frova:

El diseño recuerda al anterior pero con una luz interior que contiene un fiador metálico maleable que se debe extraer cuando el dispositivo se ha introducido en la tráquea. La principal ventaja sobre el dispositivo anterior es que al ser hueco permite por un lado aportar oxígeno al paciente, mediante una conexión de 15mm para ventilación convencional o un adaptador *luer-lock* para ventilación con *jet*, y por otro controlar la correcta posición del dispositivo mediante capnografía.⁷³

- Mascarilla laríngea de intubación.

La mascarilla laríngea de intubación Fastrach (ILMA) fue diseñada por el Dr Brain (1990). Constituye un diseño más avanzado y novedoso de mascarilla laríngea que ofrece la posibilidad de intubación traqueal a través de la misma.⁷⁴ Según las recomendaciones del manual de instrucciones de la ILMA,⁷⁵ durante su inserción la cabeza del paciente se debe colocar en posición neutra. Después de comprobar la ventilación mediante los movimientos torácicos y la capnografía, se procede a la intubación a ciegas a través de la mascarilla mediante un tubo endotraqueal

INTRODUCCIÓN

especialmente diseñado para ésta. Es importante que el tubo esté muy bien lubricado antes de insertarlo a través de la ILMA. Una vez que se ha comprobado la correcta intubación, retiraremos la mascarilla totalmente desinflada manteniendo el tubo endotraqueal en su lugar con la ayuda del prolongador (Fig. 11).

Fig.11. Intubación a través de Mascarilla Fastrach.



Una maniobra útil que permite la correcta colocación de la mascarilla y facilita la intubación a ciegas fue desarrollada por el Dr. Chandy Verghese. La maniobra de Chandy consiste en realizar una ligera rotación en el plano sagital hasta conseguir una ventilación óptima y justo antes de la intubación, traccionar en sentido ascendente el mango metálico para facilitar el paso del TET.⁷⁶

El uso del fibrobroncoscopio puede ayudar a verificar la posición de la laringe a través del dispositivo y a intubar bajo visión directa.

INTRODUCCIÓN

En ocasiones puede encontrarse resistencia al paso del TET a la tráquea que puede resolverse con maniobras de acomodación o cambiando el tamaño de la mascarilla según las recomendaciones del manual de instrucciones.

El uso de la ILMA en situaciones de emergencia o de manera electiva en pacientes con dificultad en la vía aérea, representa una alternativa reconocida en el protocolo de dificultad de la vía aérea de la sociedad británica de vía aérea difícil tanto para asegurar la ventilación como para la intubación endotraqueal a ciegas.⁷⁷

Nuevos dispositivos en Vía Aérea.

Videolarinoscopio Glidescope.

Es un laringoscopio no desmontable que tiene una anchura de 18 mm y una curvatura de 60° en la punta. En la pala se inserta una videocámara digital de alta resolución que proyecta una imagen sobre un monitor desde la punta del dispositivo.

Inicialmente fue diseñado para mejorar la visión glótica. Con el uso ha demostrado que, sobre todo en manos inexpertas, optimiza la visión de la glotis frente a la laringoscopia directa (Cormack-Lehane grado 1 en 85,7% vs. 48,9%) y que puede obtener un Cormack 1 ó 2 en el 77% de los pacientes en los que no se alcanzó a ver la glotis con laringoscopia directa.⁷⁸

A pesar de mejorar la visión glótica, a menudo la intubación endotraqueal puede ser difícil debido a la angulación del dispositivo⁷⁹ que limita los movimientos del tubo durante el procedimiento (Fig. 12-A).

INTRODUCCIÓN

Videolaringoscopio Macintosh.

Consiste en un laringoscopio con pala y mango de apariencia convencional. A 40 mm de distancia de la punta y a lo largo del reborde de la pala se sitúa un conducto de acero inoxidable que contiene una fuente de luz y un cable de fibra óptica para captar las imágenes y otro cable que proporciona la fuente de luz.

Al igual que el anterior ha demostrado mejorar la visualización glótica frente a la laringoscopia convencional⁸⁰ (Fig. 12-B).

Videolaringoscopio McGrath Series 5.

Videolaringoscopio portátil introducido en la práctica clínica en 2007. Fue diseñado para proporcionar una visión clara de las cuerdas vocales durante la intubación con poco o ningún cambio en la técnica de laringoscopia.

Una pequeña cámara con una fuente de luz se localiza en la parte distal de la pala y proporciona una imagen clara de las cuerdas y tejidos periglóticos a través de una pantalla portátil añadida.

La punta de la pala es de un solo uso, lo que elimina la necesidad de limpieza y esterilización. La pala es ajustable y existen diferentes tamaños.

Una de las principales ventajas con las anteriores es que se trata de una unidad totalmente portátil sin cables externos⁸¹ (Fig. 12-C).

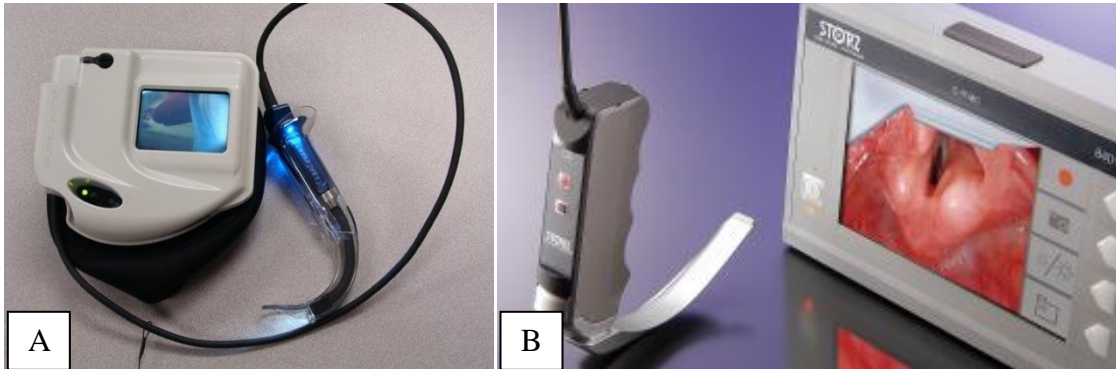
Airtraq.

El laringoscopio óptico de un único uso Airtraq está diseñado para proporcionar una vista de la apertura de la glotis sin alineación de los ejes oral, faríngeo y laríngeo. Posee dos canales paralelos, uno que actúa como guía para la inserción del tubo endotraqueal y otro que termina en una lente distal.

INTRODUCCIÓN

La imagen en lugar de transmitirse a través de fibra óptica, lo hace gracias a una combinación de lentes⁸² (Fig. 12-D).

Fig. 12 A. GlideScope; B. Laringoscopio de Macintosh; C. Laringoscopio McGrath; D. Airtraq.



INTRODUCCIÓN

1.4.3 Protocolos de manejo de Vía Aérea Difícil.

La elevada frecuencia de incidentes adversos durante el manejo de la vía aérea ha llevado a diferentes sociedades a desarrollar sus propias estrategias para solventar estas situaciones. En los últimos años han publicado algoritmos las sociedades americana, alemana, francesa, canadiense, italiana y más recientemente la británica.^{23,25,}

77,83,84,85,86

1.5 EL PACIENTE OBESO MÓRBIDO.**1.5.1 Concepto de Obesidad.**

La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por una excesiva acumulación de grasa en el organismo, que produce un aumento de peso corporal con respecto al que correspondería según una talla, sexo y edad determinados. La prevalencia de la obesidad está aumentando de forma alarmante y de hecho es uno de los principales problemas de salud pública a los que se enfrentan tanto las sociedades desarrolladas como aquellas en vías de desarrollo.

Uno de los métodos más utilizados para definir la obesidad es el Índice de Masa Corporal (IMC) descrito en 1869 por Quetelet.⁸⁷ Se define como el cociente que resulta de dividir el peso (Kg) entre la talla al cuadrado (metros):

$$\text{IMC} = m(\text{kg})/T(\text{m})^2$$

Recientemente la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) ha publicado una conferencia de consenso en la que actualiza la clasificación de los grados de sobrepeso y obesidad en función del IMC⁸⁸ (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de sobrepeso y obesidad. SEEDO 2000.

Tipificación	IMC (kg/m ²)
Peso insuficiente	<18,5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad de tipo I	30,0-34,9
Obesidad de tipo II	35,0-39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	>50

INTRODUCCIÓN

Esta nueva clasificación divide en dos categorías la amplia gama de sobrepeso (IMC 25-29,9 kg/m²) en el que se encuentra una gran parte de la población adulta e incorpora el concepto de obesidad extrema para los pacientes con IMC \geq 50 kg/m². La obesidad vendría definida por IMC \geq 30 kg/m², en tanto que obesidad mórbida corresponderá a aquellos pacientes con IMC 40-49,9 kg/m².

1.5.2 Epidemiología de la Obesidad Mórbida en España.

Se estima que en Europa, entre un 15 y un 20% de la población adulta es obesa⁸⁹. En los EEUU. la situación todavía es más preocupante y la prevalencia de obesidad durante el periodo de 1960-1994 aumentó desde 12,8% hasta 22,5%.⁹⁰

En España en 1998 se publicó un trabajo auspiciado por la SEEDO que presentaba la incidencia de obesidad mórbida en cuatro comunidades autónomas.⁹¹ En este estudio se demostró que la prevalencia de obesidad se encuentra en torno al 13,4% (del 11,5% en varones y del 15,2% en mujeres). El 0,5% de la población presentó obesidad mórbida (IMC \geq 40) (el 0,7% en las mujeres y el 0,4% en los varones). Así mismo, conviene destacar que la máxima prevalencia de la obesidad mórbida se observó en las mujeres de 45-54 años (1,7%).

1.5.3 Cambios anatómicos asociados a la obesidad.

Los cambios anatómicos de la obesidad que influyen sobre la vía aérea incluyen: incremento del tamaño de la lengua, limitación del movimiento de la articulación atlanto-axoidea y de la columna cervical por acumulo de grasa a nivel torácico y cervical, tejido submucoso excesivo en cavidad oral y faríngea, enfermedad

INTRODUCCIÓN

articular degenerativa, incremento del tamaño mamario e incremento del diámetro de cuello y tórax.^{92,93}

1.5.4 Evaluación de la vía aérea superior del paciente obeso mórbido.

a) Dificultad de Intubación.

A pesar de los cambios anatómicos que pueden afectar al manejo de la vía aérea, el valor del IMC no parece influir en el grado de dificultad de la laringoscopia. Los predictores que han demostrado correlacionarse con la laringoscopia difícil son la edad, el sexo masculino, la patología de la articulación temporomandibular, el Mallampati 3 y 4, la historia de SAOS y las alteraciones de la arcada dental superior.⁹⁴

b) Dificultad de ventilación con mascarilla facial.

Desde el estudio de Langeron en 2000 se considera a la obesidad como un factor de riesgo independiente de ventilación difícil con mascarilla facial.¹⁵ Está claro que la ventilación con mascarilla facial en el obeso mórbido puede ser difícil por muchas razones; la cara de estos pacientes puede ser tan grande que las mascarillas de tamaño medio no permitan un correcto sellado, o que el anestesiólogo no pueda sujetar correctamente la mascarilla. El exceso de tejido adiposo en la vía aérea puede obstruir el flujo de aire y los cambios anatómicos en la faringe provocan una cierta incompetencia de los músculos dilatadores de la faringe.

INTRODUCCIÓN

1.5.5 Aspectos fisiopatológicos relacionados con la vía aérea del paciente obeso mórbido.

La obesidad mórbida es una enfermedad sistémica con afectación de múltiples órganos y sistemas. Desde el punto de vista del manejo de la vía aérea interesa fundamentalmente la fisiopatología respiratoria y el riesgo de aspiración pulmonar de contenido gástrico que pueden presentar estos pacientes.

1.5.5.1. Fisiopatología respiratoria del paciente obeso mórbido

Aunque se ha estudiado en profundidad el impacto de la obesidad en la mecánica y en los test de función respiratoria,^{95,96} pocos trabajos han estudiado las características fisiológicas en formas extremas de obesidad mórbida. De todas las alteraciones de esta enfermedad sistémica destacamos:

Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño.

La mayor parte del conocimiento sobre la fisiopatología respiratoria del paciente obeso mórbido proviene del estudio del síndrome de apnea del sueño (SAOS). Aproximadamente el 5% de los pacientes obesos mórbidos presentan SAOS, aunque estudios realizados en unidades especializadas en obesidad mórbida ponen de manifiesto una prevalencia de SAOS en estos pacientes que podría situarse en torno al 40%.⁹⁷

Este síndrome se caracteriza por:

a) Frecuentes episodios de apnea o hipopnea durante el sueño.⁹⁸

Un episodio de apnea obstructiva se define como 10 o más segundos de cese total del flujo aéreo a pesar de un esfuerzo respiratorio continuo contra una vía aérea

INTRODUCCIÓN

cerrada. Hipopnea se define como una reducción del flujo aéreo del 50% o una reducción suficiente para disminuir en un 4% la saturación de oxígeno.⁹⁹ Se considera que el número de episodios para considerarlos clínicamente significativos es de 5 o más por hora o de más de 30 en una noche. El número exacto de éstos es menos importante que las secuelas que se puedan producir como hipoxia, hipercapnia, hipertensión pulmonar y sistémica, y arritmias cardíacas.

b) Ronquido.

Generalmente aumentan en intensidad cuando la vía aérea se obstruye, se siguen de guido de silencio cuando cesa el flujo aéreo y finalmente de una gran inspiración que despierta al paciente y que restaura la permeabilidad de la vía aérea.

c) Síntomas diurnos.

El sueño fragmentado nocturno causa somnolencia diurna que ha llegado a asociarse con alteraciones de la concentración, de la memoria y con accidentes de tráfico.¹⁰⁰ El paciente puede presentar cefaleas al despertar producidas por retención nocturna de dióxido de carbono y vasodilatación cerebral.

d) Cambios fisiológicos.

La apnea recurrente produce hipoxemia, hipercapnia y vasoconstricción pulmonar y sistémica. La hipoxemia produce policitemia que se ha relacionado con aumento de riesgo de enfermedad coronaria y de enfermedad cerebrovascular, mientras que la vasoconstricción pulmonar hipóxica tiende a producir fallo del ventrículo derecho.¹⁰¹

e) Patogénesis.

La apnea ocurre cuando se colapsa la vía aérea durante el sueño. Hay tres segmentos faríngeos que carecen de soporte óseo y son por tanto potencialmente colapsables: la faringe retropalatal (velo y nasofaringe, posteriores al paladar blando),

INTRODUCCIÓN

la faringe retroglosa (orofaringe, posterior a la lengua desde la punta de la úvula hasta la punta de la epiglotis) y la faringe retroepiglótica (hipofaringe, posterior a la epiglotis)^{102,103} (Fig. 12).

Fig.12. Anatomía faríngea



(N) Nasofaringe. (V) Velo del paladar. (O) Orofaringe. (H) Hipofaringe. (T) Lengua. (E) Epiglotis. (VC) Cuerda vocal.
Modificado de referencia 103.

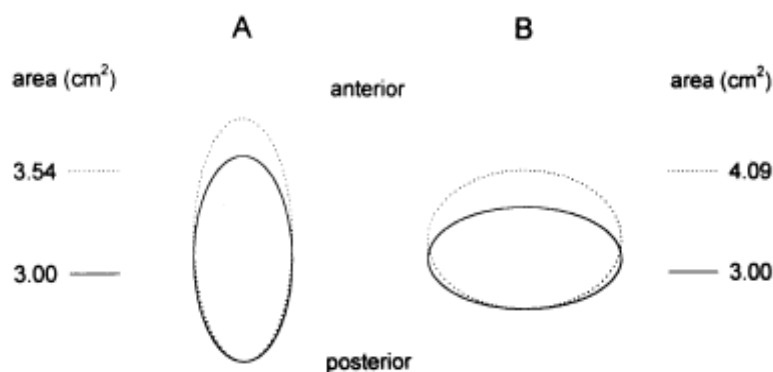
Hay dos razones fundamentales por las cuales la obesidad puede producir SAOS.

- Primero, existe una relación inversa entre la obesidad y el área faríngea.¹⁰⁴ La obesidad determina una infiltración grasa submucosa de estructuras faríngeas: la úvula, amígdala, los pilares amigdalinos, la lengua, los surcos aritenopiglóticos y las paredes laterales de la faringe. Esta disminución en el área faríngea va a favorecer el colapso al producirse relajación de los músculos de la vía aérea superior.¹⁰² Por otra parte, el depósito de grasa fundamentalmente en las paredes laterales de la faringe no sólo disminuye el calibre de la vía aérea sino también cambia la forma de la faringe que en condiciones normales presenta forma de elipse con un eje transverso mayor y un eje anteroposterior más pequeño. En estos pacientes el eje transverso es más pequeño que el eje anteroposterior (Fig13). Este cambio de eje puede tener importancia funcional¹⁰⁵

INTRODUCCIÓN

debido a que los músculos que incrementan el tamaño de la faringe se encuentran en el borde anterior de la faringe (tensor del paladar, geniogloso, músculo hioides) y son

Fig.13. Efecto de un cambio de 5 mm en el diámetro antero-posterior en secciones de vía aérea.



Se observa que la variación en el área es mayor en la elipse con una orientación más lateral. Modificado de la referencia 105.

menos efectivos en la faringe con un eje anteroposterior mayor que el eje transverso.^{106,107}

- Segundo, la permeabilidad de la faringe viene determinada por la presión transmural a través de su pared y de la distensibilidad de la pared. Como la distensibilidad y la presión intraluminal son constantes, el factor más importante es la presión extraluminal, que en pacientes obesos está elevada por la infiltración grasa.^{108,109}

Síndrome de Obesidad- Hipoventilación.

Las alteraciones ácido-base del SAOS inicialmente se limitan al sueño, con posterior recuperación durante el día. El síndrome de obesidad-hipoventilación (SOH) constituye la expresión máxima de las consecuencias que la obesidad tiene sobre la función respiratoria. Una consecuencia del SAOS a largo plazo es la alteración del

INTRODUCCIÓN

control de la respiración con la presencia de episodios de apnea centrales sin esfuerzo respiratorio. Probablemente de patogenia multifactorial, estos episodios se relacionan con una progresiva desensibilización de los centros respiratorios a la hipercapnia, inicialmente limitados al periodo nocturno, existiendo un aumento de la importancia del estímulo hipóxico para ventilar.¹¹⁰ Al progresar esta hipoventilación asociada con la obesidad desencadena el síndrome Pickwick con obesidad, hipersomnolencia, hipoxia, hipercapnia, insuficiencia cardíaca derecha y policitemia.¹¹¹

Obesidad e intercambio gaseoso.

El peso de los componentes torácicos y abdominales de la caja torácica produce alteraciones de los volúmenes pulmonares y del intercambio gaseoso en el paciente obeso mórbido.

Volúmenes Pulmonares.

La obesidad mórbida se asocia a disminución de la capacidad residual funcional (CRF), del volumen de reserva espiratorio (VRE) y de la capacidad pulmonar total^{112,113} con una disminución exponencial de la CRF a medida que aumenta el IMC.¹¹² La CRF en estos pacientes puede disminuir tanto que quede dentro del rango del volumen de cierre de la pequeña vía aérea produciéndose alteraciones de la ventilación-perfusión, shunts derecha-izquierda e hipoxemia arterial.^{113,114,115,116}

Estas alteraciones parecen deberse a varios factores. Primero, a la presión que ejercen las vísceras abdominales sobre el diafragma.^{117,118} Segundo, a la disminución de la distensibilidad del sistema respiratorio y de la caja torácica por el aumento del pániculo adiposo en tórax. La obesidad también se ha asociado con un incremento de la

INTRODUCCIÓN

resistencia pulmonar^{119,120} y a cierto grado de debilidad de los músculos respiratorios por infiltración grasa.¹²¹

Los efectos sobre la distensibilidad y la resistencia respiratoria determinan un patrón respiratorio superficial con aumento de la frecuencia y del trabajo respiratorio, con una capacidad ventilatoria máxima limitada. Estos efectos se acentúan cuando el paciente adopta la posición de decúbito supino.¹²²

Existen discrepancias sobre los efectos de la obesidad en la capacidad vital (CV). Algunos autores han sugerido una disminución de la CV en los pacientes obesos,¹²³⁻¹²⁴ mientras que otros sólo han podido demostrar esta relación en el caso de obesidades extremas.¹¹³ Es interesante que diversos estudios sobre reducción de peso han demostrado incrementos de la CV tras la pérdida de peso.^{123,124,125,126} Un estudio de cohortes, en el que se eliminó la influencia de la edad, evaluó los efectos de la ganancia de peso sobre la CV y sugirió que cada kilogramo de peso ganado se asocia con una reducción de la CV de unos 26cc.¹²⁷

Ray et al¹¹³ y posteriormente Biring el al¹¹² encontraron que la capacidad pulmonar total se encuentra preservada en la población obesa mórbida. En cambio se observa una disminución de la ventilación voluntaria máxima (VVM) en estos pacientes. La VVM puede ser considerada un índice de la fuerza muscular respiratoria y en pacientes obesos mórbidos no es extraño encontrar reducciones debido a la sobredistensión diafragmática, fundamentalmente en la posición supina, que estira la fibra muscular más allá de la longitud óptima con lo que se reduce la fuerza contráctil.

INTRODUCCIÓN

Consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono.

El consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono se encuentran aumentados en el obeso como resultado de la actividad metabólica del exceso de grasa y del aumento de la carga de trabajo de los tejidos de sostén.^{96,113} La actividad metabólica basal en relación con la superficie corporal, generalmente se encuentra dentro de los límites de la normalidad. Se mantiene la normocapnia a costa de un incremento de la ventilación minuto que determina un aumento del consumo de oxígeno.¹²⁸

Intercambio gaseoso.

Los pacientes obesos mórbidos presentan defectos moderados del intercambio gaseoso con reducción de las cifras de oxígeno arterial¹²⁹ e incrementos de la diferencia alveolo arterial de oxígeno y de la fracción de shunt.

Distensibilidad y resistencia pulmonar.

El incremento de IMC se relaciona exponencialmente con una disminución de la distensibilidad respiratoria. En los casos de obesidad extrema, la distensibilidad puede disminuir hasta al 30% del valor normal.¹²⁰ Aunque el acúmulo de tejido graso en la caja torácica puede reducir de la distensibilidad pulmonar, un trabajo reciente sugiere que el factor más importante es la disminución de la distensibilidad pulmonar secundaria a un incremento del volumen sanguíneo pulmonar.^{96,119}

La reducción de la distensibilidad se asocia a disminución de la CRF, a volúmenes pulmonares cercanos al volumen de cierre y a alteración del intercambio gaseoso.^{116,130}

INTRODUCCIÓN

Así mismo la obesidad importante se asocia a aumento de la resistencia respiratoria total principalmente como resultado del aumento de la resistencia pulmonar.^{119,120} Como ya se ha tratado, la alteración tanto de la distensibilidad respiratoria como de la resistencia determinan un patrón respiratorio con aumento de la frecuencia respiratoria, aumento del trabajo respiratorio y limitación de la capacidad ventilatoria máxima.

1.5.5.2. Fisiología respiratoria del paciente obeso mórbido anestesiado y relajado.

Efectos de los anestésicos en la permeabilidad de la vía aérea.

Todos los fármacos depresores centrales disminuyen la función de la musculatura dilatadora de la faringe en los pacientes obesos, permitiendo el colapso respiratorio de estructuras faríngeas que en estos pacientes, como se ha comentado anteriormente, presentan infiltración grasa.^{131,132} De los fármacos utilizados en anestesia se ha demostrado que causan colapso faríngeo: el propofol,¹³³ el tiopental,^{134,135} los opioides,¹³⁶ las benzodiazepinas,^{137,138} pequeñas dosis de relajante neuromuscular^{139,140} y el óxido nitroso.¹⁴¹

Inducción anestésica. Preoxigenación.

La inducción de la anestesia general se asocia con un periodo variable de apnea hasta que se inicia la ventilación mecánica o hasta que el paciente recupera la ventilación espontánea. Durante este tiempo el oxígeno requerido se extrae desde la CRF y, por ello, es de vital importancia optimizar la preoxigenación de estos pacientes antes de la inducción anestésica. Con la técnica de la preoxigenación o

INTRODUCCIÓN

desnitrogenación se pretende desplazar al nitrógeno alveolar y sustituirlo por oxígeno para conseguir una reserva intrapulmonar del mismo que permita el máximo tiempo de apnea con la menor desaturación.

El obeso mórbido como ya se explicó, presenta una disminución de la CRF y por tanto una disminución de la reserva de oxígeno, que unido a un aumento del consumo de este último reduce el tiempo de apnea segura y permite que estos pacientes se desaturen más rápidamente que la población general¹⁴² (Fig. 14). De hecho existe una correlación lineal negativa entre los tiempos de desaturación de la hemoglobina y el aumento del IMC.¹⁴³

La posición de decúbito supino para la inducción anestésica disminuye aún más la CRF e incrementa la posibilidad de que el volumen corriente se encuentre dentro del volumen de cierre de la pequeña vía aérea.^{144,145,146} Esto parece ser debido a un desplazamiento craneal del diafragma por la presión abdominal y por la pérdida de tono debido a la acción de los agentes anestésicos.¹²⁰

Boyce et al. demostraron que el tiempo de apnea segura aumentaba significativamente preoxigenando al paciente en posición de anti-Trendelenburg de 30°. ¹⁴⁷ Otros grupos abogan por preoxigenar a estos pacientes sentados para mejorar al máximo la CRF y la preoxigenación.¹⁴⁸

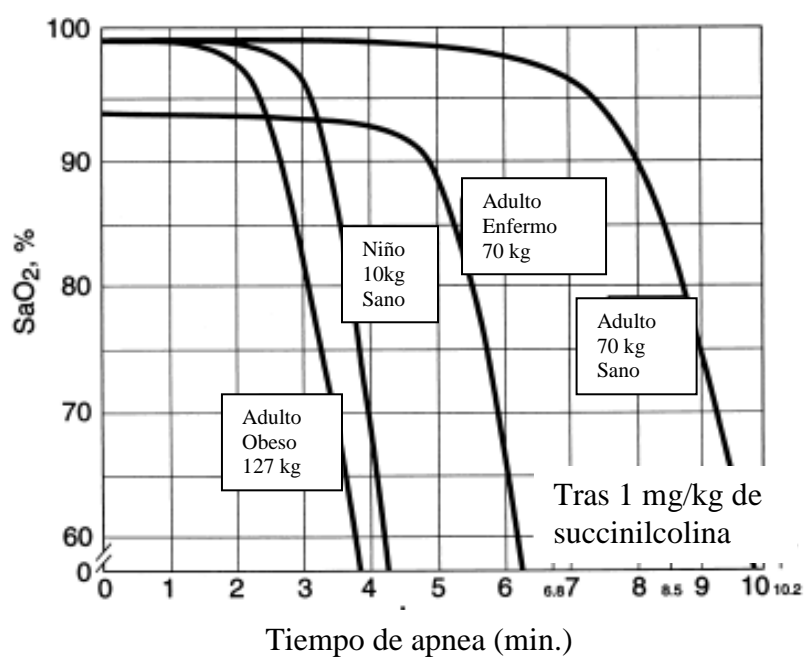
La preoxigenación corporal máxima (optimizando la preoxigenación a nivel alveolar, arterial, venoso y tisular) requiere que el paciente respire con una fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) de 100% durante por lo menos 3 minutos a través de un sistema bien sellado,¹⁴⁹ o bien la respiración de ocho capacidades vitales con FiO₂ de 100% durante un minuto sin que se encuentren diferencias significativas en cuanto a tiempo de apnea segura.¹⁵⁰ Se ha demostrado que la preoxigenación con el primer método permite 196 segundos (55-208 segundos) de apnea hasta cifras de saturación de

INTRODUCCIÓN

hemoglobina de 90% en obesos mórbidos frente a los 585 segundos (430-825 segundos) en los sujetos normales.¹⁵¹

En la figura 15 se representa cómo al disminuir la fracción alveolar de oxígeno (FaO₂) antes de la inducción anestésica (por ejemplo por un mal sellado de la

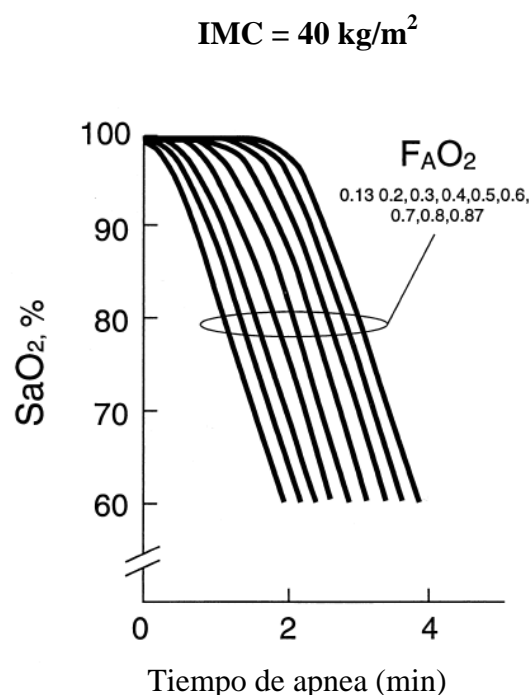
Fig. 14. Tiempo para desaturación de hemoglobina con una fracción alveolar de oxígeno inicial de 0,87. Modificado de referencia 142.



mascarilla) se produce una desaturación de la oxihemoglobina progresivamente más rápida durante la apnea en pacientes obesos mórbidos con un IMC de 40 kg/m².^{142,152}

Fig. 15. Desaturación en pacientes obesos mórbidos a partir de diferentes fracciones de oxígeno a nivel alveolar.

Modificado de referencia 17.



En 2005 Gander et al. demuestran que la aplicación de presión positiva en la vía aérea (10 cm H₂O) durante la inducción anestésica en pacientes obesos mórbidos, incrementa en un 50% o en un minuto el tiempo de apnea no hipóxica (definida ésta como el tiempo necesario desde el cese de la ventilación hasta alcanzar una saturación de oxígeno del 90%).¹⁵³ Durante el periodo de apnea la exposición de los pulmones a la presión atmosférica y la utilización de oxígeno al 100% durante la inducción anestésica pueden favorecer la formación de atelectasias.¹⁵⁴ El mecanismo de producción de atelectasias es la compresión de la zona caudal y dorsal de los pulmones por el desplazamiento cefálico del diafragma.¹¹⁹ La aparición de atelectasia puede aumentar el shunt intrapulmonar lo que en parte explica la disminución del tiempo de apnea segura de estos pacientes.

INTRODUCCIÓN

Con la aplicación de presión positiva continua en la vía aérea de 10 cm de H₂O durante 5 minutos en la preoxigenación, seguido de 5 minutos de ventilación mecánica con una presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 10 cm de H₂O durante la inducción anestésica, el grupo de Gander previno la aparición de atelectasias durante la inducción anestésica e incrementó la duración de la apnea no-hipóxica en torno al 50% (1 minuto).

Cuando un paciente sedado y relajado se ventila con mascarilla facial con un determinado nivel de PEEP, aumenta el riesgo de insuflación de aire en el estómago, con el consiguiente aumento del riesgo de aspiración bronquial de contenido gástrico. Se ha estimado que el riesgo aparece cuando se ventila con presiones superiores a 25 mmHg.^{155,156} Para evitar esta complicación Gander et al. evitaron ventilar manualmente empleando técnicas de ventilación mecánica controlada por presión que permiten limitar automáticamente la presión ejercida sobre la vía aérea.

1.5.5.3 Optimización de la postura.

Durante la laringoscopia directa en condiciones ideales se podría trazar una línea entre el ojo del anestesiólogo y la apertura glótica del paciente. La habilidad para conseguir una buena visualización glótica es probablemente el factor más relevante que determina el grado de dificultad de una intubación orotraqueal. Colocar la cabeza y cuello del paciente en una adecuada posición, es probablemente la maniobra más importante para mejorar de forma rutinaria la laringoscopia y la intubación.

Para que se produzca una adecuada exposición laríngea se requiere unos 35° de flexión de la región caudal, y la extensión de unos 85° de la parte más proximal de la columna cervical, sobretodo de la articulación atlanto-occipital.¹⁵⁷

INTRODUCCIÓN

Desde que Bannister y MacBeth¹⁵⁸ introdujeron su teoría de los tres ejes en 1944 según la cual para una adecuada laringoscopia se necesitaba la alineación del eje oral, faríngeo y laríngeo, este concepto ha sido aceptado de forma general para comprender y enseñar la laringoscopia directa. Según estos autores, la alineación de los ejes se conseguía con una ligera flexión del cuello sobre el tórax y con la extensión del plano de la cara con respecto a la horizontal. Esta posición recordaba “el olfateo del aire de la mañana” y pasó a llamarse la posición de olfateo. Ésta se consigue elevando la cabeza con una almohada o sabanas antes de la inducción anestésica.

Los primeros en cuestionar la teoría de los tres ejes fueron Adnet et al.¹⁵⁹ para los que la posición de olfateo no mejoraba la visualización glótica frente a la extensión del cuello aislada. Pero ya en este artículo sugieren que los pacientes obesos y aquellos con una extensión limitada del cuello pueden beneficiarse de la posición de olfateo. Adnet en 2001 demuestra con resonancia magnética que la posición de olfateo no consigue la alineación de los tres ejes¹⁶⁰ (Fig.16).

Ese mismo año Chow y Wu¹⁶¹ simplifican la laringoscopia que comprendería dos ejes (oral y faríngeo) y la lengua. Cuando la cabeza y el cuello se encuentran en posición neutra, el eje oral (línea desde los incisivos superiores a la faringe) es perpendicular al faríngeo (desde la faringe a la laringe) (Fig.17). Con la máxima extensión de la articulación atlanto-occipital, que corresponde a unos 35°, este ángulo de 90° se transforma en unos 125°. Es entonces cuando con el laringoscopio se desplaza la lengua para conseguir una visión de 180°.

En la mayoría de los pacientes, con una ligera extensión de la cabeza la lengua se desplaza fácilmente para conseguir una exposición laríngea satisfactoria.

INTRODUCCIÓN

Si durante tantos años se ha mantenido y enseñado la teoría de los tres ejes y la posición de olfateo es porque indudablemente resulta útil en la práctica clínica. Chow y Wu explican con diagramas por qué esta posición mejora la laringoscopia (Fig. 18).

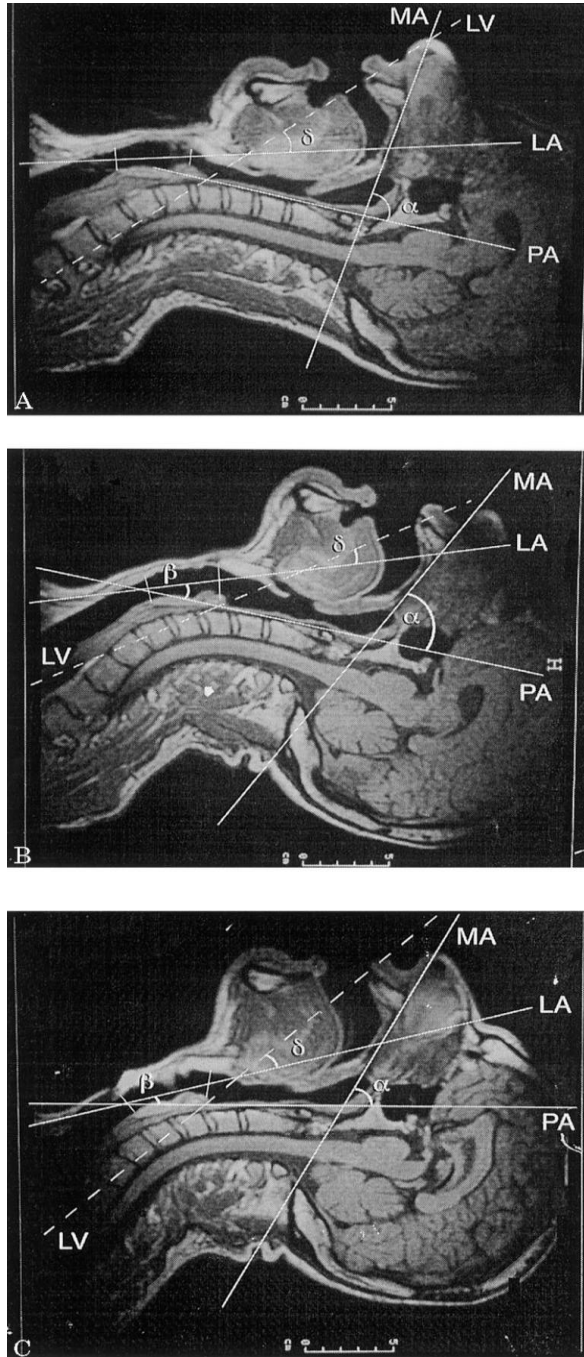
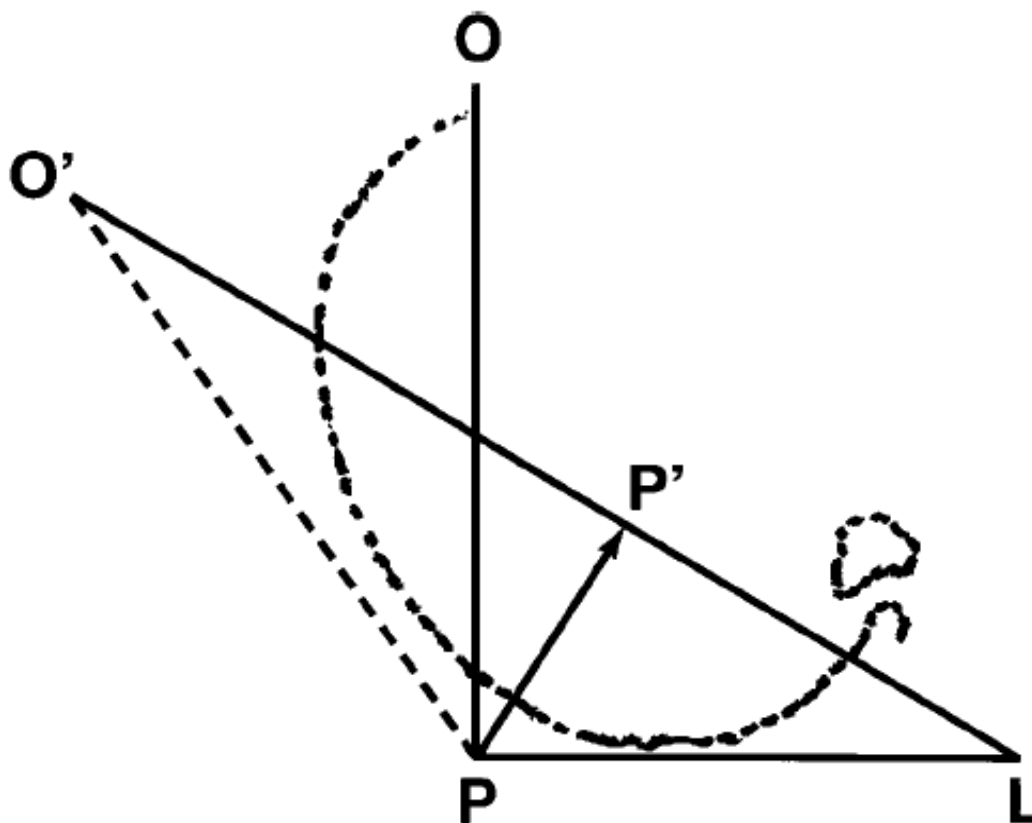


Fig. 16. Evolución de los cuatro ejes (oral (MA), faríngeo (PA), laríngeo (LA), línea de visión (LV)) y de los ángulos α , β y δ en las tres posiciones de la cabeza.

A) Posición neutral; B) Extensión cervical; C) Posición de Olfateo.
Modificado de referencia 160.

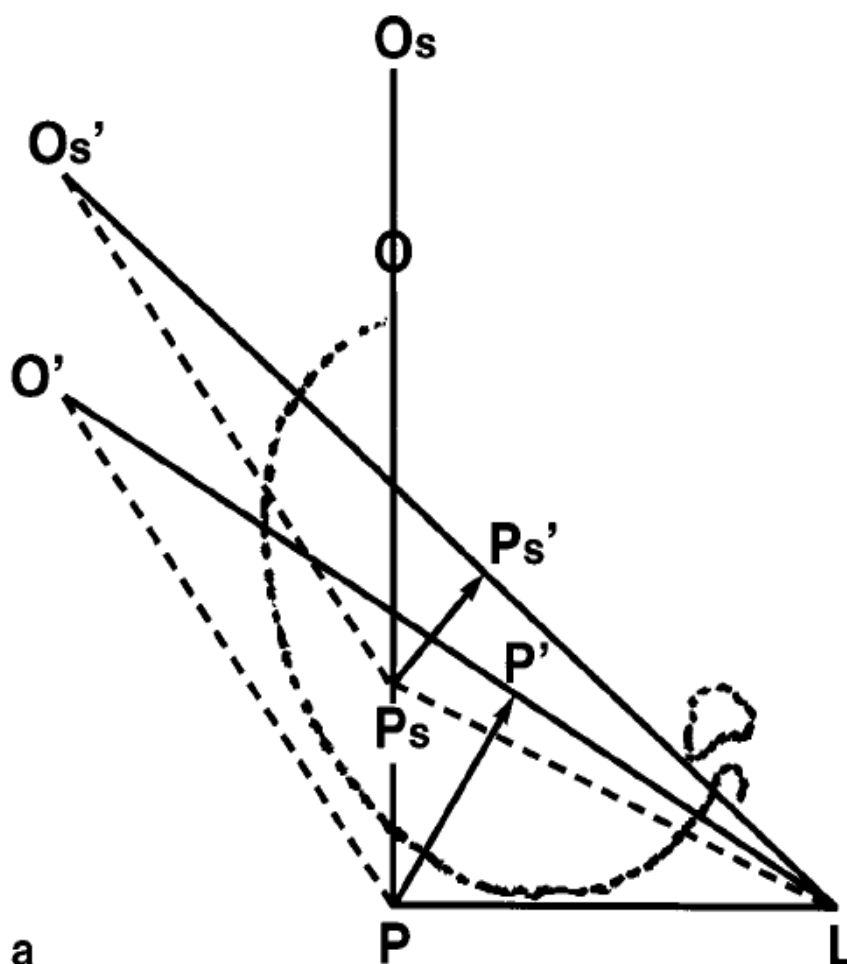
Fig. 17. Esquema ilustrando el mecanismo de la laringoscopia directa.



OP corresponde a la distancia desde los incisivos superiores (O) hasta la faringe (P). PL representa la distancia desde P a la laringe (L). El ángulo $OPL=90^\circ$. Durante la extensión cervical de 35° el punto O se mueve hacia O' . El vector PP' indica el desplazamiento de la lengua necesario para conseguir una línea de visión de la laringe de 180° . Modificado de referencia 161.

En pacientes con normopeso la posición de olfateo se consigue elevando el occipucio 7 cm lo que produce 35° de flexión de la columna cervical inferior con respecto al tórax. Sin embargo con esta maniobra no se puede alcanzar esta angulación en la población obesa mórbida. La anatomía de estos pacientes obliga a adoptar una

Fig.18. Beneficio de la posición de olfateo durante la laringoscopia directa.



La faringe (P) es elevada hasta la posición PS, OP y la extensión de la cabeza continúan siendo iguales ($OsPs=OP$, el ángulo $Os'PsOs=O'PO$). El vector P_sP_s' es más corto que el vector PP' , por lo tanto el desplazamiento de la lengua debe ser menor para alcanzar la correcta visualización glótica. Modificado de regencia 161.

posición en rampa no sólo para conseguir los 35° de flexión del cuello sino también para permitir una adecuada extensión de la articulación atlanto-axoidea.^{156,162}

Cuando estos pacientes se encuentran en la mesa quirúrgica en posición de decúbito supino la masa abdominal se desplaza cefalicamente hacia el diafragma lo que puede aumentar el trabajo respiratorio. En todos los pacientes obesos mórbidos que van

INTRODUCCIÓN

a ser intervenidos bajo anestesia general, antes de la inducción se debería colocar toallas o sábanas dobladas debajo de los hombros y de la cabeza para compensar la exagerada posición de flexión que adoptan por el acúmulo de grasa en la zona dorsal del cuello (Fig.19).

Fig. 19. Excesiva flexión del cuello por el acúmulo de grasa.



El objetivo de esta posición es que el mentón del paciente se sitúe por encima del tórax para facilitar la intubación. En la literatura anglosajona a esta posición se le ha llamado posición de HELP (del inglés *Head Elevated Laryngoscopy Position*) la cabeza queda elevada significativamente por encima de los hombros. Esta posición facilita la correcta angulación del cuello sobre el tórax y la extensión de la articulación atlanto-axoidea.¹⁶³

A la pregunta de cuánto habría que elevar la cabeza, Brodsky et al. concluyeron que hasta que se pudiera trazar una línea horizontal imaginaria que conectase la escotadura supraesternal con el pabellón auditivo externo.¹⁶⁴ Actualmente existen en el mercado comercializadas almohadas preformadas para colocar al paciente en una

INTRODUCCIÓN

adecuada posición de HELP, como la preformada Troop Head Elevation Pillow[®]. La principal ventaja de esta almohada es que facilita la colocación del paciente y su posterior retirada cuando ya ha sido intubado frente a la opción de construir y posteriormente retirar una rampa fabricada con paños (Fig.20 A y B).

Fig. 20 A) Almohada preformada.



A

B) Posición de HELP con paños.



B

Con la posición de HELP, al igual que ya se comentó con la posición de anti-Trendelenburg, se mejora la preoxigenación y el tiempo de apnea segura.¹⁶⁵ Más aún, esta posición alivia el incremento de la presión abdominal que se produce en estos pacientes cuando adoptan el decúbito supino y podría ayudar a prevenir el reflujo gastroesofágico.^{165,166}

INTRODUCCIÓN

1.5.5.4 Riesgo de Aspiración.

Desde que Mendelson¹⁶⁷ publicara sus primeros trabajos sobre los efectos pulmonares de la aspiración de contenido gástrico, se han desarrollado líneas de investigación para determinar qué pacientes presentan un riesgo aumentado de aspiración pulmonar o de lesión pulmonar grave si esta se produce.

Es una complicación rara en pacientes que se someten a cirugía programada.^{168,169,170} La mortalidad se estima en 1 de cada 45.000-70.000 intervenciones, siendo más frecuente en cirugía de urgencia y en pacientes ASA III-V.

Se considera que los pacientes obesos presentan un riesgo aumentado de aspiración desde que Vaughan et al.¹⁷¹ en 1975 observaran que los pacientes obesos mórbidos que se proponían para cirugía programada presentaban volúmenes gástricos por encima de 25ml y pH menor de 2,5 (límites de volumen y pH gástricos considerados, con mayor o menor acierto, como de riesgo para desarrollar neumonía aspirativa).

En 1998 Harter et al.¹⁷² encontraron una baja incidencia de estos factores de riesgo (volumen y pH críticos) en pacientes por otra parte sanos, sin historia de reflujo gastroesofágico y en ayunas. Estos autores critican el estudio de Vaughan porque sus pacientes fueron premedicados con sedantes preoperatoriamente lo que pudo alterar los resultados.

Warner et al.¹⁶⁹ fueron incapaces de identificar la obesidad como factor de riesgo en un análisis de 67 casos de aspiración pulmonar en 215000 anestésias generales.

Por último una revisión de la literatura sugiere que el vaciado gástrico en estos pacientes es similar, si no mayor, que en la población general.¹⁷³

INTRODUCCIÓN

A la vista de estos resultados parece que no existe evidencia que sustente el manejo de la vía aérea de los pacientes obesos mórbidos sin historia de reflujo gastroesofágico, con secuencias de inducción rápida como si de estómagos llenos se tratase.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS.

La vía aérea del obeso mórbido se puede abordar con un alto grado de seguridad y eficacia con un protocolo que incluya pocos dispositivos de manejo de vía aérea.

OBJETIVO GENERAL.

Valorar prospectivamente la eficacia de un protocolo de manejo de vía aérea con pocos dispositivos en la población obesa mórbida estudiada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Demostrar que con los medios disponibles en casi cualquier centro se puede manejar con éxito y de forma segura la vía aérea de los pacientes obesos mórbidos.
2. Evaluar la incidencia de eventos adversos y la capacidad de ser solventados con el protocolo propuesto.
3. Aplicar la escala IDS a la población estudiada para definir qué variables individuales preoperatorias predicen la vía aérea difícil con mayor eficacia en la población obesa mórbida.
4. Evaluar la utilidad de las distintas variables de la IDS cuando se aplica la escala al paciente obeso mórbido.
5. Valorar la aceptación entre los anestesiólogos del protocolo propuesto.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1 TIPO DE ESTUDIO.

Se trata de un estudio observacional longitudinal descriptivo.

3.2 CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Debido al tipo de estudio, y dado que el protocolo de manejo de vía aérea que se evalúa forma parte de la práctica clínica habitual, no se consideró necesario el consentimiento informado.

3.3 POBLACIÓN ESTUDIADA.

3.3.1 Criterios de inclusión.

Pacientes adultos con obesidad tipo II (definida por un IMC entre 35-39,9), obesidad mórbida (IMC entre 40-49,9) y obesidad extrema (IMC mayor de 50) programados para cirugía bajo anestesia general durante el periodo de tiempo comprendido entre Febrero de 2005 y Febrero de 2007 en el Hospital Universitario de Getafe de Madrid.

3.3.2 Criterios de exclusión.

Se excluyeron del estudio aquellos pacientes menores de 18 años, los que iban a ser intervenidos con anestesia regional y aquellos con antecedentes de dificultad en el

manejo de la vía aérea o en los que la evaluación preoperatoria hiciese sospechar dificultad en la vía aérea.

3.4 PROTOCOLO DEL ESTUDIO.

Durante la visita preoperatoria los anesthesiólogos recogieron datos morfológicos y demográficos entre los que se incluían edad (años), sexo, peso (kilogramos), altura (centímetros), IMC (calculado como peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura expresado en metros).

Para cada paciente se recogieron variables predictoras de vía aérea difícil (Fig.22):

-La visibilidad de estructuras orofaríngeas con el paciente sentado, con la cabeza en posición neutra, sacando la lengua hacia fuera y sin fonación según la clasificación de Mallampati³³ posteriormente modificada por Samson y Young.³⁰

Grado I: Visualización completa de la glotis.

Grado II: Únicamente visible el tercio posterior de la glotis y la comisura posterior.

Grado III: Glotis totalmente tapada, sólo se visualiza epiglotis.

Grado IV: Oclusión completa de glotis y epiglotis por estructuras del suelo de la boca.

-Las distancias esterno y tiromentonianas fueron medidas en centímetros desde la escotadura supraesternal y la protuberancia anterior del cartílago tiroideos respectivamente, hasta el mentón en línea recta con el cuello en extensión máxima.

MATERIAL Y MÉTODOS

-La distancia interdientaria entre los incisivos superiores e inferiores fue medida con apertura bucal máxima.

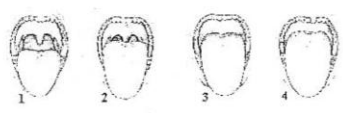

-Se recogió el grado de mordida del labio superior según describió Khan:³⁷

Grado 1 (los incisivos inferiores muerden la mucosa del labio superior, dejándola totalmente invisible).

Grado 2 (visión parcial de la mucosa).

Grado 3 (los incisivos inferiores fallan al morder el labio superior).

Fig. 22. Hoja de recogida de datos.

EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA		
Fecha:	Anestesista:	
Nombre del paciente:		
Edad:	Nº de historia:	
Peso:	Talla:	BMI:
DIFICULTAD DE INTUBACIÓN		
1- Mallampati:		
		
Grado 1: Fauces, úvula, paladar blando.		
Grado 2: Úvula, paladar blando.		
Grado 3: Base de úvula, paladar blando.		
Grado 4: Paladar duro.		
2- Distancia tiromentoniana:		
3- Distancia esternomentoniana:		
4- Distancia interdientaria:		
5- Test de la mordida:		
		
Clase I Clase II Clase III		
DIFICULTAD DE VENTILACIÓN		
1- Presencia de barba:	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
2- Obesidad >20%:	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
3- Falta de dientes:	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
4- Edad >55 años:	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
5- Hª de roncador:	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	

MATERIAL Y MÉTODOS

Por último se registró si el paciente presentaba alguno de los factores de riesgo para dificultad de ventilación con mascarilla facial descritos por Langeron,¹⁵ como son:

- Presencia de barba.
- IMC > 26 kg/m² (factor de riesgo que por definición presentaban todos los pacientes).
- Falta de dientes.
- Edad mayor de 55 años.
- Historia de ronquidos.

Antes de la inducción anestésica los pacientes fueron monitorizados con electrocardiograma de cinco derivaciones, presión arterial no invasiva cada cinco minutos y pulsioximetría continua.

Con el paciente en la mesa de operaciones se colocaron sabanas dobladas a modo de rampa de tal forma que la cabeza quedase sobre elevada con respecto a los hombros y al tórax, haciendo coincidir la altura de la escotadura supraesternal con el pabellón auditivo externo.

Los pacientes fueron preoxigenados con mascarilla facial de tamaño adecuado, bien sellada y con oxígeno al 100% con flujo de 5 l/min durante tres minutos, respirando a volumen corriente utilizando un circuito D de Mapleson.⁴⁰

Se indujo anestesia general intravenosa con propofol, fentanilo y succinilcolina para mejorar las condiciones de intubación.

3.4.1 Protocolo de Intubación.

El protocolo de manejo de la vía aérea comprendía diversos planes para la intubación y la ventilación del paciente. El fracaso de un plan determinaría el paso al siguiente.

Plan A: Intubación traqueal inicial:

Una vez alcanzadas las condiciones óptimas para la intubación se procedía a la realización de laringoscopia directa con una pala de Macintosh del número 3. La visión laríngea fue graduada de acuerdo con el método descrito por Cormack y Lehane²⁶ como sigue:

- Grado 1 (visión total de la glotis).
- Grado 2 (glotis parcialmente expuesta y sin visualización de la comisura anterior).
- Grado 3 (sólo se ve epiglotis).
- Grado 4 (no se ve ni epiglotis).

Durante la laringoscopia y la intubación orotraqueal el anestesiólogo podía ayudarse de un fiador si fuese necesario. El número máximo de intentos sería de tres.

Plan B: Plan secundario de intubación:

En el caso de imposibilidad de intubación con laringoscopia el siguiente dispositivo a utilizar sería la mascarilla laríngea de intubación Fastrach. Tras la

MATERIAL Y MÉTODOS

inserción de la mascarilla y la comprobación de una correcta ventilación se realizaría primero un intento de intubación a ciegas a través de la Fastrach. Si ésta se lograba, se retiraría la mascarilla laríngea y se aseguraba el tubo. En el caso de que al tercer intento la intubación no fuera posible se utilizaría el siguiente dispositivo.

Plan C: Plan terciario de intubación.

Intubación con fibrobroncoscopio flexible a través de la mascarilla de intubación Fastrach.

3.4.2 Protocolo de Ventilación.

Durante todo el proceso, el mantenimiento de una adecuada oxigenación es una prioridad. En el caso de que se alcanzase una saturación de oxígeno medida por pulsioximetría por debajo de 92% se procedería a la ventilación del paciente.

Plan 1: Ventilación con mascarilla facial.

La mascarilla facial constituye el dispositivo de elección para ventilar a estos pacientes. En caso de dificultad el anestesiólogo debía anotar las razones por las que consideraba difícil la ventilación:

- a) Imposibilidad de mantener la saturación de oxígeno medida por pulsioximetría por encima de 92% ventilando con oxígeno al 100%;
- b) Importante pérdida de flujo;
- c) Necesidad de aumentar el flujo a más de 15 l/min. o de insuflar oxígeno suplementario;
- d) No percepción de movimientos torácicos;

MATERIAL Y MÉTODOS

- e) Necesidad de ventilar a dos manos;
- f) Cambio de anestesiólogo para ventilar.

Plan 2: Ventilación con mascarilla laríngea Fastrach.

Ante la imposibilidad o la dificultad de ventilación con mascarilla facial asociada a hipoxemia que pusiese en peligro la vida, el siguiente dispositivo de rescate de la ventilación sería la mascarilla Fastrach.

Por último, en caso de imposibilidad de intubación, pero con buena ventilación, la cirugía programada debía ser suspendida y el objetivo sería recuperar la ventilación espontánea y despertar al paciente.

En el caso de que el paciente fuera no ventilable y no intubable y continuase en apnea con hipoxemia grave se realizaría una coniotomía de urgencia y ventilación de alta frecuencia.

Tras la intubación, la dificultad de intubación se midió con la IDS (Tabla 1) y se señaló la puntuación en cada una de sus siete variables:

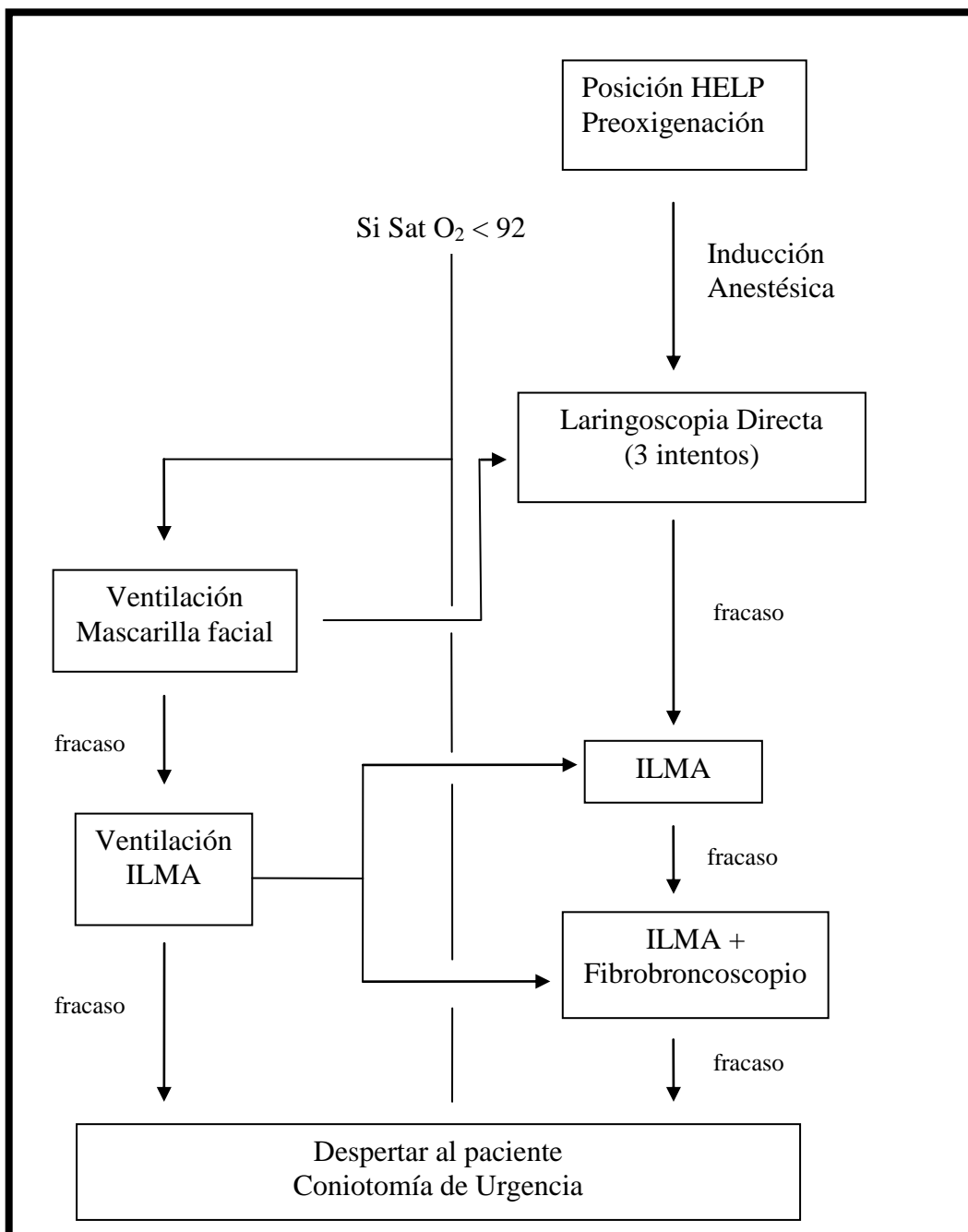
- 1) Número de intentos adicionales de intubación;
- 2) Número de anestesiólogos adicionales;
- 3) Número de técnicas alternativas de intubación;
- 4) Grado de Cormack-Lehane menos 1;
- 5) Fuerza aplicada durante la laringoscopia (0 si la fuerza aplicada era normal, 1 si la fuerza era considerable);
- 6) Necesidad de presión laríngea externa para mejorar la visión glótica (0 si no se precisó presión externa, 1 presión externa necesaria);

MATERIAL Y MÉTODOS

7) Posición de las cuerdas vocales (0 abiertas o no visibles, 1 cerradas).

El protocolo de manejo de vía aérea propuesto se esquematiza a continuación (Fig. 23).

Fig. 23 Protocolo propuesto de Manejo de la Vía Aérea del paciente Obeso Mórbido.



3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

3.5.1 Estadística descriptiva:

Se obtiene una descripción general de las distintas variables del análisis. El resumen de la información de las variables tratadas se presenta, para aquellas que son cualitativas o no numéricas, mediante su distribución de frecuencia absoluta y porcentaje. Las variables numéricas o cuantitativas se describieron mediante sus medidas de tendencia central (media) acompañadas de las medidas de dispersión (desviación estándar).

3.5.2 Estadística analítica:

3.5.2.1 Regresión lineal.

La regresión lineal fue utilizada para modelizar la relación existente entre la puntuación IDS y las variables predictoras del estudio. La relación fue evaluada de manera univariable y multivariable, cuantificando el incremento de la puntuación mediante el coeficiente beta del modelo y su intervalo de confianza al 95%. El valor del parámetro R^2 informó sobre la proporción de la variabilidad de la puntuación IDS explicada por el modelo.

3.5.2.2 Regresión logística binaria.

Se utilizó la regresión logística binaria para estimar la fuerza de la asociación entre la puntuación IDS dicotomizada (valores de 0 a 4 frente a valores mayores de 5) y las variables independientes. La relación fue evaluada mediante un modelo univariable y multivariable, donde poder valorar la asociación de las variables ajustada por las demás. La asociación fue cuantificada mediante los odds ratio, aportando su intervalo de confianza al 95% y su significación estadística.

3.5.2.3 Regresión logística ordinal.

La distribución de la puntuación IDS permite también un tratamiento analítico como variable ordinal. Se puede modelizar y explorar la relación entre la variable dependiente ordinal (IDS) y las variables independientes mediante una regresión logística ordinal, usando un modelo de enlace logit acumulado. La probabilidad de alta puntuación es modelada respecto a una menor puntuación debido a que en puntuaciones altas existe una menor frecuencia relativa. Las restricciones del modelo de asunción de odds proporcionales fueron evaluadas mediante el test de Chi-Cuadrado. Las magnitudes relativas de los odds ratios muestran el aumento o decremento de probabilidad de los individuos con unas determinadas características de tener una alta puntuación. Los odds ratio son presentados junto a su intervalo de confianza al 95% y su significación estadística.

3.5.2.4 Análisis de correspondencia.

El análisis de correspondencia fue empleado para explorar la relación de dependencia e independencia entre las variables que componen la puntuación. La idea subyacente es conocer si existen variables que construyen la puntuación que aportan la misma información, y por tanto, descartarla en el proceso de creación de la puntuación total. Se utilizó la proporción “cantidad de inercia explicada” para seleccionar el número de dimensiones necesarias. Se presenta de manera gráfica las relaciones de dependencia para las dimensiones seleccionadas.

4. RESULTADOS.

RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ESTUDIADA.

Durante el tiempo de estudio fueron estudiados 132 pacientes (32 hombres y 100 mujeres) que reunían los criterios de inclusión. Los datos morfológicos se recogen en la Tabla 4.

Tabla 4 Características morfológicas (n=132).

	N (%)	Media (DE)
Sexo		
Hombre	32 (24,2)	
Mujer	100 (75,8)	
Edad (años)		45,7 (12,7)
≤40	53 (40,2)	
41-49	62 (47,0)	
≥ 50	17 (12,9)	
Peso (Kg)		114,0 (23,0)
≤100	46 (34,8)	
101-109	37 (28,0)	
≥110	49 (37,1)	
Talla (cm)		160,5 (10,3)
≤155	49 (37,1)	
156-164	35 (26,5)	
≥165	48 (36,4)	
IMC(kg/m²)		43,8 (6,7)
35-39,9	30 (22,7)	
40-49,9	79 (59,8)	
≥50	23 (17,4)	

IMC = Índice de Masa Corporal.

No se aplicó la escala IDS a un paciente que presentó una rápida desaturación tras la inducción anestésica y tras objetivarse dificultad de ventilación con mascarilla facial, se optó por insertar una mascarilla Fastrach e intubar a través de ella.

RESULTADOS

En la tabla 5 se muestran las características morfológicas de aquellos pacientes a los que se les aplicó la escala IDS.

Tabla 5 Características morfológicas de los pacientes a los que se aplicó la escala IDS (n=131).

	N (%)	Media (DE)
Sexo		
Hombre	31 (23,6)	
Mujer	100 (76,3)	
Edad (años)		45,6 (12,8)
≤40	53 (40,4)	
41-49	61 (46,5)	
≥ 50	17 (13,0)	
Peso (Kg)		113,4 (22,2)
≤100	46 (35,1)	
101-109	37 (28,2)	
≥110	48 (36,6)	
Talla (cm)		160,4 (10,2)
≤155	49 (37,4)	
156-164	34 (26,0)	
≥165	48 (36,6)	
IMC (kg/m²)		43,6 (6,5)
35-39,9	30 (22,9)	
40-49,9	79 (60,3)	
≥50	22 (16,8)	

IMC = Índice de Masa Corporal.

RESULTADOS

4.2 DIFICULTAD DE INTUBACION.

En la Tabla 6 se desarrolla la presencia de predictores de dificultad de intubación en la muestra estudiada.

Tabla 6 Variables predictoras de dificultad de intubación (n=132).

	N (%)	Media (DE)
Mallampati		
Grado 1	45 (34,1)	
Grado 2	48 (36,4)	
Grado 3	33 (25,0)	
Grado 4	6 (4,5)	
Test Mordida		
Grado 1	90 (68,2)	
Grado 2	42 (31,8)	
DTM (cm)		9,0 (1,6)
<6,5	6 (4,5)	
≥6,5	126 (95,5)	
DEM (cm)		14,9 (2,0)
<12,5	14 (10,6)	
≥12,5	118 (89,4)	
DID (cm)		4,3 (0,7)
<5	64 (48,5)	
≥5	68 (51,5)	

DTM = Distancia Tiromentoniana.

DEM = Distancia Esternomentoniana.

DID = Distancia Interdentaria.

La presencia de predictores de dificultad de intubación en los pacientes a los que se pudo aplicar la escala IDS se desarrolla en la tabla 7.

RESULTADOS

Tabla 7 Variables predictoras de dificultad de intubación de los pacientes a los que se aplicó la escala IDS (n=131).

	N (%)	Media (DE)
Mallampati		
Grado 1	45 (34,3)	
Grado 2	48 (36,6)	
Grado 3	32 (24,4)	
Grado 4	6 (4,6)	
Test Mordida		
Grado 1	90 (68,7)	
Grado 2	41 (31,3)	
DTM (cm)		9,0 (1,6)
<6,5	6 (4,5)	
≥6,5	125 (95,4)	
DEM (cm)		14,8 (2,0)
<12,5	14 (10,7)	
≥12,5	117 (89,3)	
DID (cm)		4,3 (0,7)
<5	64 (48,8)	
≥5	67 (51,1)	

DTM = Distancia Tiromentoniana.

DEM = Distancia Esternomentoniana.

DID = Distancia Interdentaria.

De los pacientes a los que se les aplicó la escala IDS, 128 pacientes (97,0 %) fueron intubados en menos de 3 intentos. Un 82,4%, 11,4% y 3,8% al primer, segundo y tercer intento respectivamente. De estos, 126 pacientes (95,4 %) fueron intubados con laringoscopia directa en menos de 3 intentos.

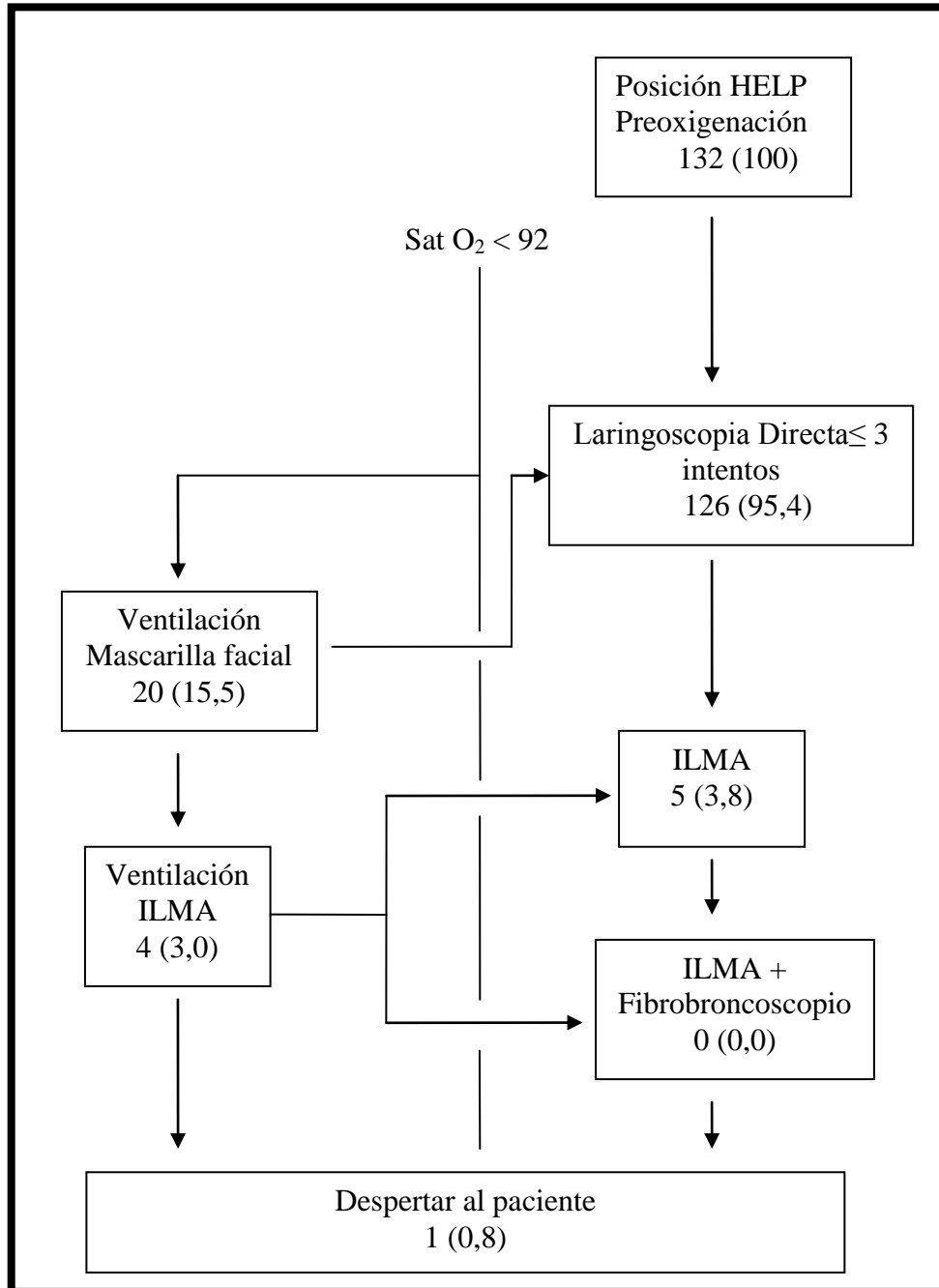
En ocho pacientes (6,1%) se empleó un fiador para asistir la intubación.

Como dispositivo de rescate la ILMA fue utilizada en dos ocasiones (1,5%) tras fracaso de la técnica laringoscópica facilitando la intubación a su través sin dificultad y, como se detallará posteriormente, fue empleada en otros cuatro pacientes (3,0%) tras objetivar fracaso de ventilación con mascarilla facial.

RESULTADOS

En ningún paciente se utilizaron técnicas fibrobronoscópicas para guiar la intubación a través de Fastrach (Fig. 24).

Fig. 24. Protocolo de manejo de vía aérea aplicado a la población estudiada.



Datos expresados en número de pacientes (porcentaje de pacientes).

En la población estudiada 55 pacientes (41,9%) presentaron un valor de IDS igual a 0 o, lo que es lo mismo, unas condiciones ideales de intubación. Además 65

RESULTADOS

pacientes (49,6%) presentaron una dificultad leve de intubación, definida por un IDS entre 1 y 4. Finalmente en la muestra estudiada once pacientes (8,3%) fueron difíciles de intubar con un IDS mayor o igual a 5. La saturación mínima media (DE) de los 11 pacientes que presentaron dificultad de intubación fue de 90,0 (8,7) (rango de 72-99).

En la Tabla 8 se desarrolla la escala IDS aplicada a la población del estudio.

Tabla 8. Resultados de la aplicación de la escala IDS a la población del estudio (n=131).

VARIABLES	PUNTUACIÓN N (%)
Número de intentos > 1	
0	108 (82,4)
1	15 (11,4)
2	5 (3,8)
3	3 (2,3)
Número de anestesiistas > 1	
0	123 (93,9)
1	7 (5,3)
3	1 (0,8)
Número de técnicas alternativas	
Fiador	8 (6,1)
LMA Fastrach	6 (4,5)
Grado Cormack-1	
0	83 (63,4)
1	33 (25,2)
2	15 (11,4)
3	0 (0,0)
Fuerza de tracción requerida	
Normal	99 (75,6)
Incrementada	32 (24,4)
Presión laríngea	
No aplicada	77 (58,8)
Aplicada	54 (41,2)
Movilidad cuerda vocal	
Abducción	130 (99,2)
Aducción	1 (0,8)
TOTAL: IDS	
0	55 (41,9)
1-4	65 (49,6)
≥5	11 (8,3)

4.3 REGRESIÓN LINEAL.

Presentamos la variable Total de IDS mediante los estadísticos de resumen, listados en la tabla 9. El abordaje de análisis empleado es la regresión lineal, asumimos, por tanto, que la variable puntuación total es una variable cuantitativa continua. La realidad siempre más compleja hará que nuestras estimaciones sean amplias, es decir, poco precisas, pero por otro lado, permitirán hacer un abordaje sencillo y entendible en el problema planteado, pudiendo llegar a conclusiones plausibles.

Tabla 9. Descriptivos de resumen para la variable puntuación total.

Variable Analizada : Total IDS								
Media	DS	Mínimo	Pctl 25	Pctl 50	Pctl 75	Máximo	N	N perdidos
1.58	2.19	0.00	0.00	1.00	2.00	12.00	131	0

Los modelos de regresión lineal univariable detectan relación lineal entre la variable Edad 41-49 años y la puntuación total en la escala IDS de manera positiva, es decir, tener una edad comprendida en este rango aumentaría la puntuación total en 0.870 puntos.

También se encuentra relación positiva entre la variable Mallampati y la puntuación total en la escala IDS, un incremento en una unidad en el test de variable Mallampati aumenta la puntuación total 0.877 puntos.

De manera univariable aparecen dos relaciones lineales inversas estadísticamente significativas; la variable DEM, en la que un incremento de una unidad produce un decremento en la puntuación total de 0.222 puntos, y la variable DID, en la que un aumento de una unidad provoca una disminución de la puntuación de 0.925.

RESULTADOS

Puntualmente, la variable DTM incrementa la puntuación total y la variable IMC decrementa la puntuación total sin llegar a ser los resultados estadísticamente significativos. Todos los resultados son detallados en la tabla 10.

Tabla 10. Modelo de regresión lineal univariable y bivariable.

Variable	Univariable				Multivariable				
	Coefficiente β	Intervalo de Confianza 95%		p-valor	R2 %	Parámetro estimado	Intervalo de Confianza 95%		p-valor
Edad \geq 50 vs. <41	-0.476	-1.689	0.737	0.438	5.47	----	----	----	----
Edad 41-49 vs. <41	0.870	0.074	1.666	0.032		----	----	----	----
Edad \geq 41 vs. <41	0.594	-0.174	1.362	0.128	1.78	----	----	----	----
Edad (años)	0.008	-0.021	0.038	0.563	0.26	----	----	----	----
Sexo	0.252	-0.641	1.147	0.577	0.24	----	----	----	----
Peso (kg)	0.008	-0.008	0.025	0.324	0.75	----	----	----	----
Talla (m)	-0.016	-0.053	0.021	0.391	0.57	----	----	----	----
IMC \geq 50 vs. <40	0.630	-0.592	1.852	0.309	0.89	----	----	----	----
IMC 40-49 vs. <40	0.399	-0.534	1.333	0.398		----	----	----	----
IMC (kg/m ²)	0.053	-0.003	0.111	0.067	2.57	0.045	-0.007	0.098	0.091
Mallamp	0.877	0.471	1.282	<.001	12.4	0.736	0.334	1.137	0.004
DTM (cm)	-0.223	-0.463	0.015	0.067	2.58	----	----	----	----
DEM (cm)	-0.222	-0.404	-0.040	0.016	4.35	----	----	----	----
DID (cm)	-0.925	-1.451	-0.399	0.001	8.60	-0.735	-1.243	-0.227	0.005
Test mordida	0.646	-0.166	1.460	0.118	1.88	----	----	----	----

Mallamp = Mallampati

RESULTADOS

El análisis de regresión lineal multivariable conforma un modelo final de tres variables, IMC, Mallampati y DID. Las dos primeras tienen un efecto lineal positivo por lo que un mayor valor de cualquiera de las dos variables provoca un aumento en la puntuación total final. La variable DID, en cambio, presenta un efecto lineal negativo por lo que un mayor valor de DID ofrece una menor puntuación. Los efectos y la magnitud se mantienen en el modelo multivariable de manera similar a lo que ocurría en el modelo univariable.

El modelo multivariable obtenido conformado por tres variables (IMC, Mallampati, DID) consigue explicar el 19.43% (R^2) de la varianza total de la variable dependiente IDS.

4.4 REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA (2 categorías).

Las diez categorías de la variable Total de IDS se recodificaron en dos grupos, baja puntuación, valores iguales o mayores de cero y menores de cinco en la variable original, y alta puntuación, con valores mayores o iguales a cinco en la variable original. De esta manera la nueva variable quedó agrupada de la forma mostrada en la tabla 11.

Tabla 11. Distribución de frecuencias de la puntuación total categorizada.

Total IDS 2 grupos	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
0	120	91.60	120	91.60
1	11	8.40	131	100.00

Una vez obtenida la nueva variable, interesa estudiar la asociación existente entre ella y el resto de variables. La relación entre la variable dependiente y el resto se evalúa a través de la regresión logística univariable, capturando la magnitud de cada una de ellas a través del valor del odds ratio. De esta manera, encontramos que existe dependencia entre la variable Mallampati, p-valor igual a 0.001, con carácter de riesgo, es decir el incremento de un grado en el Test de Mallampati aumenta más de 3 veces (odds ratio: 3.835) la probabilidad de tener una alta puntuación frente a los individuos con un grado menor de Mallampati.

Por el contrario, se obtiene relación con carácter protector entre las variables DEM, p-valor igual a 0.024, y DID, p-valor igual a 0.001, y la variable dependiente. Un incremento de una unidad en la puntuación de DID provoca un decremento de 0.15 veces la probabilidad de tener una alta puntuación, mientras que la variable DEM disminuye un 0.727 veces la probabilidad. El resumen completo de la existencia de asociación y la magnitud del efecto aparece en la tabla 12.

RESULTADOS

Tabla 12. Modelo de regresión logística binaria univariable y multivariable (2 categorías).

Variable	Univariable				Multivariable			
	Odds Ratio	Intervalo de Confianza 95% Wald		p-valor	Odds Ratio	Intervalo de Confianza 95% Wald		p-valor
Edad ≥ 50 vs. <41	----	----	----	0.960	----	----	----	----
Edad 41-49 vs. <41	2.469	0.620	9.830	0.199	----	----	----	----
Edad ≥ 41 vs. <41	1.905	0.481	7.538	0.358	----	----	----	----
Edad (años)	1.008	0.961	1.057	0.749	----	----	----	----
Sexo	1.433	0.293	7.015	0.656	----	----	----	----
Peso (kg)	1.000	0.972	1.028	0.985	----	----	----	----
Talla (m)	0.978	0.918	1.041	0.477	----	----	----	----
IMC ≥ 50 vs. <40	0.667	0.057	7.852	0.747	----	----	----	----
IMC 40-49 vs. <40	1.577	0.315	7.892	0.579	----	----	----	----
IMC (kg/m ²)	1.017	0.928	1.114	0.719	----	----	----	----
Mallamp	3.835	1.688	8.714	0.001	4.357	1.539	12.338	0.005
DTM (cm)	0.708	0.476	1.053	0.087	----	----	----	----
DEM (cm)	0.727	0.551	0.960	0.024	----	----	----	----
DID (cm)	0.150	0.046	0.485	0.001	0.196	0.061	0.628	0.006
Test mordida	2.914	0.835	10.176	0.093	----	----	----	----

Mallamp = Mallampati

La importancia de evaluar las co-variables de manera conjunta, es decir, el efecto de cada de ellas ajustada por las demás variables influyente nos conduce a construir un modelo de regresión logística multivariable por pasos.

El modelo más sencillo obtenido relaciona de manera conjunta las variables Mallampati y DEM con la puntuación total dicotomizada. La dirección del efecto y la magnitud de la relación se mantienen. El incremento de una unidad en el test de Mallampati aumenta más de 4 veces (odds ratio: 4.357) la probabilidad de tener una alta

RESULTADOS

puntuación. Por el contrario, la variable DID disminuye 0.196 veces la probabilidad de puntuación alta.

4.5. REGRESIÓN LOGÍSTICA ORDINAL (3 categorías).

Las diez categorías de la variable Total de IDS se recodifican en tres grupos, baja puntuación, valores iguales a cero en la variable original, media puntuación, valores mayores de cero y menores de cinco en la variable original, y alta puntuación, con valores mayores o iguales a cinco en la variable original.

La nueva variable agrupada queda distribuida según se desarrolla en la tabla 13.

Tabla 13. Distribución de frecuencias de la puntuación total categorizada.

Total IDS 3 grupos	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
0	55	41.98	55	41.98
1	65	49.62	120	91.60
2	11	8.40	131	100.00

De esta manera, tenemos la variable puntuación que es de naturaleza cualitativa ordinal, que puede ser modelizada a través de la regresión logística ordinal, usando un modelo de enlace logit acumulado. La probabilidad de alta puntuación es modelada respecto a una menor puntuación debido a que en puntuaciones altas existe una menor frecuencia relativa. Las restricciones del modelo de asunción de odds proporcionales fueron evaluadas mediante el test de chi-cuadrado.

Las variables asociadas de manera univariable con la puntuación total codificada en tres categorías ordinales, son Edad 41-49 años, p-valor igual a 0.02, la edad comprendida en este rango duplica la probabilidad de una alta puntuación (odds ratio 2.268 veces).

La variable Mallampati está asociada con la variable puntuación con p-valor de 0.001. Mallampati es un factor de riesgo, el incremento de una unidad en esta variable

RESULTADOS

duplica (odds ratio: 2.106) la probabilidad de tener una mayor puntuación. Por el contrario, la variable DID está relacionada con la variable puntuación de manera inversa, p-valor igual a 0.014, un aumento de una unidad en la variable DID decrementa 0.53 veces la probabilidad de tener una puntuación alta. Los resultados se detallan en la tabla 14.

A través del modelo multivariable, se conforma un modelo con dos variables que explican la puntuación total codificada en tres categorías ordinales. El modelo final obtenido es coherente con las estimaciones del modelo univariable, manteniéndose la dirección de los efectos. De esta manera, obtenemos que el incremento de una unidad en el test de Mallampati incrementa el riesgo 2.008 veces y que la variable DID está estadísticamente asociada de forma protectora con la variable ordinal puntuación total clasificada en tres categorías. Un aumento de una unidad en DID implica un decremento de 0.579 veces en la probabilidad de tener una puntuación alta.

RESULTADOS

Tabla 14. Modelo de regresión logística ordinal univariable y multivariable (3 categorías).

Variable	Univariable				Multivariable			
	Odds Ratio	Intervalo de Confianza 95% Wald		p-valor	Odds Ratio	Intervalo de Confianza 95% Wald		p-valor
Edad ≥ 50 vs. <41	0.934	0.312	2.794	0.902	----	----	----	----
Edad 41-49 vs. <41	2.268	1.097	4.686	0.027	----	----	----	----
Edad ≥ 41 vs. <41	1.861	0.939	3.689	0.075	----	----	----	----
Edad (años)	1.010	0.984	1.037	0.450	----	----	----	----
Sexo	1.217	0.558	2.656	0.621	----	----	----	----
Peso (kg)	1.011	0.996	1.026	0.163	----	----	----	----
Talla (m)	0.999	0.967	1.032	0.936	----	----	----	----
IMC ≥ 50 vs. <40	1.988	0.679	5.827	0.210	----	----	----	----
IMC 40-49 vs. <40	1.694	0.744	3.858	0.209	----	----	----	----
IMC (kg/m ²)	1.046	0.993	1.102	0.089	----	----	----	----
Mallamp	2.106	1.401	3.164	0.001	2.008	1.327	3.037	0.001
DTM (cm)	0.808	0.650	1.005	0.055	----	----	----	----
DEM (cm)	0.851	0.721	1.005	0.057	----	----	----	----
DID (cm)	0.530	0.318	0.882	0.014	0.579	0.341	0.982	0.043
Test mordida	1.426	0.696	2.921	0.332	----	----	----	----

Mallamp = Mallampati

4.6 REGRESIÓN LOGÍSTICA ORDINAL (10 categorías).

Por último, trabajamos la variable Total IDS con diez categorías como una variable ordinal debido a que cada una de ellas representa un orden o incremento (Tabla 15). Por tanto, podemos modelizar la variable a través de la regresión logística ordinal, usando un modelo de enlace logit acumulado. La probabilidad de alta puntuación es modelada respecto a una menor puntuación debido a que en puntuaciones altas existe una menor frecuencia relativa. Las restricciones del modelo de asunción de odds proporcionales fueron evaluadas mediante el test de chi-cuadrado. Asumiéndose estas en caso de no cumplirse, debido al interés de encontrar variables asociadas más que obtener estimaciones precisas con intervalos estrechos.

Tabla 15. Distribución de frecuencias de la puntuación total.

Total IDS	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
0	55	41.98	55	41.98
1	26	19.85	81	61.83
2	22	16.79	103	78.63
3	12	9.16	115	87.79
4	5	3.82	120	91.60
5	2	1.53	122	93.13
6	4	3.05	126	96.18
8	3	2.29	129	98.47
11	1	0.76	130	99.24
12	1	0.76	131	100.00

El análisis univariable de la regresión logística ordinal, nos permite evaluar por sí solas las variables pudiendo evaluar la asociación entre ellas y la variable puntuación

RESULTADOS

total y la magnitud del efecto cuantificado como aumento de probabilidad de tener un valor alto, a través del odds ratio.

Tras un exhaustivo análisis de los datos tenemos que las variables asociadas con dificultad de intubación son la edad comprendida entre 41-49 frente a otros grupos de edad con p-valor igual a 0.034, IMC con p-valor igual a 0.034, Mallampati con p-valor inferior a 0.001 y DID con p-valor igual a 0.009.

Cabe destacar que existen variables con p-valor comprendido entre 0.10 y 0.05, como son DTM y DEM. La tabla 16 nos muestra la magnitud del efecto, destacando como factores de riesgo de mayor dificultad de intubación según la escala IDS, la edad comprendida entre los 41-49 años con odds ratio igual a 2.067, IMC con odds ratio igual a 1.053 y Mallampati con odds ratio igual a 2.105.

Por otro lado, tenemos que la variable DID es un factor protector frente a tener una alta puntuación total, con odds ratio igual a 0.533. Los detalles de todas las demás variables que participan en el análisis son listados en la tabla 16. Aparecen en ella p-valor, odds ratio e intervalo de confianza.

El análisis multivariable de los datos nos conforma un modelo compuesto por las variables IMC, Mallampati y DID. Debemos remarcar que el efecto, dirección y magnitud, es mantenido en cada una de las variables ajustado por las demás. De esta manera, IMC tiene un odds ratio ajustado de 1.051, Mallampati de 2.016 y finalmente DID tiene un valor puntual de 0.595. Los intervalos de confianza para cada uno de los odds ratios estimados para el modelo multivariable se presentan en la tabla 16.

RESULTADOS

Tabla 16. Modelo de regresión logística ordinal univariable y bivariable.

	Univariable				Multivariable			
	Odds Ratio	Intervalo de Confianza 95% Wald		p-valor	Odds Ratio	Intervalo de Confianza 95% Wald		p-valor
Edad ≥ 50 vs. <41	0.769	0.265	2.228	0.628	----	----	----	----
Edad 41-49 vs. <41	2.067	1.054	4.057	0.034	----	----	----	----
Edad ≥ 41 vs. <41	1.662	0.875	3.160	0.120				
Edad (años)	1.008	0.984	1.033	0.535	----	----	----	----
Sexo	1.254	0.600	2.623	0.547	----	----	----	----
Peso (kg)	1.011	0.997	1.026	0.118	----	----	----	----
Talla (m)	0.993	0.963	1.024	0.660	----	----	----	----
IMC ≥ 50 vs. <40	2.205	0.800	6.078	0.126	----	----	----	----
IMC 40-49 vs. <40	1.859	0.843	4.100	0.124	----	----	----	----
IMC (kg/m²)	1.053	1.004	1.105	0.034	1.051	1.001	1.103	0.046
Mallamp	2.105	1.451	3.053	<.001	2.016	1.379	2.946	0.001
DTM (cm)	0.830	0.678	1.016	0.070	----	----	----	----
DEM (cm)	0.861	0.739	1.004	0.056	----	----	----	----
DID (cm)	0.533	0.331	0.859	0.009	0.595	0.367	0.963	0.035
Test mordida	1.348	0.692	2.625	0.380	----	----	----	----

Mallamp = Mallampati

4.7 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA.

Se desarrolló un análisis de correspondencia sobre las variables que conforman el IDS para valorar su grado de dependencia cuando se aplican a la población obesa mórbida.

Las variables que conforman la puntuación de la escala IDS se describieron en la tabla 1.

En nuestro caso (Tabla17) encontramos que la primera dimensión explica un 24.75% de la inercia, y la segunda un 13.99%. Destacamos que necesitamos siete dimensiones para explicar el 80% y once dimensiones para explicar el 95% de la inercia. Los datos nos están indicando que la asociación entre las variables que conforman la puntuación total es baja, es decir, existe poca dependencia entre ellas.

La falta de asociación de las variables, nos hace necesitar de todo el conjunto de ellas y, por tanto, despreciar el análisis de la composición de las variables en cada una de las dimensiones. Aún así visualizaremos gráficamente la relación de las dimensiones para entender cómo se componen y además asociaremos al gráfico la representación de las puntuaciones totales, para entender ambas relaciones, puntuación total y variables que componen la puntuación.

A través del figura 25, podemos observar cómo las variables que tienen mayor puntuación se asocian entre ellas y además tienden a obtener puntuaciones totales más altas.

En el otro extremo aparecen aquellas con puntuaciones bajas que se relacionan entre sí y conforman puntuaciones totales bajas. Entre ellas, aquellas con puntuaciones intermedias y su relación con puntuaciones medias. Debemos señalar que la dependencia explicada a través de la inercia de estas dos dimensiones, dimensión 1 y 2,

RESULTADOS

es sólo de un 38.75%. Es decir, que aun existiendo la dependencia, la asociación entre conjuntos de variables es baja.

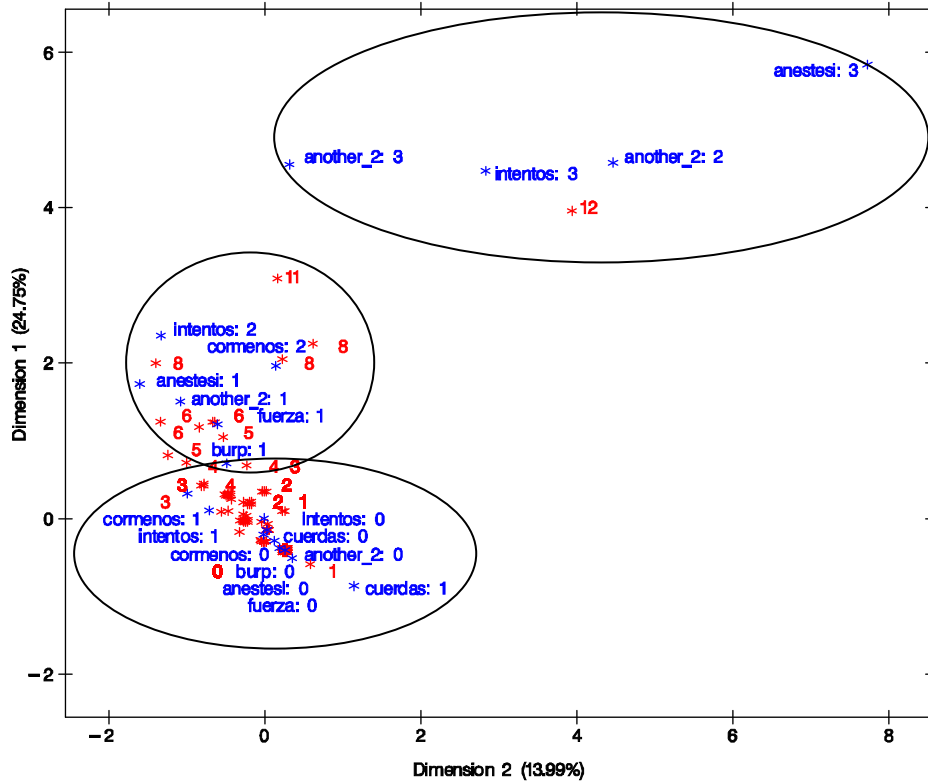
Tabla 17. Contribución a la inercia total de cada dimensión.

Descomposición de la Inercia y Chi-Cuadrado					
Valor Singular	Inercia Principal	Chi-Cuadrado	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	
					5 10 15 20 25 -----+-----+-----+-----+-----
0.67799	0.45966	418.29	24.75	24.75	*****
0.50980	0.25989	236.50	13.99	38.75	*****
0.45331	0.20549	187.00	11.06	49.81	*****
0.42046	0.17679	160.88	9.52	59.33	*****
0.37688	0.14204	129.26	7.65	66.98	*****
0.37597	0.14136	128.63	7.61	74.59	*****
0.35226	0.12409	112.92	6.68	81.27	*****
0.32740	0.10719	97.54	5.77	87.04	*****
0.28217	0.07962	72.46	4.29	91.33	****
0.25190	0.06345	57.74	3.42	94.75	***
0.21094	0.04450	40.49	2.40	97.14	**
0.18512	0.03427	31.19	1.85	98.99	**
0.13706	0.01879	17.10	1.01	100.00	*
Total	1.85714	1690.00	100.00		
Grados de Libertad = 2451					

La dependencia explicada por la dimensión 1 y la dimensión 3 puede observarse a través de la figura 26. La cantidad de inercia explicada por las dos dimensiones es de $24.75\% + 11.06\% = 35.81\%$. Gráficamente observamos dos grupos que asociados a puntuaciones totales altas, más de 4 anestesistas y utilización de Fastrach para ayudar a la intubación asociadas con una puntuación global de 12 y más de 4 intentos y utilización de fiador y posterior rescate con Fastrach que están asociadas a puntuaciones de 11. El resto de variables conforman un grupo heterogéneo de respuesta y con un rango amplio de posible puntuación total, reflejo de la escasa cantidad de inercia explicada.

RESULTADOS

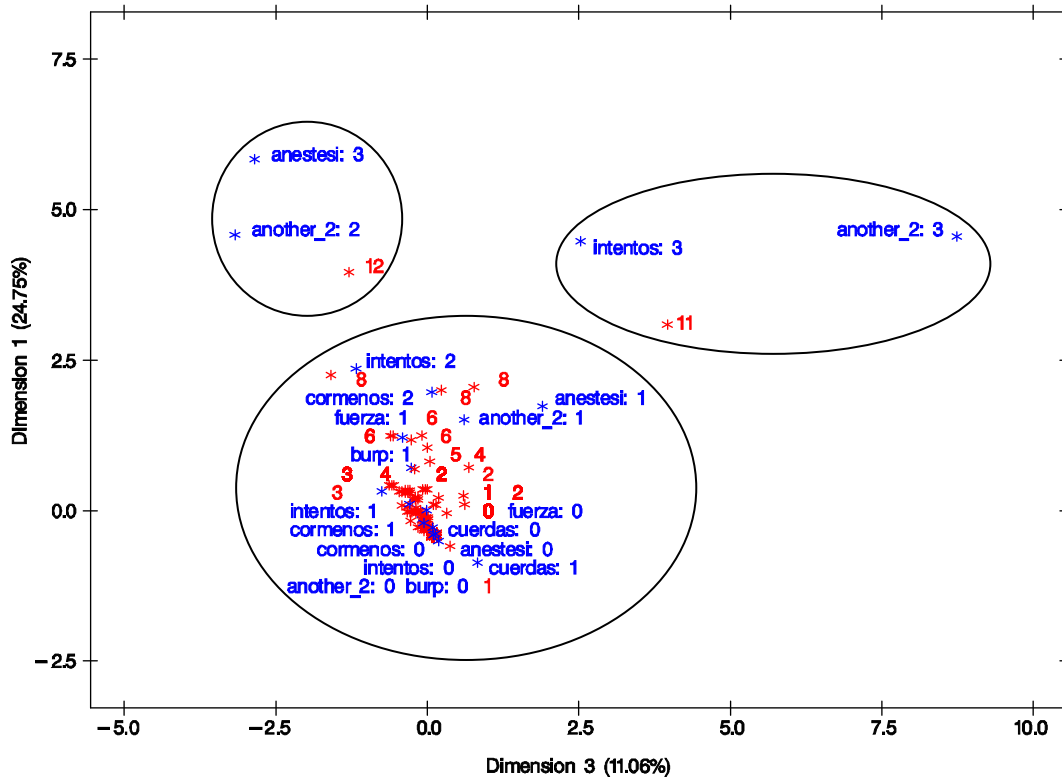
Fig. 25. Relación entre la dimensión 1 y 2, a través de las variables que las conforman y la puntuación total.



Intentos = Número de intentos > 1; anestesi = Número anestesiastas > 1; another 1/2/3 = Número de técnicas alternativas fiador/Fastrach/fiador+Fastrach; cormenos = Grado Cormack-Lehane- 1; fuerza 0/1 = Fuerza de tracción requerida Normal/Incrementada; burp 0/1 = Presión laríngea No aplicada/ Aplicada; cuerdas 0/1 = Movilidad Cuerda Vocal Abducción/Aducción.

RESULTADOS

Fig. 26. Relación entre la dimensión 1 y 3, a través de las variables que las conforman y la puntuación total.



Intentos = Número de intentos > 1; anestesi = Número anestesiastas > 1; another 1/2/3 = Número de técnicas alternativas fiador/Fastrach/fiador+Fastrach; cormenos = Grado Cormack-Lehane- 1; fuerza 0/1 = Fuerza de tracción requerida Normal/Incrementada; burp 0/1 = Presión laríngea No aplicada/ Aplicada; cuerdas 0/1 = Movilidad Cuerda Vocal Abducción/Aducción.

4.8 DIFICULTAD DE VENTILACIÓN.

A continuación se detallan la presencia de variables predictoras de dificultad de ventilación con mascarilla facial entre los sujetos de nuestro estudio (Tabla 18).

Tabla 18. Variables predictoras de dificultad de ventilación (n=132).

VARIABLE	N (%)
Presencia de barba	5 (3,8)
IMC > 26 Kg/m ²	132 (100,0)
Ausencia de dientes	38 (28,8)
Edad >55 años	27 (20,5)
Historia de roncadador	92 (69,7)

La saturación mínima media durante el procedimiento fue de $95,2 \pm 5,7$ [57-100] (media \pm DE [rango]). Tras la inducción anestésica 20 pacientes sufrieron episodios transitorios de desaturación por debajo de 92% que requirieron ventilación con mascarilla facial (Fig. 24).

En 10 pacientes se remontó la saturación arterial de oxígeno sin problemas mediante la ventilación con mascarilla facial. Otros 10 pacientes presentaron dificultad de ventilación con mascarilla. De estos últimos, en 4 de estos pacientes se encontró una importante dificultad de ventilación con mascarilla facial sin poder remontar la saturación por lo que se pasó al siguiente dispositivo. En la tabla 19 se desarrollan las características de los pacientes que presentaron dificultad de ventilación con mascarilla facial.

RESULTADOS

Tabla 19. Características de los pacientes que presentaron dificultad de ventilación con mascarilla facial.

PACIENTE										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sexo	M	F	F	F	M	F	F	M	F	F
Edad	36	32	50	76	49	39	51	48	45	75
IMC	40	44	40	44	60	51	56	37	40	44
Barba	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No
FD	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si
Ronc	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
VML	-	Difícil	-	-	Fácil	-	-	Difícil	-	Fácil
Sat O2 min	91	57	90	88	88	85	86	80	72	88
IDS	1	2	2	0	-	3	11	10	8	6

M Masculino; F Femenino; FD Falta de dientes; Ronc. Roncador DVMF dificultad de ventilación con mascarilla facial; VML ventilación con mascarilla laríngea; Sat O2 min. Saturación de oxígeno mínima. (En negrita se señalan los factores de riesgo de dificultad de ventilación con mascarilla facial descritos por Langeron et al.³).

Tras la inserción de la mascarilla Fastrach se aseguró la ventilación en dos pacientes, tras lo cual se intubó a su través sin dificultad. Uno de éstos, corresponde al paciente al que no pudo aplicarse la IDS.

En otro paciente no se consiguió ventilar adecuadamente pero se pudo intubar a su través sin problemas.

Por último, un cuarto paciente al que se insertó la Fastrach como dispositivo de rescate de la ventilación, no pudo ser ventilado de forma adecuada y tras intentar sin éxito la intubación se decidió recuperar la ventilación espontánea y posponer la intervención.

RESULTADOS

Es importante destacar que los episodios de hipoxia fueron limitados y ninguno de los pacientes sufrió complicaciones derivadas de la desaturación.

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN.

DISCUSIÓN

La aplicación de protocolos y estrategias predefinidas para optimizar el tratamiento de los pacientes y disminuir la variabilidad es una práctica recomendada en todos los ámbitos de la Medicina. Para el anestesiólogo, la situación más problemática tal vez sea la imposibilidad de mantener la permeabilidad de la vía aérea en un paciente anestesiado que ha perdido la ventilación espontánea. Por eso es lógico que surjan de forma regular nuevos protocolos para el manejo de la vía aérea difícil en los que se introducen la amplia variedad de dispositivos que se están desarrollando. Pese a ello, y aunque en el manejo de la vía aérea de los pacientes obesos mórbidos son muy variadas las posibilidades en caso de ventilación o intubación difícil, ningún trabajo ha evaluado prospectivamente la eficacia de un protocolo de manejo de vía aérea específicamente en este subgrupo poblacional. Este estudio se diseñó para valorar un protocolo sencillo utilizado en un Hospital General y se observó una importante adhesión al mismo con una baja incidencia de eventos adversos, y efectividad para solventarlos rápidamente.

La vía aérea de los pacientes obesos mórbidos puede asegurarse con un protocolo sencillo de vía aérea limitado a pocos dispositivos. Por supuesto, ya existen guías y recomendaciones para el manejo de la vía aérea desarrolladas por diferentes sociedades.^{23,25, 77, 83-86} Todas ellas coinciden en que es extraordinariamente importante adquirir una práctica adecuada con los diferentes dispositivos. Pero ¿qué dispositivos son imprescindibles a la hora de manejar una vía aérea determinada?.

En este estudio se utiliza un número de dispositivos limitados que podría demostrar que con los medios disponibles en casi cualquier Centro se puede manejar con éxito y de forma segura la vía aérea del paciente obeso mórbido en sus dos escenarios: la “dificultad de ventilación” y la “dificultad de intubación”.

DISCUSIÓN

La base del protocolo, dada la reducción del tiempo de seguridad de apnea por la fisiopatología respiratoria de la obesidad mórbida, es el cambio anticipado de dispositivo.

Se enfatiza frente a otros protocolos la importancia de la postura inicial antes de la inducción anestésica. En las guías de la ASA no se mencionan estrategias posturales antes de la inducción anestésica, mientras que en la de la Sociedad Británica se habla de condiciones óptimas de intubación con la posición de olfateo pero sin mencionar los beneficios de la posición en rampa en la población obesa mórbida.^{23,25,77}

El mejor momento para intubar al paciente obeso mórbido es sin duda al primer intento. Los intentos múltiples de laringoscopia durante un tiempo prolongado se han asociado a morbi-mortalidad.^{174,175,176,173} Por eso en el manejo inicial del paciente obeso mórbido se limita el número de intentos de intubación con laringoscopia para prevenir el edema sobre la mucosa que puede desembocar en una situación de “no intubable-no ventilable”. Es difícil justificar el uso de la laringoscopia directa más de tres o cuatro veces y se requiere cambiar de dispositivo cuando la laringoscopia directa ha fracasado.

En el protocolo estudiado, el dispositivo de rescate ante una dificultad de ventilación y/o intubación es la mascarilla laríngea de intubación Fastrach. Con este dispositivo supraglótico se puede mantener permeable la vía aérea y ventilar al paciente para mantener la oxigenación durante y entre los diferentes intentos de intubación.¹⁷⁷

El estudio presenta una serie de limitaciones. En primer lugar se han excluido los pacientes obesos mórbidos con una vía aérea difícil conocida, por lo tanto el protocolo estudiado no es aplicable a estos pacientes. También se excluyó a los pacientes menores de 18 años por lo que los resultados de este estudio tampoco son aplicables en el entorno pediátrico. Por último, no fueron medidos los tiempos de

DISCUSIÓN

intubación, lo que permitiría comparar con otros trabajos el tiempo que se tarda en asegurar una vía aérea aplicando este protocolo.

Para una valoración más ordenada del protocolo propuesto, lo desglosamos en sus dos vertientes principales: dificultad de intubación, dificultad de ventilación y finalmente se valora la adhesión al protocolo.

5.1 DIFICULTAD DE INTUBACIÓN.

Aún hoy, permanece abierto el debate sobre si la población obesa mórbida presenta mayor dificultad de intubación orotraqueal que la población general.⁶⁻¹² A esta discusión ha contribuido la falta de uniformidad a la hora de definir qué es intubación difícil.²⁶⁻³⁴

En 1997 Adnet et al. recogen siete factores que habían sido relacionados en la literatura con la intubación difícil y valida una escala de dificultad de intubación: la “Intubation Difficult Scale” (IDS) que permite comparar la complejidad de las intubaciones orotraqueales.¹³

En el presente estudio la incidencia de intubación difícil definida como un $IDS \geq 5$ fue del 8,3 % muy inferior al 15,5% publicado por Juvin et al en 2003.¹⁴ Ambos trabajos presentan unos criterios de inclusión y una metodología semejantes. La presencia de laringoscopia difícil (definida como grado de Cormack-Lehane III o IV) fue de 11,4% frente al 10,1% publicado por Juvin. Por tanto, las diferencias entre ambos trabajos tal vez se deban a la aplicación del protocolo que restringe el número intentos de intubación orotraqueal y que promueve un cambio anticipado de dispositivo con el objetivo de minimizar la hipoxia y la excesiva manipulación sobre la vía aérea.

Para Juvin, todos los pacientes pudieron ser intubados, pero si se revisa con detenimiento el trabajo, en alguno de los pacientes se llegaron a realizar hasta ocho intentos de intubación y se emplearon seis dispositivos diferentes. En nuestra opinión, esta situación es inaceptable y somete al paciente a un riesgo innecesario en una cirugía programada.

El protocolo que se evalúa en este trabajo tiene como objetivo fundamental la seguridad del paciente. De hecho uno de nuestros pacientes no pudo ser intubado y

DISCUSIÓN

presentaba imposibilidad de ventilación con mascarilla facial y dificultad con mascarilla laríngea Fastrach, por lo que se decidió despertar al paciente y programarlo otro día con intubación fibrobroncoscópica por nariz con el paciente despierto. En Juvin, la saturación mínima media durante la intubación de los veinte pacientes que presentaron dificultad de intubación fue de 89% con rango de 50-99. En nuestro estudio, de los once pacientes con $IDS \geq 5$ la saturación mínima media fue de 90,0% (rango 72-99). La restricción del número de intentos antes de cambiar de dispositivo podría mejorar las cifras de saturación durante el procedimiento.

Debido al riesgo de desaturación de estos pacientes, algunos autores han llegado a sugerir que a todos los pacientes obesos mórbidos se les debería de intubar despiertos con técnicas fibrobroncoscópicas.^{11,178} Parece que este manejo es demasiado agresivo, desagradable para los pacientes y tal vez, a la vista de los resultados de este trabajo, innecesario.

Más del 91% de los pacientes obesos de este estudio presentaron una intubación fácil o ligeramente difícil. El 97,6 % de los pacientes se intubó en los primeros tres intentos. En casi todos los pacientes que presentaron alguna dificultad en el manejo de su vía aérea, el empleo de la mascarilla Fastrach solventó la situación. Como se ha comentado anteriormente, sólo en un caso no fue posible la intubación y se decidió despertar al paciente. Por tanto según nuestro trabajo se pudo manejar la vía aérea del 99,3% de la población estudiada con eficacia y en el 100% de los casos se aplicaron prácticas seguras diseñadas para evitar lesiones o minimizar los eventos adversos. De acuerdo con nuestra experiencia, las técnicas fibrobroncoscópicas en paciente despierto deberían reservarse para pacientes obesos mórbidos con vía aérea difícil conocida o para aquellos en los que la visita preoperatoria hiciese sospechar una especial dificultad.

DISCUSIÓN

En nuestro protocolo el dispositivo de elección en el caso de fracaso de la laringoscopia es la mascarilla laríngea de intubación Fastrach. En dos pacientes en los que se intentó sin éxito la intubación con laringoscopia directa, se pudo intubar sin problemas y al primer intento a través de la Fastrach.

En el caso particular del paciente obeso mórbido, como han demostrado Frappier et al. este dispositivo presenta una elevada eficacia en el manejo de la vía aérea.¹⁷⁹ Según este grupo, el éxito en la intubación traqueal a través de esta mascarilla era de 96,7% consiguiéndose intubar en la mayoría de ellos al primer intento. Los principales factores relacionados con fallo o dificultad de intubación (predictores preoperatorios, mala visualización glótica durante la laringoscopia) no afectaron al éxito en la intubación. Un estudio anterior, ya sugería que la intubación con este dispositivo es más fácil en la vía aérea considerada “anormal”, y que una glotis anterior o grado de Cormack-Lehane de III-IV facilita una mejor alineación entre la mascarilla y la glotis.¹⁹ En nuestra experiencia, que coincide con estudios ya publicados,¹⁸⁰ es un excelente dispositivo en estos pacientes y presenta una curva de aprendizaje muy rápida.

5.2 PREDICCIÓN DE LA DIFICULTAD DE INTUBACIÓN

Un objetivo fundamental del presente estudio es, mediante la aplicación de la escala IDS, conocer qué variables individuales preoperatorias predicen la vía aérea difícil con mayor eficacia en la población obesa mórbida.

Los modelos de regresión desarrollados propuestos nos han permitido evaluar la posible asociación existente entre el grado de dificultad de intubación y las variables preoperatorias.

El valor de la p se utilizó para estudiar la relación de dependencia. Valores inferiores a 0.05 indicaron la existencia de una asociación estadísticamente significativa. La magnitud de la relación, la fuerza de la relación entre variables, se cuantificó a través del valor de la odds ratio, en caso de trabajar con un modelo de regresión logística, o con el coeficiente beta en la regresión lineal.

Se desarrolló el intervalo de confianza de la odds ratio y de los coeficientes beta porque complementa la lectura del p -valor. No sólo permite conocer la significación estadística del resultado, sino que además, permite valorar la significación clínica del mismo. El p -valor será superior a 0.05 cuando el intervalo de confianza para el odds ratio contenga al valor uno, pudiendo ser la estimación puntual mayor o menor que esa cantidad. De igual manera en la regresión lineal, el p -valor será superior a 0.05 cuando el intervalo de confianza para el coeficiente beta contenga a cero.

El intervalo de confianza o región de valores en la que es esperable que se encuentre el verdadero valor poblacional, indica posibles valores para una estimación puntual. La estrechez del intervalo de confianza nos aportará un menor número de estimaciones a elegir. El intervalo de confianza podrá contener al verdadero valor

DISCUSIÓN

poblacional o no, pero nos permite asegurar que el 95% de las veces que procedamos de la misma manera contendremos al verdadero valor.

Mediante los modelos de regresión univariable se cuantifica la asociación de manera individual, mientras que el análisis de regresión multivariable permite cuantificar la relación entre dos o más covariables, relación ajustada, y la variable resultado. El objetivo es explicar el resultado con un conjunto de variables amplio, de la manera más sencilla posible.

Existen distintas estrategias para construir modelos de regresión, desde aquella que utiliza todas las covariables a métodos que hacen una evaluación de aquellas que tienen más fuerza. En este estudio se ha utilizado la técnica de selección por pasos denominada *stepwise*. Comienza con un modelo sin variables y en pasos sucesivos añade variables en el modelo, las variables introducidas son evaluadas en relación a las demás pudiendo ser descartadas. Usando un nivel de significación mayor de 0.05 conseguimos un modelo intermedio entre un modelo con todas las variables y aquel en el que se emplea una técnica de selección por pasos. Gracias a la corrección del nivel de significación, prevemos la limitación para seleccionar importantes covariables y nos aseguramos que aquellas con un mayor nivel de significación corregido contribuyan más a ruido que a capacidad explicativa de la variable respuesta.

Se utilizaron análisis con distinto grado de complejidad con el objetivo de evaluar la relación entre las distintas variables preoperatorias y la dificultad de intubación estudiada por la escala IDS, para así poder determinar si existen variables más influyentes independientemente de los abordajes empleados.

Los distintos abordajes planteados permiten tener una visión amplia del problema al que nos enfrentamos. Cada uno de los modelos propuestos es una reducción de la realidad, agrupaciones de categorías, categorías ordinales y puntuaciones

DISCUSIÓN

continuas, que explican el comportamiento y el efecto de las variables independientes sobre la puntuación total.

Dentro de los resultados del estudio podemos destacar:

- 1- Las variables asociadas a la puntuación total de la escala IDS fueron el IMC, el grado de Mallampati, la DEM y la DID.
- 2- Las variables IMC y el grado de Mallampati tienen un efecto positivo en la puntuación total, es decir, un incremento de una unidad de cualquiera de ellas provoca un aumento de la puntuación total.
- 3- Las variables DEM y DID tienen un efecto negativo sobre la puntuación total, un incremento de una unidad disminuye la puntuación total.
- 4- Por último, la variable DTM podría tener asociación negativa con la dificultad de intubación.

Es esperable la asociación entre el grado de Mallampati y la dificultad de intubación; de hecho este resultado coincide con Brodsky,¹² Juvin¹⁴ y Gonzalez¹⁸¹ que encontraron que el grado de Mallampati igual o mayor de III es un factor de riesgo de dificultad de intubación en pacientes obesos mórbidos.

Son importantes los resultados de nuestro estudio que sitúan a DEM y a DID como variables preoperatorias con relación inversa con la puntuación final en la IDS. En el análisis de regresión lineal se cuantifica que con cada incremento de un centímetro en DEM o en DID se produce una disminución total del resultado de la IDS de 0,222 ó 0,925 respectivamente. Al igual que en el caso del grado de Mallampati estos resultados también son esperables. La importancia radica en que es la primera vez que se demuestra la relación inversa entre DEM y DID y el grado de dificultad de intubación

DISCUSIÓN

del paciente obeso mórbido valorada con la IDS. Anteriormente sólo Gonzalez et al. evaluaron estos test predictivos y, a diferencia de nuestro estudio, encontraron relación entre la DTM y la dificultad de intubación pero no con las otras dos variables.¹⁸¹

En el caso del IMC los resultados no alcanzan la significación estadística, aunque se aproximan, en la regresión logística ordinal de 3 categorías y en la regresión lineal. En la regresión logística ordinal con 10 categorías presenta una odds ratio de 1.053 con valor de p de 0,034. Ningún estudio anterior ha demostrado que el IMC sea una variable asociada a la dificultad de intubación en la población obesa mórbida. Gonzalez et al. con un análisis de regresión logística encuentran asociación entre IMC y dificultad de intubación, sin embargo en su estudio incorporaron tanto pacientes obesos (definidos como aquellos con IMC mayor de 30) como no obesos y tal vez sus resultados no sean extrapolables a los población obesa mórbida aislada.¹⁸¹

En el análisis del IMC destaca una falta de consistencia en la relación, que sólo aparece estadísticamente significativa en uno de los abordajes empleados. Probablemente se deba a que quizás no es el IMC, al igual que el peso del paciente o la cantidad de grasa corporal, una variable tan importante en la predicción de una vía aérea difícil como pueda ser la distribución de la grasa corporal. Brodsky et al.¹² y González et al.¹⁸¹ demostraron que el perímetro del cuello medido a la altura del cartílago tiroides es un predictor de laringoscopia difícil o de intubación difícil en los pacientes obesos. Parece que la distribución de la grasa en partes específicas del cuello, especialmente en su parte anterior, puede ser un mejor indicador de intubación difícil que la circunferencia del cuello.

En un reciente estudio en pacientes obesos mórbidos, Erzi et al.¹⁸² concluyeron que la abundancia de tejido graso pretraqueal, medido con ultrasonidos, es un buen indicador de laringoscopia difícil. Sin embargo, al profundizar en la metodología

DISCUSIÓN

descubrimos que durante la técnica de intubación, a todos los pacientes se les realizó la maniobra de presión laríngea externa de BURP¹⁸³ lo que pudo sesgar los resultados y empeorar la visión glótica precisamente entre aquellos pacientes con más tejido graso pretraqueal.

El test de la mordida orienta acerca del grado de movilidad mandibular. Esta puede verse afectada en el obeso mórbido por efecto masa del acumulo graso. En el análisis de regresión logística binaria la asociación no llegó a ser estadísticamente significativa con dificultad de intubación ($p=0,093$). Sin embargo, conviene recordar que ninguno de nuestros pacientes presentó un grado III del test de la mordida, que se corresponde con una movilidad mandibular muy reducida y que seguramente se asocie con importante dificultad de intubación. Esta variable, que no se ha estudiado con anterioridad selectivamente en la población obesa mórbida, podría ser clínicamente relevante. Si analizamos con detenimiento el intervalo de confianza (0,83-10,17) este contiene el valor 1 y por lo tanto no es estadísticamente significativo. Pero si dirigimos la mirada hacia el límite superior del intervalo de confianza observamos que podría tener relevancia clínica. Se hace imprescindible verificar el poder de contraste del estudio para esta variable. ¿Es el número de pacientes estudiados suficiente para encontrar diferencias reales?.

El poder estadístico representa la probabilidad de identificar asociaciones entre variables cuando realmente existen. Aplicando la fórmula del poder estadístico de comparación de proporciones con un valor de significación del 95% ($\alpha=0,05$) encontramos un valor del 41,6% (error $\beta=0,584$) por lo que estimamos que se precisa un mayor tamaño muestral para profundizar en el estudio de esta asociación.

DISCUSIÓN

Por último, debemos señalar que en el análisis de regresión lineal, el modelo multivariable obtenido conformado por tres variables (IMC, Mallampati, DID) consigue explicar el 19.43% (R^2) de la varianza total de la variable dependiente IDS.

El R^2 o coeficiente de correlación múltiple es un criterio de valoración de la capacidad explicativa o predictiva del modelo sobre los datos ajustados. Se puede interpretar como la cantidad de variabilidad que queda explicada por el modelo. El modelo puede estar constituido por una única variable independiente o por varias. En el caso más sencillo se obtiene de elevar al cuadrado el coeficiente de correlación de Pearson entre las dos variables. El rango de valores posibles va de 0 a 1. El valor de R^2 será 1 si todas las observaciones están en la línea de regresión.; será 0 si no hay relación lineal entre las variables dependiente e independiente. El coeficiente R^2 es una medida de la relación lineal entre dos variables. A medida que su valor es mayor, el ajuste de la recta a los datos es mejor. En el caso de que el modelo esté constituido por más de una variable independiente, se mide el ajuste entre la variable dependiente y el modelo en su conjunto siguiendo la misma interpretación.

5.3 ESCALA IDS APLICADA AL OBESO MÓRBIDO.

Como ya se expuso con anterioridad Adnet et al.¹³ validan en 1997 la IDS en 311 intubaciones prehospitalarias realizadas por los servicios de emergencias y en 350 intubaciones en quirófano. Hasta la fecha sólo Juvin et al.¹⁴ y Gonzalez et al.¹⁸¹ han aplicado la escala IDS para estudiar la vía aérea de los pacientes obesos mórbidos y todavía ningún grupo ha evaluado la utilidad de las distintas variables de la IDS cuando la escala se aplica específicamente al paciente obeso mórbido.

Desarrollamos un análisis de correspondencia para evaluar la dependencia entre las distintas variables de la IDS. El objetivo es descubrir si entre ellas existe una alta dependencia. La alta dependencia entre dos variables influiría en la puntuación total, incrementando o disminuyendo la puntuación, realmente se estaría añadiendo dos veces la misma información.

El método además de proveer valoraciones numéricas en las que basar nuestra decisión, aporta material gráfico en el que poder estudiar las agrupaciones o relaciones entre categorías de las variables.

Nosotros intentamos reducir la información inicial en unas nuevas variables, denominadas dimensiones, cada dimensión va estar compuesta por las relaciones o dependencias que encontremos entre las variables. Un menor número de dimensiones indica que las variables están asociadas, y por tanto, un menor número de variables explicarían la realidad. La valoración numérica se hace a través de la proporción de inercia explicada por cada dimensión o la acumulada, la inercia nos ayuda a calibrar la importancia de cada una de las dimensiones a la hora de explicar las dependencias observadas.

DISCUSIÓN

El análisis exploratorio reveló la existente relación, pero escasa, entre las variables que conforman la puntuación total de la escala. Importante resultado para demostrar que las variables aportan información excluyente en el resultado final y que todas deben ser empleadas para estudiar la vía aérea de estos pacientes.

5.4 DIFICULTAD DE VENTILACIÓN.

Tras la inducción anestésica 20 pacientes sufrieron episodios transitorios de hipoxia por debajo de 92% que requirieron ventilación con mascarilla facial. En 10 de estos pacientes se encontró dificultad en la ventilación con mascarilla facial.

Todos los pacientes difíciles de ventilar presentaban $IMC > 26 \text{ kg/m}^2$ y casi todos historia de ronquidos nocturnos, dos factores de riesgo de los indicados por Langeron como predictores de dificultad de ventilación.¹⁵

La presencia de barba también ha demostrado ser un importante factor de riesgo^{15,184} y es el único factor de riesgo modificable. De hecho, una estrategia de manejo de la vía aérea en esta población, que presenta una mayor dificultad de ventilación, tal vez debiera incorporar la recomendación de afeitarse la barba preoperatoriamente, especialmente en aquellos pacientes que presenten otros factores de riesgo añadidos. Los pacientes, al menos, deberían ser informados del aumento del riesgo de ventilación difícil por esta causa.

En solo seis de los pacientes la dificultad de intubación pudo estar relacionada con la aparición de la hipoxia. El resto de los pacientes presentaron IDS entre 0 y 4. Excluyendo a los pacientes en los que la desaturación podría ser explicada en parte por la dificultad de intubación, 14 de los 132 pacientes (10,6%) presentaron hipoxemia a pesar de una correcta preoxigenación.

En 2005 Gander et al. demuestran que se puede aumentar el periodo de apnea no hipóxica en un 50% mediante la aplicación de PEEP de 10 cm de H_2O durante la inducción anestésica.¹⁵³ Con el fin de aumentar la seguridad del protocolo, estas modalidades ventilatorias podrían ser incorporadas durante la inducción de la anestesia general.

DISCUSIÓN

De los pacientes que presentaron hipoxemia, en cuatro se requirió el empleo de la mascarilla laríngea Fastrach como dispositivo de rescate tras el fracaso de la ventilación con mascarilla facial. Dos de estos pacientes pudieron ser ventilados y posteriormente intubados con este dispositivo. En otros dos se encontró dificultad de ventilación con la mascarilla laríngea. Estos datos contrastan con los resultados de estudios diseñados para evaluar la eficacia de la mascarilla Fastrach en la población obesa mórbida.^{21,175} Según estos trabajos la eficacia de la ventilación con esta mascarilla se situaría cerca del 100%. También en nuestra experiencia éste es un excelente dispositivo de rescate de la ventilación. El fracaso en la ventilación con la Fastrach pudo deberse a una mala técnica por “*el nerviosismo de la emergencia médica*” o bien a una mala elección del tamaño de mascarilla.

5.5 ADHESIÓN AL PROTOCOLO.

Por último, cabe destacar una importante adhesión a un protocolo que ha demostrado ser eficaz en establecer una vía aérea segura y en resolver las complicaciones que pudieran surgir. Sólo en tres pacientes (2,3%) se produjo una salida del mismo. En los tres pacientes se intubó al cuarto intento, lo que puede ser razonable si además éste se produce por otro anestesiólogo con más experiencia al que se le hubiera pedido ayuda.

El paciente que presentó una desaturación brusca y que precisó Fastrach desde el principio, no supone una salida del protocolo, ya que en todo momento el objetivo fundamental del mismo es mantener una adecuada oxigenación tisular.

6. CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES

1. La vía aérea del paciente obeso mórbido pudo ser asegurada en más del 95% de los casos con intubación orotraqueal convencional.

2. El protocolo que proponemos, con limitación de la instrumentación, posición en rampa y cambio precoz de dispositivo, ha sido efectivo en el 99% de los casos incluidos en nuestro estudio.

3. Dentro de los predictores clásicos analizados en este trabajo:

- El grado de Mallampati es el que se relaciona más estrechamente con la dificultad de intubación en esta población.

- El índice de masa corporal se relaciona positivamente con el grado de dificultad de intubación en los obesos mórbidos.

- Existe una relación inversa entre distancia esternomentoniana y distancia interdientaria y el grado de dificultad de intubación del paciente obeso mórbido valorado con la Escala de Dificultad de Intubación.

4. Al aplicarse a la población obesa mórbida, las variables que conforman la Escala de Dificultad de Intubación presentan poca dependencia entre ellas por lo que todas deben ser utilizadas al estudiar el grado de dificultad de intubación de estos pacientes.

5. El protocolo propuesto presenta importante adhesión por parte de los anestesiólogos y evidencia alto nivel de seguridad clínica, no registrándose acontecimientos adversos significativos con su aplicación.

6. El empleo sistemático de técnicas fibrobroncoscópicas fue innecesario en nuestra población.

BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA.

-
- 1 Berkow LC. Strategies for airway management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004; 18: 531–48.
 - 2 Brambrink AM, Koerner IP. Advanced trauma life support: how should we manage the airway, and who should do it? *Crit Care* 2004; 8: 3–5.
 - 3 Clancy M, Nolan J. Airway management in the emergency department. *Emerg Med J* 2002; 19: 2–3.
 - 4 Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the Difficult Airway: A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology*. 2005 Jul; 103 (1):33-9.
 - 5 Aranceta J, Pérez C, Serra L, et al. Prevalencia de la obesidad en España: estudio SEEDO'97 *Med Clin (Barc)* 1998; 111: 441-5.
 - 6 Adams JP, Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000; 85:91–108.
 - 7 Fox GS, Whalley DG, Bevan DR. Anaesthesia for the morbidly obese: experience with 110 patients. *Br J Anaesth* 1981; 53: 811–6.
 - 8 Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth* 1993; 70: 349–59.
 - 9 Voyagis GS, Kyriakis KP, Dimitriou V, Vrettou I. Value of oropharyngeal Mallampati classification in predicting difficult laryngoscopy among obese patients. *Eur J Anaesthesiol* 1998; 15: 330–4.
 - 10 Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 1988; 61: 211–6.
 - 11 Bond A. Obesity and difficult intubation. *Anaesth Intensive Care* 1993;21:828–30.
 - 12 Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, et al. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002; 94: 732–6.
 - 13 Adnet F, Borron SW, Racine SX, et al. The intubation difficult scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1997; 87: 1290-7.
 - 14 Juvin P, Lavaut E, Dupont H, et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg* 2003;97: 595-600.
 - 15 Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000; 92: 1229-36.

-
- 16** Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87: 979–82.
- 17** Farmery AD, Roe PG. A model to describe the rate of oxyhaemoglobin desaturation during apnoea. *Br J Anaesth* 1996; 76: 284–91.
- 18** Rosenblatt WH, Wagner PJ, Ovassapian A, Kain ZN. Practice patterns in managing the difficult airway by anesthesiologists in the United States. *Anesth Analg* 1998; 87: 153–7.
- 19** Brain AIJ, Verghese C, Addy EV, Kapila A. The intubating laryngeal mask I: Development of a new device for intubation of the trachea. *Br J Anaesth* 1997;79:699-703.
- 20** Frappier J, Guenoun T, Journois D, et al. Airway management using the intubating laryngeal mask airway for the morbidly obese patient. *Anesth Analg* 2003; 96: 1510-5.
- 21** Combes X, Sauvat S, Leroux B, et al. Intubating laryngeal mask airway in morbidly obese and lean patients. *Anesthesiology* 2005; 102: 1106-9.
- 22** Benumof JL. A new technique of fiberoptic intubation through a standard LMA (letter). *Anesthesiology* 2001; 95:1541
- 23** 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.
- 24** Turgeon AF, Nicole PC, Trepanier CA, Marcoux S, Lessard MR. Cricoid pressure does not increase the rate of failed intubation by direct laryngoscopy in adults. *Anesthesiology* 2005; 102: 315-9.
- 25** 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.
- 26** Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39: 1105-11.
- 27** Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. *Lancet* 1961; 2: 404-6.
- 28** Rose DK, Cohen MM. The airway: Problems and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth* 1994; 41:372-83

-
- 29** Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill patients. *Anesthesiology* 1995; 82: 367-76.
- 30** Samson GLT, Young JRB. Difficult tracheal intubation: A retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42: 487-90.
- 31** Thompson CB, Balasz K, Goltermann J, et al. Intubation quality assurance thresholds. *Air Med J* 1995; 14: 55-60.
- 32** Norton ML, Brown ACD: Evaluating the patient with a difficult airway for anaesthesia. *Otolaryngol Clin North Am* 1990; 23: 771-85.
- 33** Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, et al. A clinical sign to predict difficult intubation: A prospective study. *Can Anaesth Soc* 1985; 32: 429-34.
- 34** Cohen SM, Laurito CE, Segil LJ. Examination of the hypopharynx predicts ease of laryngoscopic visualization and subsequent intubation: A prospective study of 665 patients. *J Clin Anesth* 1992; 4: 310-4.
- 35** Benumof JL. Intubation difficulty scale: anticipated best use. *Anesthesiology* 1997; 87: 1273-4.
- 36** Ramadhani SAL, Mohamed LA, Rocke DA, Gouws E. Sternomental distance as the sole predictor of difficult laryngoscopy in obstetric anaesthesia. *Br J Anaesth.*1996; 77: 312-6.
- 37** Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospectiveblind study. *Anesth Anal.* 2003; 96: 595-9.
- 38** Yentis SM. Predicting difficult intubation—worthwhile exercise or pointless ritual. *Anaesthesia* 2002; 57: 105-9.
- 39** Segura P, Billaud-Boichon A, Otteni JC. Preoxigenación en anestesia. *Encycl Méd Chir Anesthésie-Rèanimation*, 2000; 36: 375-A-50.
- 40** Nimmagada U, Salem MR, Joseph NJ, et al. Efficacy of preoxygenation with tidal volume breathing. Comparison of breathing systems. *Anesthesiology* 2000; 93: 693-8.
- 41** Benumof JL. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency. *Anesthesiology* 1999; 91: 603-5.
- 42** Rosenblatt WH. Preoperative planning of airway management in critical care patients. *Critical Care Medicine* 2004; 32: S186-S192.

-
- 43** Janssens M, Hartstein G. Management of difficult intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2001; 18: 3–12.
- 44** Miller DM. A proposed clasification and Scoring System for Supraglottic Sealing Airways: A brief review. *Anesth Analg* 2004; 99: 1553-9.
- 45** Mc Intyre. Oropharyngeal and nasopharyngeal airways: I (1880-1995). *Can J Anesth*1996. 43: 629-35.
- 46** Brain AIJ. The laryngeal mask- A new concept in airway management. *Br J Anaesth* 1992; 55:801-5
- 47** Barker P, Langton JA, Murphy PJ, Rowbotham DJ. Regurgitation of gastric contents during general anaesthesia using the laryngeal mask airway. *Br J Anaesth* 1992; 69:314-5
- 48** Brain AIJ, Verghese C, Strube PJ. The LMA‘Proseal‘- a laryngeal mask with an oesophageal vent. *Br J Anaesth* 2000;84:650-4
- 49** Frass M, Frenzer R, Zdrahal F, Hoflehner G, Porges P Lackner F. The esophageal tracheal combtube: preliminary results with a new airway for CPR. *Ann Emerg Med* 1987; 16: 768-72.
- 50** Wafai Y, Salem MR, Baraka A, Joseph NJ, Czinn EA, Paulissian R. Effectiveness of the self-inflating bulb for verification of proper placement of the Esophageal Tracheal Combitube. *Anesth Analg* 1995; 80: 122-6.
- 51** Agro F, Cataldo R, Alfano A, Galli B. A new protoype for airway management in an emergency: the Laryngeal Tube. *Resucitation* 1999; 41: 284-6.
- 52** Asai T, Shingu K. The laryngeal tube. *Br J Anaesth* 2005; 95: 789-96.
- 53** Tighe SQM, Staber M, Hardman JG, Henderson JJ. Emergency airway access equipment. *Anaesthesia* 2004;59:505
- 54** Brofeldt BT, Panacek EA, Richards JR. An easy cricothyrotomy approach: the rapid fow-step technique. *Acad Emerg Med* 1996; 3:1060-3.
- 55** Melker R, Florete O. Crycothyrotomy. A review and debate. *Anesth Cin North Am* 1995; 13: 565-83.
- 56** Craven R, Vanner R. Ventilation of a model lung using varius cricothyroidotomy devices. *Anaesthesia* 2004; 59: 595-9.
- 57** Benumof JL, Scheller MS. The importance of transtracheal jet ventilation in the management of the difficult airway. *Anesthesiology* 1989; 71: 769-78.

- 58** Narrod JA, Moore EE, Rosen P. Emergency cricothyroidotomy technique and anatomical considerations. *J Emerg Med* 1985; 2: 443-6.
- 59** Eisenburger P, Laczike K, List M, et al. Comparison of conventional surgical versus Seldinger technique emergency cricothyroidotomy performed by inexperienced clinicians. *Anesthesiology* 2000; 92:687-90.
- 60** Thierbach AR, Lipp MDW. Airway management in trauma patients. *Anesth Clin North Am* 1999; 17:63-81.
- 61** Stackhouse RA, Marks JD, Bainton CR. Performing fiberoptic endotracheal intubation: clinical aspects. *International Anesthesiology Clinics* 1994; 32: 57-73.
- 62** Agro F, Orlando R, Hung OR, Cataldo R, Carassiti M, Gherardi S. Lightwand intubation using the trachlight™; a brief review of current knowledge. *Can J Anaesth* 2001; 48: 592-9
- 63** Ellis DG, Jakymec A, Kaplan RM, et al. Guided orotracheal intubation in the operating room using a lighted stylet: a comparison with direct laryngoscopic technique. *Anesthesiology* 1986; 64: 823-6.
- 64** Hung OR, Pytka S, Morris I, et al. Clinical trial of a new lightwand device (Trachlight) to intubate the trachea. *Anesthesiology* 1995; 83: 509–14.
- 65** Friedman PG, Rosenberg MK, Lebonbom-Mansour M. A comparison of light wand and suspension laryngoscopic intubation techniques in outpatients. *Anesth Analg* 1997; 85: 578–82.
- 66** Butler ES, Cirillo AA. Retrograde tracheal intubation. *Anaesth Analg Curr Res* 1960; 39: 333-8.
- 67** Sanchez T.F. Retrograde intubation, *Anesthesiol Clin. North Am.* 1995; 13: 439–76.
- 68** Rosenblatt WH, Wagner PJ, Ovassapian A, Kain ZN. Practice patterns in managing the difficult airway by anesthesiologist in the United States. *Anesth Analg* 1999; 89: 1335-42.
- 69** McCoy EP, Mimkhur RK. The levering laryngoscope. *Anaesthesia* 1993; 48: 516-9.
- 70** McCoy EP, Mimkhur RK, Rafferty C, Bunting H, Austin BA. A comparison of the forces exerted during laryngoscopy. The Macintosh versus the McCoy blade. *Anaesthesia* 1996; 51: 912-5.
- 71** McCoy EP, Mirakhur RK, McCloskey BV. A comparison of the stress response to laryngoscopy. The Macintosh versus the McCoy blade. *Anaesthesia* 1995; 50: 943-6.

- 72** Droga S, Falconer R, Catto IP. Successful difficult intubation: Traqueal tube placement over a gum elastic bougie. *Anaesthesia* 1990; 45: 774-6.
- 73** Hodzovic I, Latto IP, Wilkes AR, Hall JE, Mapleson WW. Evaluation of Frova, single-use intubation introducer, in a manikin. Comparison with Eschmann multiple-use introducer and Portex single-use introducer. *Anaesthesia* 2004; 59: 811-6
- 74** Brain AIJ, Verghese C, Addy EV, Kapila A. The intubating laryngeal mask I: Development of a new device for intubation of the trachea. *Br J Anaesth* 1997; 79: 699-703.
- 75** Brain AIJ. LMA-Fastrach™ instruction manual. Reading. UK. The Laryngeal Mask Company Ltd.1997.
- 76** Brain AI, Verghese C, Addy EV, Kapila A, Brimacombe J. The intubating laryngeal mask: II. A preliminary clinical report of a new means of intubating the trachea. *Br J Anaesth* 1997; 79:704–9
- 77** Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*, 2004; 59: 675–94.
- 78** Cooper RM, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA. Early clinical experience with a new videolaryngoscope (Glidescope®) in 728 patients. *Can J Anesth* 2005; 52 (2): 191-198.
- 79** Navarro MJ, López Y, Paz D. Videolaringoscopios. En Manejo actual de la vía aérea difícil.1ªedición. Ed. Ergon. 83-90.
- 80** Kaplan MB, Hagberg CA, Ward DS. Comparison of direct and video-assisted views of the larynx during routine intubations. *J Clin Anesth* 2006; 18(5): 357
- 81** Shippey B, Ray D, McKeown D. Use of the McGrath videolaryngoscope in the management of difficult and failed tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2009; 103(2): 308-9.
- 82** 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
- 83** Braun U, Goldmann K, Hempel V, Krier C. Airway management. Leitlinie der deutschen gesellschaft für anesthesiologie und intensivmedizin. *Anaesthesiol Intensivmed* 2004; 45: 302–6.

-
- 84** Boisson-Bertrand D, Bourgain JL, Camboulives J et al. Intubation difficile Societe francaise d'anesthesie et de reanimation. Expertise collective. Ann fr anesth reanim 1996; 15: 207–14.
- 85** Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. Can J of Anaesth 1998; 45: 757–76.
- 86** SIAARTI Task Force on Difficult Airway Management. L'intubazione difficile e la difficolta di controllo delle vie aeree nell adulto (SIAARTI). Minerva Anestesiologica 1998; 64: 361–71.
- 87** Quetelet LAJ. Physique sociale. Brussels: Muquardt C, 1869: 92.
- 88** Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Med Clin Barc 2000; 115: 587-97.
- 89** Bjöntop P. Obesity Lancet 1997; 350: 423-6.
- 90** Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarrski RJ, Jonson CL. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. Int j Obes Relat Metab Disord 1998; 22: 39-47.
- 91** Aranceta J, Pérez Rodrigo C, Serra Majem Ll, et al. Prevalencia de la obesidad en España: estudio SEEDO'97. Med Clin (Barc) 1998; 111: 441-5.
- 92** Behringer EG. Anatomic changes associated with obesity. Approaches to managing to the upper airway. Anesth clin north amer 2002; 20: 813-32.
- 93** Barbatunde O, Whitten O, Whitten CW. Anesthesia and obesity. En Clinical Anesthesia. 5ª edición.Ed. Lippincott Williams &Wilkins 2006.
- 94** Ezri T, Medalion B, Weisenberg M, et al. Increased body mass index per se is not a predictor of difficult laryngoscopy. Can J Anesth. 2003;50: 179-83.
- 95** Bedell GN, Wilson WR, Seebohm DM. Pulmonary function in obese persons. J Clin Invest 1958; 37: 1049–60.
- 96** Barrera F, Reidenberg MM, Winters WL. Pulmonary function in the obese patient. Am J Med Sci 1967; 785–96.
- 97** Laaban JP. La fonction respiratoire dans l'obésité massive. Rev Prat 1993; 43: 1911-7.
- 98** Vgontzas AN, Tan TL, Bixler EO, et al. Sleep apnea and sleep disruption in obese patients. Arch Int Med 1994; 154: 1705-11.

- 99** Douglas N, Polo O. Pathogenesis of obstructive sleep apnoea / hypopnoea syndrome. *Lancet* 1994; 344: 653-5
- 100** Partinen M, Guilleminault C. Daytime sleepiness and vascular morbidity at seven-year follow-up in obstructive sleep apnea patients. *Chest* 1990; 97: 27-32.
- 101** Kessler R, Chaouat A, Weitzenblum E, et al. Pulmonary hypertension in the obstructive sleep apnea syndrome: prevalence, cause and therapeutic consequences. *Eur Respir J* 1996; 9: 787-94.
- 102** Barsh CI: The origin of pharyngeal obstruction during sleep. *Sleep Breathing* 1999; 3: 17–21.
- 103** Suto Y, Matsuo T, Kato T, et al. Evaluation of the pharyngeal airway in patients with Sleep Apnea: Value of ultrafast MR imaging. *AJR* 1993; 160: 311-4.
- 104** Brown IG, Zamel N, Hoffstein V. Pharyngeal cross-sectional area in normal men and women. *J Appl Physiol* 1986; 61: 890 –5.
- 105** Leiter JC. Upper airway shape. Is it important in the pathogenesis of obstructive sleep apnea? *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 894–8.
- 106** Pierce RJ, Worsnop CJ. Upper airway function and dysfunction in respiration. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1999; 26: 1–10.
- 107** Mayer P, Pepin JL, Bettega G, et al. Relationship between body mass index, age and upper airway measurements in snorers and sleep apnoea patients. *Eur Respir J* 1996; 9: 1801–9.
- 108** Koenig JS, Thach BT. Effects of mass loading on the upper airway. *J Appl Physiol* 1988; 64: 2294 –9.
- 109** Koopmann CF, Field RA, Coulthard SW. Sleep apnea syndrome associated with a neck mass. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1981; 89: 949–52.
- 110** Murphy PG. Obesity. En: *Foundations of Anaesthesia, Basic and Clinical Sciences* Hemmings HC Jr, Hopkins PM, eds. 2000.
- 111** Burwell CS, Robin ED, Whaley RD, Bickelman AG. External obesity associated with alveolar hypoventilation-a Pickwickian syndrome. *Am J Med* 1956; 25: 815-20.
- 112** Biring MS, Lewis MI, Liu JI, Mohsenifar Z. Pulmonary physiologic changes of morbid obesity. *Am J Med Sci* 1999; 318: 293-7.
- 113** Ray C, Sue D, Bray G, Hansen JE, Wasserman K. Effects of obesity on respiratory function. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128: 501-6.

- 114** Andersen J, Rasmussen JP, Eriksen J. Pulmonary function in obese patients scheduled for jejuno-ileostomy. *Act Anaesthesiol Scand* 1977; 21: 346-51.
- 115** Holley HS, Milic-Emili J, Becklake MR, Bates DV. Regional distribution of pulmonary ventilation and perfusion in obesity. *J Clin Invest* 1967; 46: 475-81.
- 116** Vaughan RW, Wise L. Intraoperative arterial oxygenation in obese patients. *Ann Surg* 1976; 184: 352
- 117** Emirgil C, Sobol BJ. The effects of weight reduction on pulmonary function and the sensitivity of the respiratory center in obesity. *Am Rev Respir Dis* 1973; 108: 831–47.
- 118** Luce JM. Respiratory complications of obesity. *Chest* 1980; 78: 626–31.
- 119** Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Vicardi P, Gattinoni L. Total respiratory system, lung, and chest wall mechanics in sedated paralyzed postoperative morbidly obese patients. *Chest* 1996; 109: 144-51
- 120** Pelosi P, Croci M, Ravgnan I, et al. The effect of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg* 1998; 87: 645-60.
- 121** Fadell EJ, Richman AD, Ward WW, et al. Fatty infiltration of respiratory muscles in the Pickwickian Syndrome. *N Engl J Med* 1962; 266: 861–3.
- 122** Hakala K, Mustakoji P, Aitoomaki J, et al. Effect of weight loss and body position on pulmonary function and gas exchange abnormalities in morbid obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 343–6.
- 123** Thomas PS, Cowen ERT, Hulands G, et al. Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. *Thorax* 1989; 44: 382–6.
- 124** Refsum HE, Holter, PH, Lovig T, et al. Pulmonary function and energy expenditure after marked weight loss in obese women: observations before and one year after gastric banding. *Int J Obes* 1990; 14: 175–83.
- 125** Sugerman HJ, Fairman RP, Baron PL, et al. Gastric surgery for respiratory insufficiency of obesity. *Chest* 1986; 90: 81–6.
- 126** Wadstrom C, Muller-Suur R, Backman L. Influence of excessive weight loss on respiratory function. A study of obese patients following gastroplasty. *Eur J Surg* 1991; 157: 341–6.
- 127** Chen Y, Horne SL, Dosman JA. Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow up study. *Thorax* 1993; 48: 375–80.

- 128** Hunter JD, Reid C, Noble D. Anaesthetic management of the morbidly obese patient. *Hasp Med* 1998; 59: 481-3.
- 129** Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, et al. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 1999; 91: 1221-31
- 130** Waltemath CL, Bergman NA. Respiratory compliance in obese patients. *Anesthesiology* 1974; 41: 84-5.
- 131** Boushra NN. Anaesthetic management of patients with sleep apnoea syndrome. *Can J Anaesth* 1996; 43: 599–616.
- 132** Hwang JC, St John WM, Bartlett D. Respiratory-related hypoglossal nerve activity: influence of anesthetics. *J Appl Physiol* 1983; 55: 785–92.
- 133** Mathru M, Esch O, Lang J, et al. Magnetic resonance imaging of the upper airway. Effects of propofol anesthesia and nasal continuous positive airway pressure in humans. *Anesthesiology* 1996; 84: 273–9.
- 134** Drummond GB. Influence of thiopentone on upper airway muscles. *Br J Anaesth* 1989; 63: 12–21.
- 135** Nandi PR, Charlesworth CH, Taylor SJ, Nunn JF, Dore CJ. Effect of general anaesthesia on the pharynx. *Br J Anaesth* 1991; 66: 157– 62.
- 136** Robinson RW, Zwillich CW, Bixler EO, Cadieux RJ, Kales A, White DP. Effects of oral narcotics on sleep-disordered breathing in healthy adults. *Chest* 1987;91: 197–203.
- 137** Leiter JC, Knuth SL, Krol RC, Bartlett D. The effect of diazepam on genioglossal muscle activity in normal human subjects. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132: 216 –9.
- 138** Montravers P, Dureuil B, Desmots JM. Effects of i.v. midazolam on upper airway resistance. *Br J Anaesth* 1992; 68: 27–31.
- 139** Bruce DL, Downs JB, Kulkarni PS, Capan LM. Precurarization inhibits maximal ventilatory effort. *Anesthesiology* 1984; 61: 618–21.
- 140** Pavlin EG, Holle RH, Schoene RB. Recovery of airway protection compared with ventilation in humans after paralysis with curare. *Anesthesiology* 1989; 70: 381–5.
- 141** Beydon L, Lafaso F, Heyer L, Delaunay L, Goldenberg F. Nitrous oxide induces central and obstructive apnoeas in normal subjects. *Br J Anaesth* 1994; 72 (Suppl1) : A113.

-
- 142** Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87: 979–82.
- 143** Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O’Leary-Escolas U. Effects of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1991; 72: 89–93.
- 144** Tucker DH, Seiker HO. The effect of change in body position on lung volumes and intrapulmonary gas mixing in patients with obesity, heart failure and emphysema. *Am Rev Resp Dis* 1960; 82: 787-91.
- 145** Paul RP, Hoyt JL, Boutros AR. Cardiovascular and respiratory changes in response to change of posture in the very obese. *Anesthesiology* 1976; 45: 73-8.
- 146** Don HF, Craig DB, Wahba WM, Couture JG. The measurement of gas trapped in the lungs at functional residual capacity and the effects of posture. *Anesthesiology* 1971; 35: 582-90.
- 147** Boyce JD, Ness T, Castroman P, Gleysteen JJ. A preliminary study of the optimal anesthesia positioning for the morbidly obese patient. *Obes Surg.* 2003; 13: 4-9.
- 148** Altermatt FR, Muñoz HR, Delfino AE, Cortínez LI. Pre-oxygenation in the obese patient: effects of position on tolerance to apnoea. *Br J Anaesth* 2005; 95: 706-9.
- 149** Benumof JL. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency. *Anesthesiology* 1999; 91: 603-5.
- 150** Rapaport S, Joannes-Boyau O, Bazin R, Janvier G. Comparaison de la technique de préoxygénation à huit capacités vitales et à volume courant chez les patientes ayant une obésité morbide. *Ann Fr Anesth Reanim* 2004; 23: 1155–9.
- 151** Berthoud MC, Peacock JE, Reilly CS. Effectiveness of preoxygenation in morbidly obese patients. *Br J Anaesth* 1991; 67: 464–6.
- 152** Farmery AD, Roe PG. A model to describe the rate of oxyhaemoglobin desaturation during apnoea. *Br J Anaesth* 1996; 76: 284–91.
- 153** Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson. Positive End-Expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patientes. *Anesth Analg* 2005; 100: 580-4.
- 154** Rothen HU, Sporre B, Englberg G, et al. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology* 1995; 82: 832– 42.

-
- 155** Ho-Tai LM, Devitt JH, Noel AG, O'Donnell MP. Gas leak and gastric insufflation during controlled ventilation: face mask versus laryngeal mask airway. *Can J Anaesth* 1998; 45: 206–11.
- 156** Vyas H, Milner AD, Hopkin IE. Face mask resuscitation: does it lead to gastric distension? *Arch Dis Child* 1983; 58: 373–5.
- 157** Nichol HC, Zuck D. Difficult laryngoscopy- The “anterior” larynx and the atlanto-occipital gap. *Br J Anaesth* 1983; 55: 141.
- 158** Bannister FB, Macbeth RG. Direct laryngoscopy and tracheal intubation. *Lancet* 1944; ii: 651–654.
- 159** Adnet F, Borron SW, Lapostolle F, Lapandry C. The three axes alignment theory and the “sniffing position”: Perpetuation of an anatomic myth?. *Anesthesiology* 1999; 91: 1964–5.
- 160** Adnet F, Borron SW, Dumas JL, et al. Study of the “Sniffing Position” by Magnetic Resonance Imaging. *Anesthesiology* 2001; 94:83–6.
- 161** Chow HC, WU TL. Rethinking the three axes alignment theory for direct laryngoscopy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 261–4.
- 162** Benumof JL. Comparison of intubating positions: the end point for position should be measured. *Anesthesiology* 2002; 97: 750.
- 163** Collins JS, Lemmens JM, Brodsky JB, et al. Laryngoscopy and Morbid Obesity: a Comparison of the “Sniff” and “Ramped” Positions *Obesity Surgery* 2004, 14, 1171-5.
- 164** Brodsky JB, Lemmens HJM, Brock-Utne JG, et al. Anesthetic considerations for bariatric surgery: proper positioning is important for laryngoscopy. *Anesth Anal* 2003; 96: 1841-2.
- 165** Boyce JD, Ness T, Castroman P, Gleysteen JJ. A preliminary study of the optimal anesthesia positioning for the morbidly obese patient. *Obes Surg.* 2003; 13: 4-9.
- 166** El-Solh AA. Clinical approach to the critically ill, morbidly obese patient. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004; 169: 557– 61.
- 167** Mendelson CL. The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *Am J Obstet Gynecol* 1946; 52: 191-205.
- 168** Olsson GL, Hallen B, Hambraeus-Jonzon K. Aspiration during anaesthesia: a computer-aided study of 185.358 anaesthetics. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986; 30: 84-92.

- 169** Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration in the perioperative period. *Anesthesiology* 1993; 78: 59–62.
- 170** Fasting S, Gisvold SE. Serious intraoperative problems -a five-year review of 83,844 anesthetics. *Can J Anesth* 2002; 49: 545–53.
- 171** Vaughan RW, Bauer S, Wise L. Volume and pH of gastric juice in obese patients. *Anesthesiology* 1975; 43: 686-9.
- 172** Harter RL, Kelly WB, Kramer MG, Perez CE, Dzwonczyk RR. A comparison of the volume and pH of gastric contents of obese and lean surgical patients. *Anesth Analg* 1998; 86: 147–52.
- 173** Verdich1 C, Madsen JL, Toubro S, et al. Effect of obesity and major weight reduction on gastric emptying. *Int J Obes* 2000 24, 899-905.
- 174** Caplan RA, Posner KL, Ward RJ, Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1990; 72: 828 –33.
- 175** Rose DK, Cohen MM. The incidence of airway problems depends on the definition used. *Can J Anaesth* 1996; 43: 30–4.
- 176** Miller CG. Management of the Difficult Intubation in Closed Malpractice Claims. *ASA Newsletter* June 2000 <http://www.asahq.org/Newsletters/2000/06: 64>.
- 177** Paz D, Muñoz MC, Mariscal ML, Pindado ML, Caro MM. Intubación a través de LMA-Fastrach en la obesidad mórbida. *Cuadernos de casos clínicos en anestesiología y reanimación* 2006; 3: 7-9.
- 178** Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth* 1993;70:349–59.
- 179** Frappier J, Guenoun T, Journois D, et al. Airway Management Using the Intubating Laryngeal Mask for the Morbidly Obese Patient. *Anesth Analg* 2003; 96: 1510–5.
- 180** Baskett PJ, Parr MJ, Nolan JP. The intubating laryngeal mask: results of a multicentre trial with experience of 500 cases. *Anaesthesia* 1998; 53: 1174–9.
- 181** 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: 1132-6.
- 182** Ezri T, Gewu G, Sessler DI, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia*, 2003, 58, pages 1101–18.

BIBLIOGRAFÍA

183 Takahata O, Kubota M, Mamiya K, et al. The efficacy of the ‘BURP’ maneuver during a difficult laryngoscopy. *Anesth Analg* 1997; 84: 419–21.

184 Kheterpal S, Han R, Tremper KK, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105: 885-891.